Geologica et Palaeontologica	5	S. 93 - 129	12 Abb., 2 Taf.	Marburg, 15. 7. 1971

Die Coeloceratinen (Ammonoidea) des Monte Cetona (Prov. Siena). Paläontologie, Geologie und Stratigraphie eines Profils im mediterranen Carixium und Lotharingium

RUDOLF FISCHER, Marburg

Mit 12 Abbildungen und 2 Tafeln

Zusammenfassung: Eine Grundlage der mediterranen Liasstratigraphie bildet die reiche Ammonitenfauna, die FUCINI 1901–1905 vom M. Cetona (Prov. Siena) beschrieb. Um die genaue Abfolge der einzelnen Arten zu ermitteln, wurden im Typusgebiet der Fauna, der Gemarkung „Le Murate" nördlich von S. Casciano, die ammonitenführenden Kalke bankweise abgebaut (Murate-Profil).

Aus der etwa 1500 Stück umfassenden Neuaufsammlung wurden die Coeloceratinen zur Bearbeitung ausgewählt (die Harpoceratinen sollen noch folgen), da sie eine Charaktergruppe der Cetona-Fauna sind, in großer Artenfülle vorliegen und ihre Untersuchung neue Kenntnisse über die Stammesentwicklung und die Stratigraphie verhieß.

Zu den Coeloceratinen des M. Cetona gehören die Untergattung *Coeloceras (Coeloceras)* und die Gattung *Prodactylioceras*. *C. (Coeloceras)* läßt sich in eine ältere Formengruppe mit *C. indunense*, *C. obesum*, *C. psiloceroides* und *C. simulans* und eine jüngere Gruppe mit *C. incertum*, *C. fallax*, *C. levicosta* und *C.* cf. *pettos* aufteilen. *Prodactylioceras* ist mit *P. italicum* und *P. colubriforme* vertreten.

Von den Arten FUCINIS 1905 wurden *C. asperum* (= *fallax*), *C. sublaeve* (= *simulans*) und *subcrassum* (= *incertum*) eingezogen. In den Neuaufsammlungen konnten nicht nachgewiesen werden: *C. maresi* (REYNES), *C. avanzatii* und *C. intermedium*, die wahrscheinlich als Varianten in den Kreis der oben genannten Arten gehören und „*C.* cfr. *braunianum*" und „*C.* cfr. *commune*", die wohl echte Dactylioceraten sind und nicht in dem vom Profil erfaßten Zeitabschnitt vorkommen (von all diesen „Arten", mit Ausnahme des *C. intermedium*, lag FUCINI ein einziges Exemplar vor!).

Die genau erfaßte Abfolge der *Coeloceras*-Arten und Untersuchungen zur Lobenlinienentwicklung ermöglichten die verwandtschaftliche Verknüpfung von *Prodactylioceras* mit *Coeloceras*, die bisher aus zeitlichen Gründen nicht möglich war. *Prodactylioceras* entsteht in der *jamesoni*-Zone aus *Coeloceras*; die früheste bekannte Art der Gattung ist *P. italicum* (FUCINI).

Die Arten von *Coeloceras* tendieren wiederholt dahin, dichtere Berippung, verbunden mit Abschwächung der Externknoten und Verminderung der Spaltrippenzahl zu erzielen, alles Merkmale, die bei *Prodactylioceras* noch verstärkt auftreten; so ergibt sich die Vorstellung, daß im Erbgut der Arten einer Gattung die Möglichkeiten fixiert sind, gewisse Merkmale in bestimmter Richtung bevorzugt auszubauen; entsteht nun aus diesem Formenkreis eine neue Gattung, werden diese Merkmale noch über die normale Variationsbreite hinaus ausgestaltet.

Im Gegensatz zu anderen mediterranen Ammonitenfaunen wird der Charakter der Cetona-Fauna nicht durch Phylloceraten und Lytoceraten, sondern durch Coeloceratinen und Harpoceratinen (*Protogrammoceras* und *Fuciniceras*) geprägt; dies wird als Hinweis auf die Bathymetrie des Lebensraumes der Fauna gedeutet, der in den Bereich „Äußeres Sublitoral/Bathyal" gehörte. Zum Ablagerungsmilieu kann gesagt werden, daß es vollmarin war; das Meerwasser war nicht mehr belichtet, nicht bewegt, normal temperiert und, ebenso wie der Meeresboden, gut durchlüftet. Ablagerung und submarine Auflösung pendelten um einen Gleichgewichtszustand; überwog die Ablagerung, kam es zum schnellen Absatz der Kalkbänke, überwog die Auflösung, setzten sich nur langsam die Mergelzwischenlagen ab und standen Auflösung und Ablagerung in Gleichgewicht, kam es zur Ausbildung von Schichtlücken.

Durch das Vorkommen einiger weniger Ammonitenarten in der Cetona-Fauna, die einen exakten Zeitvergleich mit stratigraphisch gut gegliederten Vorkommen erlauben, war es möglich, das Murate-Profil stratigraphisch einzuordnen und zu gliedern; nachgewiesen wurden die *ibex*-Zone (Bank 0–7), die *jamesoni*-Zone (Mergellage 11+12-Bank 7), die *oxynotum*-Zone (Bank 16b-Bank 12), die *obtusum*-Zone (Bank 19(-45 cm)-Bank 16c) und die *turneri*-Zone (Untergrenze unbekannt).

Überraschend und für die Stratigraphie im mediterranen Lias äußerst wichtig ist der Nachweis der Coeloceraten und der Harpoceratinen bis hinab in das Sinemurium (ob. *obtusum*-Zone!) und der Nachweis einer Schichtlücke, die die ganze *raricostatum*-Zone umfaßt.

Coeloceraten bieten sich als eine gutgeeignete Gruppe von Ammoniten an, die im mediterranen Carixium und Lotharingium die hier seltenen, oft völlig fehlenden Leitarten, die außerhalb des Mediterrans üblich sind, ersetzen könnten. Aus dem Murate-Profil abgeleitet läßt sich folgende Gliederung vorschlagen:

ibex-Zone	Zone mit *Prodactylioceras italicum italicum; Tropidoceras*
jamesoni-Zone	Zone mit *Coeloceras fallax, C. pettos; Prodactylioceras italicum fucinii;* frühe *Tropidoceras*
raricostatum-Zone	? ? ?
oxynotum-Zone	Zone mit *Coeloceras indunsense, C. obesum, C. simulans, C. psiloceroides; Oxynoticeras*
	erste Harpoceratinen
obtusum-Zone	Zone mit *Asteroceras montii, Ast. exiguum, Ast. stellare; Arnioceras* div. sp.
—?—?—	
turneri-Zone	Zone mit *Schlotheimia lacunata; Arnioceras* div. sp.

Riassunto: Una base stratigrafica del Lias mediterraneo è costituita dalla ricca fauna ad ammoniti del M. Cetona (Prov. di Siena), descritta dal FUCINI negli anni 1901–1905. Per potere stabilire la successione esatta delle specie, furono prelevati strato per strato, nella regione tipica situata al nord di S. Casciano dei Bagni e chiamata «Le Murate», i calcari ammonitiferi.

Dalla mia collezione di circa 1.500 pezzi ho scelto ai fini dell'indagine i Coeloceratini (dei generi *Fuciniceras* e *Protogrammoceras* mi occuperò prossimamente), perchè sono forme caratteristiche e abbondantissime della fauna del M. Cetona, e perchè il loro esame prometteva la conoscenza di nuovi dati riguardo alla loro filogenia e alla stratigrafia liassica.

Ai Coeloceratini del M. Cetona appartengono il sottogenere *Coeloceras (Coeloceras)* e il genere *Prodactylioceras*. *C. (Coeloceras)* è divisibile in un gruppo anteriore con *C. indunense, C. obesum, C. psiloceroides* e *C. simulans* e in un gruppo posteriore con *C. incertum, C. fallax, C. levicosta* e *C.* cf. *pettos*. Del *Prodactylioceras* esistono *P. italicum* e *P. colubriforme*.

Delle specie di FUCINI–1905 furono ritirati *C. asperum* (= *C. fallax*), *C. sublaeve* (= *C. simulans*) e *C. subcrassum* (= *C. incertum*). Non ho ritrovato però il *C. maresi* (REYNES), il *C. avanzatii* e il *C. intermedium*, che verosimilmente sono solo una varietà delle specie suddette. Non ho trovato nemmeno il «*C.* cfr. *braunianum*» e il «*C.* cfr. *commune*», perchè sono *Dactylioceras* genuini del Toarciano e quindi non sono presenti nel profilo, che comprende solo strati più antichi.

La precisa conoscenza della successione delle specie diverse di *Coeloceras* e le ricerche sullo sviluppo della linea lobale consentirono di stabilire i rapporti di parentela tra il *Prodactylioceras* e il *Coeloceras*, quel che non era stato possibile sinora per motivi stratigrafici. Il *Prodactylioceras* nasce dal *Coeloceras* nella zona a *U. jamesoni*; la specie più antica del genere è il *P. italicum* (FUCINI). Le specie del *Coeloceras* tendono ripetutamente a formare, col passare del tempo, una costulazione più fitta in combinazione con una attenuanza dei tubercoli esterni e con una diminuizione delle costule secondarie, tutti contrassegni che si presentano ancora più chiaramente nel *Prodactylioceras*. Ne risulta che nell'ereditario delle specie di un genere è anchorata la possibilità di intensificare di preferenza certi contrassegni in una certa direzione. Se da questo genere ne nasce uno nuovo, questi contrassegni si sviluppano ancora al di là della variazione normale. Contrariamente ad altre faune ad ammoniti mediterranee il carattere della fauna del M. Cetona non è contrassegnato dai Phylloceratidi e dai Lytoceratidi, ma dai Coeloceratini e dai Harpoceratini (specialmente dal *Protogrammoceras* e dal *Fuciniceras*); credo di poterlo interpretare come l'indicazione bathymetrica dello spazio vitale della fauna, che appartiene alla sfera «sublitorale esterna/bathyale» (scala di HEDGPETH–1957). Dell'ambiente del deposito si puo dire che era completamente marino, l'acqua marina non era più esposta alla luce, era immobile, a temperatura normale e, come anche il fondo marino, ben arieggiata. La deposizione e la soluzione sottomarina oscillavano intorno a uno stato d'equilibrio; se prevaleva la deposizione si formavano rapidamente di strati calcarei, se prevaleva la soluzione si sedimentavano ma lentamente le intercalazioni marnosi, se invece la deposizione e la soluzione si trovavano in equilibrio, venivano a formarsi lacune stratigrafiche.

È stato possibile parallelizzare il profilo delle Murate con altri profili stratigraficamente ben suddivisi, perchè ivi esistono alcune specie di ammoniti che permettono un esatto confronto cronologico. Sono state stabilite la zone a *T. ibex* (banco 0–7), la zone a *U. jamesoni* (intercalazione marnosa 11+12 – banco 7), la zone a *O. oxynotum* (banco 16b – 12), la zone a *A. obtusum* (banco 19(–45 cm) – 16c) e la zone a *E. turneri* (il cui limite inferiore non è conosciuto). Una grande sorpresa fu il rinvenimento, importantissimo per la stratigrafia del Lias mediterraneo, dei Coeloceratini e dei Harpoceratini fin nel Sinemuriano (zona a *obtusum*, parte superiore!), come anche l'esistenza di una lacuna stratigrafica comprendente tutta la zone a *raricostatum*.

I Coeloceratini sono una categoria di ammoniti ben adatta alla suddivisione stratigrafica del Carixiano e del Lotharingiano mediterraneo, perchè ivi sostituiscono que fossili caratteristici che al di fuori del mediterraneo sono communi. Dal profilo delle Murate puo risultare la suddivisione seguente:

zona a *ibex*	zona con *Prodactylioceras italicum italicum, Tropidoceras*
zona a *jamesoni*	zona con *Coeloceras fallax, C. pettos, Prodactylioceras italicum fucinii* e primi *Tropidoceras*
zona a *raricostatum*	? ? ?
zona a *oxynotum*	zona con *Coeloceras indunense, C. obesum, C. simulans, C. psiloceroides, Oxynoticeras*
	primi Harpoceratini
zona a *obtusum*	zona con *Asteroceras montii, Ast. exiguum, Ast. stellare, Arnioceras* div. sp.
—?—?—	
zona a *turneri*	zona con *Schlotheimia lacunata, Arnioceras* div. sp.

Summary: The rich ammonite fauna of the M. Cetona region (Prov. Siena, Tuscany/Italy), described by FUCINI 1901–1905 is one of the most important bases of the mediterranean Liassic stratigraphy. In order to investigate the exact succession of the diverse ammonite species new excavations were made in the type region of the ammonite bearing chalks, called "Le Murate" and situated north of S. Casciano dei Bagni (Murate profile).

From the collection of ca. 1.500 specimens the subfamily Coeloceratinae was selected for study (the Harpoceratinae will follow), because it is a typical group of the Cetona fauna containing many species, and because a new study was expected to yield new data about the evolution of the group and its biostratigraphical significance.

To the Coeloceratinae of the M. Cetona belong the subgenus *Coeloceras (Coeloceras)* and the genus *Prodactylioceras*. *C. (Coeloceras)* can be divided into an older group with *C. indunense, C. obesum, C. psiloceroides*, and *C. simulans* and a younger group with *C. incertum, C. fallax, C. levicosta*, and *C.* cf. *pettos*. *Prodactylioceras* is represented by *P. italicum* and *P. colubriforme*.

Among the species described by FUCINI 1905, *C. asperum* (= *fallax*), *C. sublaeve* (= *simulans*), and *C. subcrassum* (= *incertum*) have been included in other species. No specimens of *C. maresi* (REYNES), *C. avanzatii*, and *C. intermedium* have been found in this new collection. Hence it has been suggested these forms might only be variants within the species named above. Also "*C.* cfr. *braunianum*" and „*C.* cfr. *commune*" which are true Dactylioceratids of the Lower Toarcian, a period not represented in the Murate profile, have not been found.

The succession of the Coeloceratinae which is now well understood, and studies of the ontogeny of the suture line now make it possible to relate *Prodactylioceras* to *Coeloceras*. *Prodactylioceras* develops from *Coeloceras* during the *jamesoni*-zone. The stratigraphically oldest known species is *P. italicum* (FUCINI).

Diverse species of *Coeloceras* repeatedly show a tendency to denser ribbing, connected with reduction in size of external nodes and a decrease in the number of secondary ribs. All these characters are still more pronounced in *Prodactylioceras*. Hence the conception, that the possibilities to develop preferentially certain characteristics in a definite direction are already fixed in the hereditary factors of the species of a genus; if a new genus emerges from this group, these characters will still be formed over the normal range of variation.

In contrast to other mediterranean ammonite faunas the Cetona fauna is not characterized by Phylloceratinae and Lytoceratinae but by Coeloceratinae and Harpoceratinae (especially *Protogrammoceras* and *Fuciniceras*). This is interpretated as evidence that the fauna lived in an "outer sublittoral/bathyal" environment.

The environment was marine, the water was deeper than the zone of illumination, calm, of normal temperature, and well aerated, as also were the sediments. Sedimentation and submarine solution were delicately balanced. If the sedimentation was predominant the calcareous layers were quickly deposited, but when the solution was predominant the intercalated marly layers formed slowly, and if solution and sedimentation were in equilibrium a stratigraphical hiatus resulted.

Precise stratigraphical correlation of the Murate profile is possible by means of the few ammonite species of wellknown stratigraphic range. The following zones have been recognized: the *ibex*-zone (bed 0–7), the *jamesoni*-zone (marly layer 11+12 – bed 7), the *oxynotum*-zone (bed 16b–12), the *obtusum*-zone (bed 19(–45 cm) – bed 16c), and the *turneri*-zone. The lower limit of the *turneri*-zone was not reached.

Unexpected but important for the mediterranean Lias is the presence of Coeloceratinae and Harpoceratinae down into the Sinemurian (upper *obtusum*-zone) and the proof of a stratigraphical hiatus embracing the entire *raricostatum*-zone.

In the Carixian and Lotharingian of the mediterranean area where guide-species of the extramediterranean are rare or absent, the Coeloceratinae are a well-suited group as substitutes. The following stratigraphical subdivision, determined from the Murate profile, can be suggested for the Cetona region:

ibex-zone	zone with *Prodactylioceras italicum italicum, Tropidoceras*
jamesoni-zone	zone with *Coeloceras fallax, C. pettos, Prodactylioceras italicum fucinii,* early *Tropidoceras*
raricostatum-zone	? ? ?
oxynotum-zone	zone with *Coeloceras indunense, C. obesum, C. simulans, C. psiloceroides, Oxynoticeras*
	first Harpoceratinae
obtusum-zone	zone with *Asteroceras montii, Ast. exiguum, Ast. stellare, Arnioceras* div. sp.
—?—?—	
turneri-zone	zone with *Schlotheimia lacunata, Arnioceras* div. sp.

Inhalt

Vorwort

Einleitung
- Topographische und geologische Übersicht
- Erforschungsgeschichte
- Aufschlußwahl und Arbeitsmethode
- Stratigraphischer Überblick über den Lias des M. Cetona

Beschreibender Teil
- Das Profil im Steinbruch beim Podere Murate
- Die Ammoniten aus dem Murate-Profil
  - *Coeloceras indunense*
  - *Coeloceras fallax*
  - *Coeloceras psiloceroides*
  - *Coeloceras simulans*
  - *Coeloceras obesum*
  - *Coeloceras* cf. *pettos*
  - *Coeloceras levicosta*
  - *Coeloceras incertum*
  - *Prodactylioceras italicum*
  - *Prodactylioceras colubriforme*
- Die Mikrofazies
  - Aufbau und Anlagerung des Sediments
  - Biogene
  - Fossitexturen
  - Zur Diagenese

Deutender Teil
- Das Ablagerungsmilieu der Schichten des Murate-Profils
- Zur Stammesgeschichte der Coeloceratinen
- Die stratigraphische Stellung des Murate-Profils
  - Einführung
  - Gliederungsmethode
  - Die Zonengliederung des Lotharingium und Carixium
  - Stratigraphische Gliederung des Murate-Profils
- Coeloceraten und Harpoceratinen im mediterranen Lotharingium und Carixium

Literatur

Vorwort

Im Südosten der Toskana liegt der Monte Cetona, eine seit 1750 bekannte und seit den Monographien FUCINIS, 1901 bis 1905, weltberühmte Fundstelle liasischer Ammoniten.

Die Fauna des Monte Cetona beinhaltet Ammoniten, die den Lias vom oberen Hettangium bis in das untere Toarcium hinein repräsentieren; besonderes Gewicht liegt dabei auf dem mittelliasischen Anteil, der eine Grundlage der vernachlässigten mediterranen Mittellias-Stratigraphie bildet. Das von FUCINI dargestellte Material stammte aus verschiedenen Museen und Privatsammlungen und war in verschiedenen kleinen Steinbrüchen aufgelesen worden. Bis heute blieb die genaue Altersstellung und die Aufeinanderfolge der Ammonitenarten unbekannt. Es wurden deshalb von mir neue Grabungen im Gebiet des M. Cetona ausgeführt, die mir eine über 1000 Exemplare umfassende Suite streng horizontiert entnommener Ammoniten brachten. Eine Auswertung der Funde und der Fundumstände führte zu dieser Arbeit, die vor allem die geologisch-stratigraphischen Grundlagen und die Paläontologie der Ammonitengattung *Coeloceras* darstellen will; anschließende Studien gelten den Ammonitengattungen *Protogrammoceras* und *Fuciniceras*.

Die Deutsche Forschungsgemeinschaft unterstützte Grabung und spätere Besuche der geologischen Museen in Pisa und Florenz durch Reisebeihilfen; sie förderte die Auswertung durch die Vergabe eines Stipendiums. Ihr sei hier ganz besonders gedankt.

Der Herr Hessische Kultusminister gewährte eine Reisebeihilfe zu einer Erkundungs- und Überblicksfahrt zu Beginn der Arbeit.

Mein Dank gilt vor allem Herrn Prof. Wo. Schmidt, Marburg, der sich für jede Förderung der Arbeit seines Assistenten einsetzte, reges Interesse an ihrem Fortgang nahm und auch meine durch Geländearbeit bedingte, mehrmalige längere Abwesenheit vom Institut mit Gelassenheit trug.

Es ist mir ein Bedürfnis, den italienischen Fachkollegen zu danken, die mir nicht nur reiches Sammlungsmaterial zugänglich machten, sondern auch bei der Besorgung von Kartenunterlagen und Literatur aufs liebenswürdigste behilflich waren: Dr. L. Giannelli, Pisa; Dr. G. Ficcarelli und Dr. D. Torre, Florenz; Dr. G. Pinna, Museo Civico, Mailand.

Zu Dank verbunden für vielfältige Ratschläge und Diskussionen bin ich den Herren Dr. D. Bernoulli, Basel; Doz. Dr. J. Bodechtel, München; Prof. R. Colacicchi, Perugia; Prof. B. Geczy, Budapest; Prof. V. Jacobshagen, Berlin; Dr. P. Passerini, Florenz und Dr. F. Wiedenmayer, Basel.

Hervorzuheben ist die Hilfe von Herrn Prof. R. Dehm, München, der mir die Benutzung der Bibliothek der Bayerischen Staatssammlung und des Instituts für Paläontologie und historische Geologie der Universität München gestattete und von Herrn Hauptkonservator Dr. H. Zöbelein, der alle Literaturwünsche erfüllte.
Für die Durchsicht der englischen Zusammenfassung danke ich Herrn Dr. MacTavish, z.Z. Marburg; Frau Dr. LaValva, Marburg, prüfte das italienische Riassunto.
Schließlich möchte ich meiner Frau danken, die mir einen Großteil der Präparationsarbeiten abnahm und die Schlämmproben unter dem Binokular musterte.
Herr Baraldo, S. Casciano dei Bagni, gestattete die Grabungsarbeiten auf dem von ihm verwalteten Besitz des Cav. Bologna; Herr cand. geol. M. Guhl half mir im Sommer 67 tatkräftig beim Abbau des Profils. Ihnen und den Einwohnern von S. Casciano verdanke ich, daß die Geländearbeiten nicht nur erfolgreich, sondern auch unvergeßlich wurden.

Einleitung

Topographische und geologische Übersicht

Fährt man auf der Autobahn von Florenz nach Rom, so setzt westlich der Straße zwischen den Ausfahrten Chiusi und Orvieto ein Bergrücken einen Akzent in die sonst nur sanft reliefierte Landschaft. Der sich über etwa 12 km in N-S-Richtung hinziehende, langgestreckte Kamm des Berges erhebt sich etwa in seiner Mitte zum 1148 m hohen Gipfel des Monte Cetona: ein Block triassischer und jurassischer Kalke ragt durch marine Sande, Mergel und Tone des Pliozän, die ihn im W, N und NE verhüllen, während er im S und SE an und unter kretazischen bis oligo-miozänen, sandig-kieseligen Flyschgesteinen lagert.
Der mesozoische Aufbruch des Monte Cetona gehört, wie es MERLA 1952 und zuletzt BODECHTEL 1969 zeigen, einer NNW-SSE-streichenden Aufsattelung an, die sich weit in den nördlichen Apennin hinein verfolgen läßt (s. Abb. 1); es ist der südlichste aufgeschlossene Teil der Antikline Rapolano-Chianciano. Am M. Cetona ist, nach BODECHTEL 1969, der W-Flügel der Antikline abgeschert, steil aufgerichtet und dem überkippt lagernden E-Flügel der Falte aufgeschuppt. Im südlichen Cetona-Gebiet war diese Überschuppung nicht mehr wirksam; es liegt dort eine normale Abfolge vor. Noch weiter gegen Süden taucht das Mesozoikum unter „argille scagliose" und Flyschgesteine ein (BODECHTEL 1969: 23).
Der Ort S. Casciano dei Bagni, am südlichen Ausläufer des Monte Cetona auf nicht überkipptem Jura gelegen, ist seit alters Ausgangspunkt für alle Arbeiten im fossilführenden Lias des M. Cetona. Ca. 500 m nördlich der Ortschaft, an der Straße nach Sarteano, liegt, wie das Kärtchen in der Abb. 1 zeigt, die Grabungsstelle für diese Arbeit.

Erforschungsgeschichte

Einen Überblick über die Erforschungsgeschichte der Geologie des M. Cetona und seiner Umgebung geben FUCINI 1905 und PASSERINI 1965, die beide eine geologische Spezialkarte im Maßstab 1 : 25 000 publizierten. An jüngerem Schrifttum ist JACOBACCI & MARTELLI 1967 zu nennen, auf deren Kartierung des Blattes S. Fiora der Carta geologica d'Italia 1 : 100 000 der Aufbruch des M. Cetona mitdargestellt ist. BODECHTEL 1969 berührt das Gebiet im Rahmen einer fotogeologisch-tektonischen Arbeit, die die südliche Toskana und Umbrien umfaßt.
Wie aus FUCINI 1905 (b) hervorgeht, kam durch BALDASSARI 1750 die erste Nachricht über Ammonitenfunde in der Umgebung von S. Casciano dei Bagni an die Öffentlichkeit. Von da an beschäftigten sich immer wieder Laien und Fachleute mit diesen Fossilien. Doch erst seit FUCINI und seiner von 1901 bis 1905 in fünf Teilen erschienenen Monographie über „Cefalopodi liassici del Monte di Cetona" ist die mediterrane Liasstratigraphie um die Kenntnis einer wichtigen und ergiebigen Fundstelle bereichert. FUCINI beschrieb 219 Ammoniten-Arten und Unterarten, 2 *Nautilus*-Arten und 2 Arten von *Atractites* aus Unter- und Mittellias. Obwohl ein Gutteil dieser Formen nach heutigen Gesichtspunkten keine selbständige Art sein kann, geben die Zahlen doch ein anschauliches Bild von der Bedeutung des Fundortes.
FUCINIS Arbeit wirkte so geschlossen, daß nach ihm keine ähnlich umfassenden Werke über Unter- und Mittelliasammoniten in Italien mehr erschienen (eine Ausnahme bilden nur die „Fossili domeriani dei dintorni di Taormina", wiederum in fünf Folgen zwischen 1920 und 1935 von FUCINI veröffentlicht). Erst in den Nachkriegsjahren begannen mit FANTINI & PAGANONI 1953, FANTINI-SESTINI 1962, CITA 1947, neuerdings CANTALUPPI 1967 ff. und einigen anderen neue Untersuchungen an mittelliasischen Ammoniten, allerdings nur an Material aus den südlichen Kalkalpen und mit vorwiegend stratigraphischer Zielsetzung.
Bei dem wohlbekannten Umfang der Cetona-Fauna mußte es nun Ziel neuer Untersuchungen sein, die zeitliche Abfolge und die stratigraphische Reichweite der bisher nur aus Lesesteinen bekannten Ammonitenarten festzustellen, um dann stammesgeschichtliche Zusammenhänge erhellen und erste Untergliederungsvorschläge für den mediterranen Unter- und Mittellias erarbeiten zu können.

Aufschlußwahl und Arbeitsmethode

FUCINI hat in seiner Monographie und auf den noch erhaltenen Sammlungsetiketten der von ihm bearbeiteten Exemplare als Fundort lediglich „Monte Cetona" oder „S. Casciano de' Bagni" angegeben. Aus der Farbe des Gesteins, die FUCINI stets nennt, kann kein Rückschluß auf eventuelle Fundstellen gezogen werden, da, wie FUCINI selbst auch wußte, die Gesteinsfarbe ein und desselben Horizontes zwischen grau und rot wechseln kann.
In der Erläuterung zur geologischen Karte des M. Cetona, FUCINI 1905 (b), wird allerdings angegeben, daß die reichsten Funde in einer Gegend unweit nördlich von S. Casciano, „Le Murate" genannt, gemacht wurden. Während dort vor allem Unterlias anstehen sollte, seien Fundstellen für den Mittellias mehr in der Gegend mit dem Flurnamen „I Cancelli" zu suchen.
An der Straße S. Casciano–Sarteano liegen noch heute unweit nördlich des erstgenannten Ortes eine ganze Reihe kleiner, verfallener Steinbrüche. Ich wählte für meine Grabungen den aufgelassenen Bruch ca. 250 m oberhalb des „Pod. Murate" (s. Abb. 1), nur 10–20 m neben der unbefestigten Straße nach Sarteano, weil dort das Profil noch weitaus am günstigsten aufgeschlossen war und weil vor allem reiche Fossilfunde im Verwitterungsschutt des Bruches für die Grabung Erfolg versprachen. Dieser Bruch ist außerdem der am besten erhaltene innerhalb eines ganzen Bruchfeldes, auf das heute nur noch die Morphologie des Geländes hinweist. Den östlichen Abschluß dieses Bezirkes bildet ein zweiter noch gut erhaltener Bruch, ca. 300 m östlich der Grabungsstelle gelegen (auf Abb. 1 eingetragen); hier stehen vorwiegend rot gefärbte, z. T. knollige Kalke an, die dem Hettangium bis Sinemurium

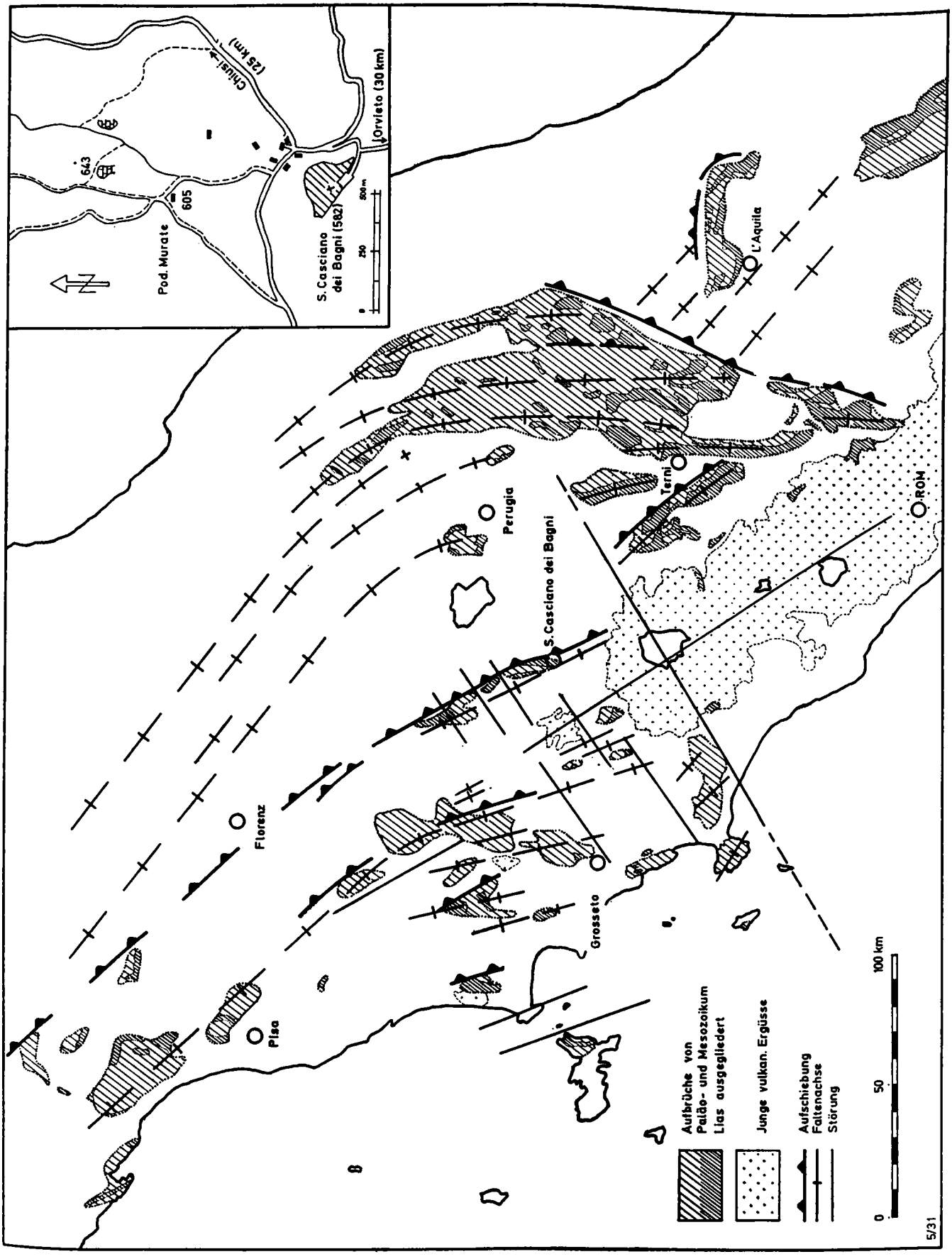


Abb. 1: Lage des Arbeitsgebietes im Rahmen der Faltenzüge und Aufbrüche von Paläo- und Mesozoikum des toskanisch-umbrischen Apennin. (Unter Verwendung der Abb. 2 aus BODECHTEL 1969)

angehören (*Schlotheimia* bis *Arnioceras*); sie bilden das Liegende des abgegrabenen Profils.
Das ganze Bruchgebiet heißt heute noch „Le Murate", auch ein dort stehender Bauernhof heißt, wie schon erwähnt, „Podere Murate". Es ist deshalb sicher, daß die Grabungen im Typusgebiet der FUCINI'schen Ammonitenkollektionen durchgeführt wurden.
Ein mir von PASSERINI (frdl. mündl. Mitteilung) genannter, noch im Betrieb befindlicher Bruch südwestlich des Punktes 978 „La Marmaia" (Geol. Kte des M. Cetona, PASSERINI 1965), ebenfalls an der Straße nach Sarteano und in der Nähe von „I Cancelli", kann FUCINI keine Faunen geliefert haben: dort liegen der Unterlias von den Schichten mit *Arnioceras* an und der gesamte Mittellias als rote Knollenkalke vor, während FUCINI's Ammoniten zum weit überwiegenden Teil aus grauen Kalken stammen.
Der N-Stoß des ausgewählten Bruches (Taf. I, Fig. 1+2) erschließt graue Bankkalke, die durch mehrere parallele N-S-laufende Störungen so gegeneinander versetzt sind, daß man von W nach E in ältere Schichten kommt. Der Verwerfungsbetrag ist stets nur wenige Bänke groß.
Zur Grabung wurde ein zwischen zwei Störungen liegender Teil des Bruches ausgewählt, was den Abbau sehr erleichterte. Nach Entfernung des Abraumes wurde Bank für Bank auf einer Fläche von 1 bis 2 m² auf Fossilien durchsucht. Die Bänke wurden fortschreitend zerkleinert bis zu Brocken von 2–3 cm Kantenlänge; nur mit dieser Genauigkeit konnte zuverlässig der gesamte Megafauneninhalt der abgebauten Bank erfaßt werden. Schleifscherben wurden fast von jeder Bank entnommen. Alle Funde wurden, getrennt nach bestimmbaren Gattungen, in eine Strichliste eingetragen; nur Reste, deren Erhaltung eine Artbestimmung erwarten ließ, wurden zur weiteren Bearbeitung mitgenommen. Die Ammoniten wurden streng nach Bänken getrennt gesammelt; ihre Lage im Sediment und die Art der Erhaltung wurde festgehalten. Bei mächtigeren Bänken wurden die Fossilien in mehreren Bankabschnitten getrennt gesammelt:
Die Megafossilien der Mergelzwischenlagen wurden, wenn möglich, an Ort und Stelle ausgesammelt, in anderen Fällen wurde die ganze Mergellage ausgekratzt, verpackt und im Institut ausgeschlämmt. Aus jeder Mergellage stammen auch Mikroproben.
Die weitere Präparation, langwierig, mühevoll und wegen der Erhaltung des Materials nicht immer sehr erfolgreich, fand im Marburger Institut mit Hilfe normalen Präparierwerkzeugs und eines Dentalhammers statt.

Stratigraphischer Überblick über den Lias des Monte Cetona (Abb. 2)

Der Lias, wie auch der übrige Jura, ist am M. Cetona in typischer toskanischer Fazies ausgebildet.
Die oberste Trias läßt sich in grauen bis schwarzen Kalken und Mergelkalken nachweisen, die nicht nur petrographisch, sondern auch faunistisch den „Kössener Schichten" der Nördlichen Kalkalpen entsprechen. Nach einem typischen gemeinsamen Fossil werden sie hier als „Calcari ad *Avicula contorta*" ausgeschieden. Darüber lagert mit einer Mächtigkeit von 200 bis 350 m ein grauer bis weißlicher, dichter, massiger Kalk, der „Calcare massiccio". Er soll nach den bisherigen Vorstellungen an der Trias/Jurawende einsetzen und das Hettangium vertreten. Eine Geländebegehung brachte den Nachweis, daß die Obergrenze des „Calcare massiccio" wohl nicht ganz zeitgleich ist: während er an der Lokalität „La Marmaia" von roten, dünnbankigen, knolligen Kalken überlagert wird, deren unterste Lagen Arnioceraten (*Arnioceras* e. gr. *ceratitoides* [QUENSTEDT]) führen, sind in der Umgebung von S. Casciano auch tiefere Schichten, die Schlotheimien führen, als Bankkalke ausgebildet. Da zwischen dem C. massiccio und seiner Auflage keine Schichtlücke feststellbar ist, PASSERINI 1965: 240–241 im Gegenteil sogar Übergangsschichten beschreibt, dürfte die Obergrenze des C. mas-

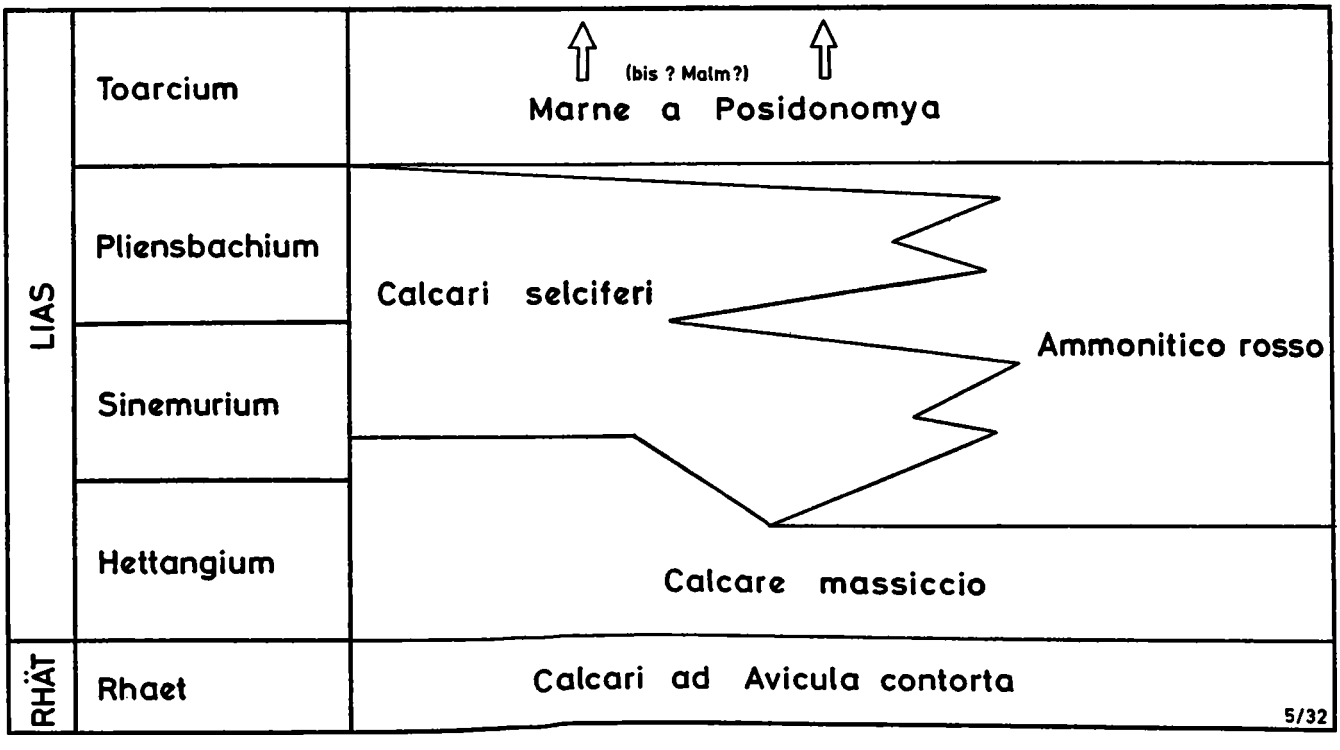


Abb. 2: Stratigraphie des Lias am Monte Cetona (Prov. Siena).

siccio im Cetonagebiet zwischen dem oberen Hettangium und dem höheren Untersinemurium schwanken. Das bedeutet wohl, daß sich die Sedimentationsbedingungen für die auflagernden „Calcari selciferi" zu unterschiedlichen Zeiten einstellten.

Die „Calcari selciferi" sind im typischen Falle gebankte, feinkristalline, graue bis braungelbe Kalke und Mergelkalke, die Hornsteinknollen und -lagen führen; Mergelzwischenlagen finden sich in wechselnder Dicke. Der Komplex ist etwa 150 m mächtig. An der Basis sind die Bänke oft etwas dicker, Hornsteine finden sich erst im mittleren und höheren Teil häufiger und gegen die Obergrenze zu schalten sich einige Meter dünnbankiger, weißlicher Kalke und Mergelkalke ein mit kräftigen mergeligen Zwischenlagen.

Die Serie der „Calcari selciferi" kann in mehreren stratigraphisch nicht einheitlichen Niveaus von der Fazies des „Ammonitico rosso" vertreten werden, wobei eine deutliche geographische Verteilung feststellbar ist, die PASSERINI 1965: 244 weitgehend zutreffend beschreibt: im nördlichsten Teil des Cetonagebietes ist nur Graukalk erschlossen, in den westlichen Liasvorkommen sind rote Kalke unregelmäßig den grauen eingeschaltet; die Hauptbildung des Ammonitico rosso findet sich im SW des Gipfels des M. Cetona, bei „La Marmaia" vertritt diese Fazies den ganzen Unter- und Mittellias, während sie im S fehlen soll. Diese Feststellung stimmt nicht, denn das obere Hettangium ist bei S. Casciano in Ammonitico-rosso-Fazies vertreten; daß dann „von S. Casciano aus bis etwa 3 km nach N" (PASSERINI 1965: 244) nur graue Kalke zu finden sind, beruht nicht auf dem generellen Fehlen der Fazies, wie das P. annimmt, sondern nur darauf, daß der Ammonitico rosso in dieser Gegend nicht im Mittellias auftritt, der fast ausschließlich dort erschlossen ist.

Überlagert werden die „Calcari selciferi" von den „Marne a Posidonomya", einer ± 40 m mächtigen Folge von gelblichen und roten Tonen, Mergeln, Kalkmergeln und Kalken, die gelegentlich auch kieselig sein können. Einige paläontologische Daten sprechen dafür, daß die Posidonomyenmergel mit dem Toarcium einsetzen; so stammen die vier Ammonitenarten der Monographie von FUCINI (Teil V, 1905), die sicher oberliassisch sind, die von ihm als *Hildoceras bifrons*, *H. comense*, *H. levisoni* und *H. mercati* bestimmten Stücke, aus roten, mergeligen Kalken und nicht aus (vorwiegend) grauen Calcari selciferi und auch PASSERINI 1965: 255 bildet ein *Phymatoceras* ab, das wohl den „Marne a *Posidonomya*" entstammen könnte. Die zeitliche Obergrenze des Profilabschnittes ist unbestimmbar.

Einen Gesamteindruck der stratigraphischen Abfolge und der faziellen Vertretungen soll die Abb. 2 geben.

Beschreibender Teil

Das Profil im Steinbruch beim Podere Murate (Murate-Profil) (Abb. 3)

Das im Folgenden beschriebene Profil wurde im Oktober 1967 Bank für Bank abgebaut; ergänzende Grabungen fanden im Juni 1970 statt. Untersucht wurde jeweils eine Fläche von 1–2 m². Die Beschreibung geht bankweise von oben nach unten vor. In den Faunenlisten erscheinen die Angehörigen der Ammonitengattungen *Protogrammoceras* und *Fuciniceras* nur ganz kursorisch unter dem Sammelbegriff „Harpoceratinae"; die Anwesenheit dieser Formengruppe im Profil und die Aufeinanderfolge der einzelnen Arten ist für den mediterranen Mittellias von so großer stratigraphischer Bedeutung, daß ich erst nach Abschluß meiner laufenden Revision der Gattungen *Protogrammoceras* und *Fuciniceras* artlich zitieren kann.

Unter einer ca. 50 m mächtigen Abraumschicht beginnt das Profil, dessen Schichten mit 154/34 E lagern, mit

Bank 0: 14 cm mächtig. Bank aus zwei Teilbänken, die nur durch eine Mergelfuge getrennt sind; oben 8 cm, unten 6 cm mächtig.

Gestein: graublauer, dichter, geflaserter Kalk; obere und untere 2–3 cm rot; muscheliger Bruch; Aufbau aus, nur durch Mergelhäutchen getrennt, Lagen von länglichen Kalkknollen.

Fauna: *Prodactylioceras italicum italicum* (FUCINI)
Tropidoceras sp. indet.

Lagerung der Ammoniten schichtparallel; Oberseite etwas angelöst, mit Mergelhäutchen überzogen, Unterseite meist in die kalkige Matrix übergehend.

Dünnschliff: Fossilführender Mikrit mit Calcisphaeren (h), Globochaeten, Foraminiferen (Lageniden, ss), Schwammnadeln, Gastropodenbrut (ss), Ammonitenbrut, Echinodermenresten (s).

Lagerung der Fossilien regellos. Gefüge: geflaserter Kalk. (Die numerische Größe der Ammonitenfauna geht aus Abb. 10 hervor. Die Abkürzungen heißen: ss = sehr selten; s = selten; h = häufig; hh = sehr häufig)

Mergellage zwischen Bank 0 und 1 (0+1): nur wenige mm roter Mergel; keine Fauna.

Bank 1: 11 cm mächtig, unruhig knollige Ober- und Unterseite.

Gestein: grauer, dichter, feinkristallinischer, wachsartig glänzender Kalk; scherbiger Bruch; fein geflasert; trennende Mergelschmitzen braun-grau. Ober- und Unterseite rot mit grauen Flecken.

Fauna: *Phylloceras* sp.
Phylloceras frondosum (REYNES)
Juraphyllites sp.
Tropidoceras masseanum (d'ORBIGNY)
Harpoceratinen (hh)
Seeigel (Querschnitt, ss)
Fossitexturen

Lagerung der Ammoniten schichtparallel, selten auch schräg; Oberseiten angelöst, Unterseiten wohl erhalten.

Dünnschliff: Fossilführender Mikrit. Fossilführung wie in Bank 0. Lagerung regellos; Wühlgefüge.

Mergellage 1 + 2: ca. 0,5 m rötliche Mergel; keine Fauna.

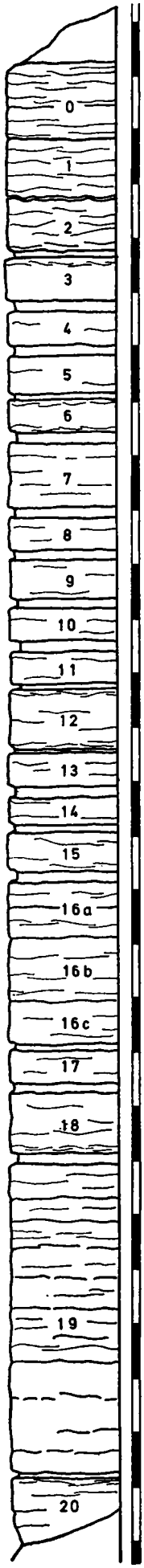
Bank 2: 10 cm mächtig, unruhig, knollige Ober- und Unterseite.

Gestein: grauer, dichter, feinstkörniger Kalk; scherbiger Bruch; geflasert; Mergelhäutchen bräunlich; stellenweise Rötung der ganzen Bank.

Fauna: *Juraphyllites* sp.
Harpophylloceras sp.
Prodactylioceras italicum italicum (FUCINI)
Prodactylioceras italicum fucinii n. ssp.
Tropidoceras sp. indet.
Harpoceratinen (hh)
Terebratula renevieri CATULLO
Pectinidenschale

Lagerung: die Ammoniten, von denen häufig nur wenige Windungen erhalten sind, lagern oft schräg zur Bankung. Ober- wie Unterseiten sind gut erhalten; die Oberseiten sind von feinen Mergelhäutchen bedeckt.

Dünnschliff: Fossilführender Mikrit mit: Calcisphaeren (⌀ 0,03–0,09 mm, h), Globochaete, Foraminiferen (ss), Schwammnadeln (Monaxone und mehrstrahlige Nadeln, ?Tetraxone), Schneckenbrut (Gehäusehöhe 0,4 mm, ss), Muschelschälchen, Aptychenbruchstück, Cephalopodenbrut, Ostrakoden (ss), Echinodermenreste (ss). Lagerung der Fossi-



			Fossiltexturen auf dem Sediment	im Sediment	Brachiopoden	Muscheln	Belemniten	Atractites	Echinodermen Seeigel	Crinoidenwurzeln
0	Prodactylioceras italicum Tropidoceras sp. indet									
1	T. masseanum	Harpoceratinen		A					•	
2	P. italicum Tropidoceras sp. indet	Harpoceratinen			•	•				
3	P. italicum,	Harpoceratinen		A						
4	P. italicum,			A		•				•
5	C. incertum Tropidoceras sp.	Harpoceratinen		A						•
6		Harpoceratinen	C	A						
7	Tragophylloceras aff. P. italicum, C. incertum T. actaeon			A					•	•
8	C. incertum	Harpoceratinen		A						
9	P. italicum	Harpoceratinen	C	A						•
10	C. fallax	Harpoceratinen	C	AB	•		•			
11	C. fallax, O. oenotrium C. cf. pettos,	Harpoceratinen		A						•
12	C. indunense C. obesum, O. doris C. simulans	Harpoceratinen	D	AB	•					
13	C. indunense, obesum psiloc., O. cf. doris	Harpoceratinen	D	AB				•	•	
14	C. indunense, psiloceroides O. pulchellum T. calliplocum	Harpoceratinen	C D	AB			•			•
15	C. indunense, psiloceroides O. cf. lymense	Harpoceratinen		AB				•	•	
16a	C. simulans, psiloceroides O. bourgueti, Ast. volubile	" " "	D	AB				•		
16b	Ast. exiguum, montii C. indunense	Harpoceratinen	D	AB						
16c	Asteroceras sp.		D	AB						
17	Asteroceras sp.									
18	Ast. montii		C	A						
19	Ast. stellare Arnioceras sp. Schlotheimia lacunata									
20										

lien regellos; in Ammonitenwohnkammern bei gleicher Matrix Anreicherung größerer Reste, wie z. B. der Schwammnadeln und der Ammonitenbrut. Zur Textur: Primär im Mikrit eingelagerte, sehr dünne Mergelschmitzchen sind von der Flaserung überprägt, ganz reiner Mikrit ist ungeflasert.

Mergellage 2 + 3: 1 cm gelbbrauner Mergel ohne Fauna.

Bank 3: 8 cm mächtig, Ober- und Unterseite eben.

Gestein: grauer, dichter, feinstkörniger Kalk; glatter, muscheliger Bruch; wenige Mergelhäutchen eingelagert. Obere 3 cm stärker, untere 5 cm ungeflasert.

Fauna: *Phylloceras* sp.
Phylloceras frondosum (REYNES)
Phylloceras wähneri GEMMELLARO
Harpophylloceras eximium (HAUER)
Prodactylioceras italicum italicum (FUCINI)
Prodactylioceras (?) aff. *italicum* (FUCINI)
Harpoceratinae (h)
Fossitexturen

Lagerung der Ammoniten vorwiegend schichtparallel, Oberseiten z. T. stark angelöst, Unterseiten häufig sehr gut erhalten. Schräg eingebettete Exemplare sind gut erhalten.

Dünnschliff: Fossilführender Mikrit; Fauna wie in Bank 2. Ammonitenbrut und Schwammnadeln sind – als auffallend größere Organismenreste – in senkrecht und schräg zur Schichtung liegenden, röhrenförmigen Körpern angereichert (s. Kap. Mikrofazies, 3. Fossitexturen, Typ A). Lagerung der Reste sonst regellos; selten in konzentrischen und parallelen Strukturen geordnet, die wohl auf Bioturbation zurückzuführen sind. In den unteren 5 cm der Bank keinerlei tonig-mergelige Partikel.

Mergellage3 + 4: 2 cm gelbe Mergel, plattig absondernd, reich an Kalkknollen, die zum Teil Ammonitenreste sind. Sie sind sehr stark angelöst und nur noch als
Phylloceras sp.
und Harpoceratinen anzusprechen.
Zu finden sind auch Seelilien-Wurzelglieder.

Bank 4: 6 cm mächtig, Ober -und Unterseite knollig.

Gestein: Ausbildung wie in Bank 3; wenige, nicht durchlaufende Mergelfügchen; keine Flaserung; rote Partien sind nicht selten.

Fauna: *Aegolytoceras serorugatum* (STUR)
Prodactylioceras italicum italicum (FUCINI)
Harpoceratinen (h)
Chlamys rollei (STOLICZKA)
Fossitexturen

Lagerung der Ammoniten schichtparallel; nur an der Bankoberfläche sind die Ammoniten oberseitig angelöst.

Dünnschliff: Fossilführender Mikrit; Sediment, Fauna und Gefüge wie in Bank 3.

Mergellage 4 + 5: 2 cm gelbbraune Mergel mit sehr vielen Kalkknollen von 2–4 cm bis 0,5 mm Durchmesser. Die Reste sind Lösungsrücktstände. Die Ammoniten sind nur noch als Harpoceratinen div. sp. anzusprechen. Crinoidenwurzeln kommen vor. Mikrofauna fehlt völlig.

Bank 5: 7 cm mächtig; Ober- und Unterseite knollig.

Gestein: wie in Bank 3, keine Flaserung.

Fauna: *Coeloceras incertum* FUCINI
Tropidoceras sp.
Harpoceratinen
Fossitexturen

Lagerung der Ammoniten ± schichtparallel; weniger angelöste, meist beidseitig erhaltene Exemplare. Das *Coeloceras*, von der Bankoberfläche stammend, ist beidseitig angelöst. Auffällige Fossilarmut.

Dünnschliff: Fossilführender Mikrit. Fauna wie in Bank 3, zusätzlich einige Problematika und eine *Involutina* sp. Der Mikrit ist ungeschichtet, gelegentlich wolkig entfärbt; wenn Mergelhäutchen vorhanden, sind sie geflasert. Anreicherung von größeren Mikrofossilien in Ammonitenwohnkammern und Fossitexturen vom Typ A.

Mergellage 5 + 6: 1 cm braune bis ockergelbe Mergel mit kleinen Kalkbröckchen; keine Fossilien.

Bank 6: 6 cm mächtig; Ober- und Unterseite knollig.

Gestein: grauer, braungefleckter, dichter Kalk; glatt und muschelig brechend; Mergeleinlagerungen nur in den oberen und unteren 0,5 cm der Bank.

Fauna: *Phylloceras* sp.
Harpoceratinen
Fossitexturen

Lagerung der Ammoniten schichtparallel; in der Bank beidseitig erhalten, an der Bankoberseite von oben angelöst.

Dünnschliff: Fauna und Sediment wie in Bank 3. Hier 2 Typen von Fossitexturen: Typ A im Sediment und Typ C auf der Bankoberseite und auf den wenigen eingelagerten Mergelhäutchen (s. Kap. Mikrofazies, Abschnitt 3).

Mergellage 6 + 7: 2 cm gelbbraune Mergel, feinplattig, mit Kalkknollen mit nicht bestimmbarne Ammoniten und Seelilienwurzeln. Das Mergelpaket ist in große, unregelmäßig begrenzten Partien tiefrot gefärbt.

Bank 7: 11–12 cm mächtig, Ober- und Unterseite knollig.

Gestein: wie in Bank 3; Bruch scherbig; Mergelhäutchen zerlegen die Bank in ungregelmäßig dünne, auskeilende Scheiben; Flaserung in der ganzen Bank beobachtbar; stellenweise Rotfärbung.

Fauna: *Phylloceras tenuistriatum* FUCINI 1901 (non MENEGHINI)
Calliphylloceras emeryi (BETTONI)
Juraphyllites libertus (GEMMELLARO)
Tragophylloceras aff. *numismale* (QUENSTEDT)
Prodactylioceras italicum italicum (FUCINI)
Prodactylioceras italicum fucinii n. ssp.
Coeloceras incertum FUCINI
Tropidoceras aff. *actaeon* (d'ORBIGNY)
Harpoceratinen (hh)
Seeigelstachel
Fossitexturen

Lagerung der Ammoniten schichtparallel, Oberseiten häufig angelöst, Unterseiten wohlerhalten.

Dünnschliff: Fossilführender Mikrit; Ausbildung wie in Bank 3.

Mergellage 7 + 8: 2 cm gelbbraune, stellenweise auch rote Mergel mit Kalkbrocken, die z. T. auch bestimmbare Ammoniten liefern:
Phylloceras frondosum (REYNES)
Juraphyllites libertus (GEMMELLARO)
Coeloceras levicosta FUCINI
Harpoceratinen (h)

Die Ammoniten sind in der Regel einseitig angelöst; Mikrofauna fehlt.

Bank 8: 6 cm mächtig: Ober- und Unterseite knollig.

Gestein: grauer bis bläulicher, häufig auch roter, dichter und sehr feinkörniger Kalk; an glatter Fläche muschelig bre-

---

Abb. 3: Das Profil im Steinbruch beim Podere Murate nördlich S. Casciano dei Bagni (Prov. Siena).
Neben der Kalk-Mergel-Wechselfolge sind die wichtigsten Ammonitenfunde und der Umfang der Beifauna dargestellt.
Ein Feld des Maßstabes sind 10 cm.
(Fossitexturen A–C s. S. 104).

chend; Mergelflasern auf die Randbereiche der Bank beschränkt; hier auch Flaserung.

Fauna: (auffallend spärlich)
Coeloceras incertum FUCINI
Harpoceratinen
Fossitexturen

Lagerung der Ammoniten schichtparallel; an der Bankoberseite liegende Stücke sind angelöst.

Dünnschliff: Fossilführender Mikrit wie in Bank 3.

Mergellage 8 + 9: 2 cm gelbbraune bis rote Mregel mit Kalkknollen, die häufig bestimmbare Ammoniten sind:
Phylloceras sp.
Phylloceras frondosum (REYNES)
Calliphylloceras sp.
Harpophylloceras sp.
Harpoceratinen (h)
Seelilienwurzeln

Die Ammonitensteinkerne sind beidseitig angelöst. Mikrofauna fehlt.

Bank 9: 6–7 cm mächtig; Ober- und Unterseite knollig.

Gestein: grauer bis bläulicher, auch roter, dichter Kalk; muscheliger Bruch; reich an bankparallelen Mergelhäutchen; geflasert.

Fauna: *Prodactylioceras italicum fucinii* n. ssp.
Harpoceratinen (h)
Fossitexturen

Lagerung der Ammoniten schichtparallel, besonders an der Bankoberseite kräftig angelöst. Auf den braunen Mergelhäutchen, die die Bank in viele dünne Plättchen zerlegen Fossitexturen vom Typ C.

Dünnschliff: Fossilführender Mikrit wie in Bank 3.

Mergellage 9 + 10: 2 cm gelbbrauner, stellenweise roter Mergel mit Kalkknöllchen, die z. T. bestimmbare Ammonitenreste sind:
Phylloceras frondosum (REYNES)
Harpophylloceras eximium (HAUER)
Prodactylioceras italicum fucinii n. ssp.
Tropidoceras aff. *masseanum* (d'ORBIGNY)
Harpoceratinen (h)

Die häufig beidseitig angelösten Ammonitenreste lagern schichtparallel. Mikrofauna fehlt.

Bank 10: 5–6 cm mächtig, Ober- und Unterseite knollig.

Gestein: grauer, braunfleckiger, dichter Kalk; muschelig brechend; Mergelhäutchen in den oberen und unteren 0,5 cm reichlicher; in diesem Abschnitt auch Rotfärbung und Flaserung.

Fauna: *Phylloceras* sp.
Harpophylloceras sp.
Coeloceras sp.
Coeloceras fallax FUCINI
Harpoceratinae
Belemnites sp.
Terebratula renevieri CATULLO
Fossitexturen

Lagerung der Ammoniten schichtparallel; an der Bankoberseite angelöst; Belemnit steckte senkrecht im Gestein.

Dünnschliff: Fossilführender Mikrit wie in Bank 3. Reiches Leben im Boden: Fossitexturen vom Typ A und B und auf der Bankoberfläche und auf den Mergelhäutchen: Typ C.

Mergellage 10 + 11: 2 cm gelbbraune und rote Mergel mit Kalkknollen, die z. T. bestimmbare Ammoniten sind:
Phylloceras frondosum (REYNES)
Calliphylloceras sp.
Calliphylloceras emeryi (BETTONI)
Coeloceras fallax FUCINI
Harpoceratinen
Seelilienwurzel

Bank 11: 5–6 cm mächtig; Ober- und Unterseite knollig.

Gestein: grauer, oft auch geröteter, dichter Kalk; muschelig brechend; Mergelhäutchen in den oberen und unteren 0,5 cm der Bank besonders reichlich; hier auch Flaserung.

Fauna: *Phylloceras* sp.
Phylloceras cf. *persanense* (HERBICH)
Phylloceras frondosum (REYNES)
Juraphyllites sp.
Juraphyllites libertus (GEMMELLARO)
Coeloceras fallax FUCINI
Coeloceras cf. *pettos* (QUENSTEDT)
Coeloceras levicosta FUCINI
Radstockiceras oenotrium (FUCINI)
Gleviceras aff. *guibalianum* (d'ORBIGNY)
Harpoceratinae
Fossitexturen

Die Ammoniten lagern schichtparallel und sind in verschiedener Weise erhalten: das nur wenige mm unter der Bankoberfläche gefundene *C.* cf. *pettos* ist beidseitig erhalten, ebenso zwei der in der Bank gefundenen Gleviceraten. Alle anderen Stücke zeigen leichte bis starke Anlösung, besonders Exemplare von der Bankoberseite.

Dünnschliff: Fossilführender Mikrit wie in Bank 3. In Fossitexturen des Typs A Anreicherung größerer Mikrofossilreste und von Pellets.

Mergellage 11 + 12: 1 cm braungelbe und rote Mergel mit Kalkknollen; ammonitenführend; Mikrofauna fehlt.
Phylloceras frondosum (REYNES)
Phylloceras cf. *persanense* (HERBICH)
Calliphylloceras sp.
Juraphyllites sp.
Tropidoceras aff. *masseanum* (d'ORBIGNY)
Harpoceratinae (h)

Von allen Ammoniten dieser Lage sind nur beidseitig angelöste Teilstücke vorhanden.

Bank 12: 11 cm mächtig; Ober- und Unterseite knollig.

Gestein: grauer bis roter, dichter Kalk; Bruch glatt und scherbig; zahlreiche Mergelhäutchen zerlegen die Bank in kleine Plättchen; diese Mergelschmitzen sind geflasert.

Fauna: *Phylloceras* sp.
Phylloceras frondosum (REYNES)
Phylloceras tenuistriatum FUCINI (non MENEGHINI)
Meneghiniceras sp.
Calliphylloceras sp.
Juraphyllites sp.
Lytoceras hierlatzicum BONARELLI (non GEYER)
Lytoceras cf. *spirorbis* (MENEGHINI)
Coeloceras indunense monscetonae nssp.
Coeloceras obesum FUCINI
Coeloceras simulans simulans FUCINI
Coeloceras simulans subplanulatum FUCINI
Oxynoticeras doris (REYNES)
Harpoceratinen (hh)
Terebratula renevieri CATULLO
Fossitexturen

Die Ammoniten liegen schichtparallel und sind besonders an der Bankoberfläche sehr stark angelöst. Auf der Bankoberfläche finden sich breite Kriechspuren (s. Kap. Mikrofazies, 3. Fossitexturen, Typ D).

Dünnschliff: Fossilführender Mikrit in der Ausbildung der Bank 3; Fossitexturen wie in Bank 10.

Mergellage 12 + 13: 0,5–1 cm braungelbe bis rote Mergel; die Ammonitenreste dieser Lage stammen wohl zum Teil

aus der Oberfläche der Bank 13, wurden aber mit dem Mergel ausgekratzt.

Phylloceras sp.
Juraphyllites quadrii (MENEGHINI)
Lytoceras sp.
Coeloceras indunense indunense (MENEGHINI)
Oxynoticeras sp.
Atractites italicus (MICHELI)
Seelilienwurzel (auf Ammonitensteinkern)

Bank 13: 6 cm mächtig, Ober- und Unterseite knollig.
Gestein: grauer, stellenweise geröteter, dichter Kalk; muschelig brechend; obere und untere 0,5–1 cm besonders mergelreich und stark geflasert.
Fauna: *Phylloceras* sp.
Calliphylloceras sp.
Juraphyllites libertus (GEMMELLARO)
Juraphyllites cf. *transsylvanicus dorsoplanatus* FUCINI
Coeloceras indunense indunense (MENEGHINI)
Coeloceras simulans simulans FUCINI
Coeloceras psiloceroides psiloceroides FUCINI
Oxynoticeras cf. *doris* (REYNES)
Harpoceratinae
Gastropodenrest
Fossitexturen

Die schichtparallel lagernden Ammoniten sind in den randlichen Bankabschnitten angelöst, im Bankinneren gut erhalten.

Dünnschliff: Fossilführender Mikrit wie in Bank 3. Fossitexturen vom Typ A und B im Sediment und vom Typ D auf der Bank.

Mergellage 13 + 14: 2 cm ockergelbe und rote Mergel mit Kalkknollen, die z. T. Ammoniten sind:

Phylloceras sp.
Phylloceras tenuistriatum FUCINI (non MENEGHINI)
Juraphyllites cf. *transsylvanicus dorsoplanatus* FUCINI
Coeloceras sp.
Harpoceratinen (h)
Seelilienwurzel

Mikrofauna fehlt.

Bank 14: 5 cm mächtig, Ober- und Unterseite knollig.
Gestein: grauer, braungefleckter, dichter Kalk; reiche Mergeleinschaltungen und dort angreifende Flaserung.
Fauna: *Phylloceras frondosum* (REYNES)
Phylloceras cf. *wähneri* (GEMMELLARO)
Juraphyllites sp.
Coeloceras indunense indunense (MENEGHINI)
Coeloceras psiloceroides psiloceroides FUCINI
Tropidoceras calliplocum (GEMMELLARO)
Gleviceras pulchellum FUCINI
Harpoceratinen (h)
Belemnites aff. *acutus* MILLER
Fossitexturen

Lagerung der Ammoniten ± schichtparallel; nur die an der Bankoberseite liegenden Stücke sind etwas angelöst.
Dünnschliff: Fossilführender Mikrit wie in Bank 3. Fossitexturen vom Typ A, B und C.

Mergellage 14 + 15: 1–2 cm gelbbraune und rote Mergel mit Kalkknollen, die z. T. Ammoniten sind:

Juraphyllites iuv. sp.
Coeloceras psiloceroides psiloceroides FUCINI
Harpoceratinen (h)

Mikrofauna fehlt.

Bank 15: 7 cm mächtig; Ober- und Unterseite knollig.
Gestein: grauer, braunfleckiger, auch roter, dichter Kalk; unregelmäßige, bankparallele Mergelfugen.
Fauna: *Calliphylloceras* sp.
Lytoceras sp.
Coeloceras indunense indunense (MENEGHINI)
Coeloceras psiloceroides psiloceroides FUCINI
Oxynoticeras cf. *lymense* FUCINI (non WRIGHT)
Harpoceratinen
Fossitexturen

Lagerung der Ammoniten schichtparallel; alle Stücke, z. T. nur in Bruchstücken erhalten, sind mehr oder weniger stark angelöst.
Dünnschliff: Fossilführender Mikrit; Sediment und Fauna wie in Bank 3. Fossitexturen vom Typ A, B.

Mergellage 15 + 16: 2 cm gelbbraune und rote Mergel; Kalkknollen sind häufig Ammoniten:

Partschiceras sp.
Juraphyllites libertus (GEMMELARO)
Coeloceras simulans sublaeve FUCINI
Harpoceratinen (h)
Atractites italicus (MICHELI)
Seelilienwurzel

Mikrofauna fehlt.

Bank 16: 30 cm mächtig; durch 2 durchgehende Mergelfugen in 3 Teilbänke zerlegbar, die hier getrennt besprochen werden sollen.
Teilbank 16a: 10 cm mächtig; knollige Bankoberseite.
Gestein: hellgrauer, stellenweise geröteter, dichter Kalk; im Abstand von ca. 1,5 cm von unregelmäßigen Mergelhäutchen durchzogen; kaum geflasert.
Fauna: *Coeloceras simulans subplanulatum* FUCINI
Coeloceras psiloceroides longispirum FUCINI
Oxynoticeras sp.
Paroxynoticeras (?) *bourgueti* (REYNES)
Asteroceras cf. *volubile* FUCINI
Harpoceratinen (h!)
Atractites italicus (MICHELI)
Fossitexturen

Die Ammoniten lagern immer schichtparallel und sind einseitig angelöst, besonders an der Bankoberfläche.
Dünnschliff: Fossilführender Mikrit wie in Bank 3! Seltene Echinodermenreste gut erhalten. Fossitexturen vom Typ A, B und D.
Teilbank 16b: 12 cm mächtig; Trennflächen unruhig wellig.
Gestein wie in 16a.
Fauna: *Juraphyllites* sp.
Harpophylloceras sp. indet.
Coeloceras indunense indunense (MENEGHINI)
Asteroceras montii (MENEGHINI)
Asteroceras exiguum FUCINI
Harpoceratinen (!)
Fossitexturen

Lagerung der Ammoniten, Mikrofazies und Bodenleben wie in Teilbank 16a.

Teilbank 16c: 8 cm mächtig; Bankunterseite knollig.
Gestein wie in 16a.
Fauna: sehr gering und nur sehr allgemein ansprechbar.
Phylloceras sp.
Asteroceras sp.
Fossitexturen

Die Ammonitenreste sind in dieser Bank nur selten mit Mergelhäutchen umgeben und meist direkt mit dem Muttergestein verwachsen; sie sind deshalb im Gelände sehr schwer zu bergen und auch die spätere Präparation macht erhebliche Schwierigkeiten.

Dünnschliff: Fossilführender Mikrit; Sediment und Fauna wie in Bank 3.
Mergellage 16 + 17: 1 cm gelbe Mergel; keine Faunen.
Bank 17: 6 cm mächtig; Ober- und Unterseite knollig.
Gestein: grauer, braunfleckiger, dichter Kalk; an glatter Fläche muschelig brechend; Mergelschmitzen in den oberen und unteren 0,5 cm der Bank besonders dicht; hier auch Flaserung.
Fauna: Nach dem Erlöschen der Harpoceratinen und Coeloceratinen im Bereich der Teilbank 16b wurden Bank 17 bis 20 nur noch auf 0,7 m² abgebaut; die Ammoniten sind in Bank 17, wie auch schon in 16c, sehr selten; es fand sich ein einziges

Asteroceras sp.

Es lag parallel zur Bankung und war nur ganz gering angelöst. Keine Fossitexturen.
Mergellage 17 + 18: 1–2 cm gelbe, stellenweise auch rote, feinblättrige Mergel; keine Mega- und Mikrofaunen.
Bank 18: 11 cm mächtig; Ober- und Unterseite knollig.
Gestein: dunkelgrauer bis bläulicher, z. T. auch rötlicher, dichter Kalk; rauh brechend; Mergelhäutchen im Abstand von 0,5 cm über die ganze Bank verteilt; Flaserung.
Fauna: *Phylloceras cylindricum* (SOWERBY)

Juraphyllites sp.
Asteroceras montii (MENEGHINI)
Fossitexturen

Lagerung der Ammoniten schichtparallel; beidseitige leichte Anlösung.
Dünnschliff: Fossilführender Mikrit wie in Bank 3. Fossitexturen des Typs A und C.
Mergellage 18 + 19: 2 cm gelbbraune, stellenweise rote, feinblättrige Mergel; fossilfrei.
Bank 19: 57 cm mächtig; Ober- und Unterseite knollig.
Gestein: grau bis gelblichgrauer, feinkristallischer Kalk; gelbliche bis grünliche Mergelhäutchen zerlegen die Bank in 1,5 cm starke, wellig begrenzte Plättchen. Die Bank wittert in verschieden mächtige Teilbänke auf, deren Dicke innerhalb des Bruches wechselt und ist geflasert.
Fauna: Über die ganze Bank verteilt kommen vor, schichtparallel eingelagert und oberseitig etwas angelöst, Angehörige der verschiedensten Arten von

Arnioceras und *Phylloceras*.

10 cm unter der Bankoberfläche:

Asteroceras stellare (SOWERBY)

(Das Stück stimmt mit der von FUCINI 1903, Taf. 21, Fig. 4, 5 als *A. margarita* PARONA bestimmten Art überein; nach SACCHI-VIALLI & CANTALUPPI 1961: 30 handelt es sich dabei um ein echtes *Asteroceras stellare*)
45 cm unter der Oberkante der Bank fand sich eine feinrippige *Schlotheimia*:

Schlotheimia (Angulaticeras) lacunata (BUCKMAN)

Mergellage 19 + 20: 1 cm gelbbrauner Mergel; fossilfrei.
Bank 20: 12 cm mächtig; Ober- und Unterseite fast eben.
Gestein: hellgrauer, sehr dichter, wachsartiger Kalk; Mergelhäutchen nur in den oberen und unteren 2 cm der Bank; dort auch Flaserung.
Fauna: *Juraphyllites* sp.

Arnioceras div. sp.
?*Asteroceras* sp.

Die in Bank 19 und 20 gefundenen Arnioceraten konnten nicht artlich bestimmt werden; FUCINI hat diese Gruppe in eine Unzahl von „Arten" aufgesplittert, so daß eine moderne Bestimmung nicht ohne Revision möglich ist.
Das Profil unterhalb dieser Bank ist mit Schutt verhüllt; weniger mühevoll wäre der Abbau der folgenden Schichten in dem ca. 250 m weiter östlich liegenden Bruch möglich, der auch in Abb. 1 eingezeichnet ist.

Die Ammoniten aus dem Murate-Profil

Vorbemerkungen

Erhaltung: Die Ammoniten des Monte Cetona liegen ausschließlich als Steinkerne vor; erhalten sind meist nur wenige, äußere Windungen; obwohl die Wohnkammern oft eine erhebliche Länge erreichen und Skulpturänderungen die Mündungsnähe andeuten, fand ich nur eine einzige erhaltene Mündung selbst.
Innenwindungen bis zum ∅ 15 mm sind selten erhalten und noch seltener freizulegen. Sehr frühe Stadien wiederum, Ammonitenlarven mit Gehäusedurchmessern von 0,5 bis 0,9 mm, beobachtet man häufig im Dünnschliff oder auch ausgewittert aus Wohnkammerfüllungen großer Schalen (dazu s. unten, Kap. Mikrofazies und WETZEL 1959).
Die artliche Zusammensetzung der Ammonitenfauna ist in Abb. 12 (S. 111) zu sehen; es fehlen darin, mit Ausnahme von *Tragophylloceras*, die Phylloceraten und Lytoceraten, die keinen großen Teil der Fauna ausmachen (s. a. Abb. 10), paläontologische Auswertung nicht lohnen und auch stratigraphisch nicht verwertbar sind. Die Harpoceratinen werden bis zur Revision nur kursorisch genannt.
Die Abb. 12 verrät auch Differenzen im zeitlichen Auftreten der Gruppen um *Coeloceras* und der Harpoceratinen, die nach dem bisherigen Wissen nicht in so stratigraphisch tiefen Zonen bekannt sind; darüber Näheres im stammesgeschichtlichen und stratigraphischen Kapitel.
Zur Systematik: Aus der Gesamtfauna werden in dieser Arbeit die Arten der Coeloceratinen allein beschrieben, da sie im Profil den gleichen Zeitabschnitt wie die Harpoceratinen repräsentieren, am M. Cetona der ergiebigste Fundort für diese Gruppe überhaupt vorliegt und die Aufhellung ihrer Entwicklungsgeschichte die wertvollsten stratigraphischen Aussagen erwarten ließ.
Die Großsystematik ergibt sich aus dem Arbeiten SCHINDEWOLFS 1962, dessen morphogenetische Untersuchungen an der Ammonitenlobenlinie den Weg zu der wohl einzig sinnvollen Systematik der Ammoniten gewiesen haben. Die rein äußerlich-morphologische Methode, die ARKELL 1956 noch im „Treatise" anwendet, könnte auch an leblosen Bauklötzen exerziert werden; sie ist bei stammesgeschichtlichen Erwägungen, die über Gattungskategorien hinausgehen, wertlos.
Dementsprechend wurde für die Lobenlinie die von SCHINDEWOLF benutzte morphogenetische Terminologie von WEDEKIND 1916 verwendet. Alle Gehäuse wurden gemessen, wobei in der üblichen Art der Durchmesser des Gehäuses, Windungshöhe und -breite und die Nabelweite (in Prozent des Durchmessers), sowie das Verhältnis Windungshöhe : Windungsbreite angegeben werden.
Die Synonymielisten enthalten nur die wichtigsten Werke, in denen Abbildungen die Bestimmungen der Autoren kontrollierbar machen.
Da die Abbildungen, die FUCINI 1905 von den Coeloceraten des M. Cetona gibt, in Qualität und Anzahl ausreichend sind, werden auf Tafel II nur stratigraphisch und paläontologisch wichtige Arten und Neufunde abgebildet. Dagegen werden in Abb. 5 von allen Arten Querschnitte gegeben, da diese bisher in der Literatur noch fehlten.

Überfamilie PSILOCERATACEAE HYATT, 1867

Familie Polymorphitidae HAUG, 1887
Evolute Psiloceratacean mit geraden bis wenig gebogenen, einfachen und auch gespaltenen Rippen, ein oder zwei Kontenreihen an Nabel- und (oder) Externkante; Kiel kommt vor.

Die reich zerschlitzte Lobenlinie weist einen breiten L, drei U (*Phricodoceras* nur U_1 und U_2) und einen im typischen Falle schon vor der Anlage von U_3 zweigespitzten U_1 auf (Lobenformel: I U_1 (zweispitzig bis reduziert einspitzig) U_3 U_2 L E).

Unterfamilie Coeloceratinae HAUG, 1910

(eingeschlossen sind: Eoderoceratinae SPATH, 1929; Xipheroceratinae SPATH, 1925) ältester verfügbarer Name ist Coeloceratinae HAUG, 1910 (Jahreszahl nach ARKELL 1956: L 247). Eine Unterfamilie der Polymorphitidae mit Gehäusen, die, oft nur auf den Jugendwindungen, ein oder zwei Knotenreihen tragen; Kiel fehlt; U_1 immer zweispitzig; L breit.

Gattung *Coeloceras* HYATT, 1867
Typus *Coeloceras pettos* (QUENSTEDT, 1843)
Eine Gattung der Coeloceratinae mit Gehäusen, deren Gestalt sich mit dem Wachstum ändert. In der Jugend ist der Nabel tief, der Windungsquerschnitt breit und niedrig, die Flanken sind kräftig berippt und mit mindestens einer Knotenreihe versehen; an den Externknoten spalten die Rippen mehrfach auf und queren den breiten Rücken ununterbrochen. Mit dem Wachstum verflacht der Nabel, der Querschnitt wird höher, die Knoten verschwinden, Spaltrippen schwächen ab oder werden völlig reduziert, wobei der Rücken dann von vielen feinen oder wenigen kräftigen Rippen gequert wird.
Sutur typisch polymorphitid.
Zur Gattung *Coeloceras* rechne ich zwei Untergattungen:

Untergattung *Coeloderoceras* SPATH, 1923
Eine Untergattung von *Coeloceras* bei der die Gehäusewindungen mit dem Wachstum höher werden, mit zwei Knotenreihen auf den Jugendwindungen und Spaltrippen, die auf den äußeren Windungen abgeschwächt sind.
(Am M. Cetona ist diese Untergattung nicht vertreten)

Untergattung *Coeloceras* HYATT, 1867
Eine Untergattung von *Coeloceras*, deren Gehäusewindungen mit dem Wachstum weniger gedrungen werden, mit 1 Knotenreihe auf den Jugendwindungen und Spaltrippen, die auf den äußeren Umgängen fehlen; die Flankenrippen queren dann ungespalten und kräftig die Externseite.
Coeloceras und *Coeloderoceras* mußten in einer einzigen Gattung zusammengefaßt werden, weil die Ergebnisse der Untersuchungen zur Lobenlinienentwicklung einiger Cetona-Arten und der Vergleich mit der Lobenlinie von *Coeloceras pettos* (s. SCHINDEWOLF 1962: 522) einerseits, die hohe Übereinstimmung der Morphologie und vor allem der Morphogenie bei *Coeloceras* und *Coeloderoceras* andererseits, die Zusammenfassung in einer einzigen Gattung fordern.

Coeloceras (Coeloceras) indunense
(MENEGHINI, 1867)

*1867 *A. (Stephanoceras) crassus Y. et B.* var. *Indunensis* MENEGHINI, Monographie: 72, Taf. 16, Fig. 4.

Diagnose: Eine Art der Gattung *Coeloceras* mit scheibenförmigem Gehäuse mit weitem Nabel, geringer Involution und beträchtlicher Formänderung im Laufe des Wachstums. Der Nabel der Innenwindungen ist tief eingesenkt, die geraden Windungsflanken neigen sich schräg nach innen und grenzen mit scharfer Kante an den breit gerundeten Rücken. Die Flankenrippen sind grob, weitständig, provers und auf der Externkante zu einem Knoten verdickt, wo 2 bis 4 feinere Rippen abspalten und den Rücken queren. Später verflacht der Nabel, die Flanken werden gerundet, die Knoten verschwinden und ebenso die Spaltrippen; etwa vom ⌀ 40 mm an laufen die proversen, leicht nach vorne gewölbten Flankenrippen ungespalten über den Rücken. In der Nähe der Mündung werden beim ausgewachsenen Gehäuse (durchschnittlich bei 60 mm ⌀) die Rippen dichter und proverser, die Windungen nehmen bei gleichbleibender Höhe an Breite ab, die Involution wird noch geringer. Die Wohnkammerlänge beträgt bei reifen Tieren 1,5 Windungen.
Die Lobenlinie zeigt einen ausgeprägt zweispitzigen U_1 und einen auffällig breiten Sattel zwischen U_2 und U_3, der schon früh angelegt wird (s. Abb. 4; Fig. g); er wird beibehalten (s. FUCINI 1905: 125, Abb. 127: die dort abgebildete Lobenlinie entspricht einer Wh von ca. 7,4 mm). Es lassen sich dieser Art zwei Unterarten angliedern.

C. (Coeloceras) indunense indunense
(MENEGHINI, 1867)
Taf. 2, Fig. 1, 2, 4; Abb. 4, Fig. g–i; Abb. 5, Fig. a

* *1867* *A. (Stephanoceras) crassus Y. et B.* var. *Indunensis* MENEGHINI, Monographie: 72, Taf. 16, Fig. 4.
1900 *Coeloceras Indunense*, – FUCINI, Palaeontogr. ital.6: 67, Taf. 13, Fig. 5.
1905 *Coeloceras indunense*, – FUCINI, Palaeontogr. ital. 11: 124, Taf. 8, Fig. 1–8.
non 1934 *Caeloceras indunense*, – MONESTIER, Mém. Soc. géol. France, N. S. Mém. 23: 99, Taf. 5, Fig. 20–22, 15.
non 1968 *Catacoeloceras indunense*, – CANTALUPPI & SAVI, Atti Soc. ital. Sci. natur. 107, 3: 235, Taf. 14, Fig. 11.

Material: Zahlreiche Exemplare aus den Bänken 12–16b und aus dem Verwitterungsschutt.
Abmessungen: s. FUCINI 1905: 124.
Diagnose: Eine Unterart von *C. Indunense* mit mäßig berippten äußeren Windungen (40–50 Ri pro Umgang bei ⌀ 50 mm).
Beschreibung: Zusätzlich zu den ausführlichen Daten FUCINIS sei hier vermerkt: Größere Variabilität ist in folgenden Merkmalen festzustellen: a) in der Spaltrippenzahl auf den inneren Windungen, wo häufig ein von einem Knoten ausgehendes Viererbündel mit Dreierbündeln wechselt, aber auch Zweierbündel vorkommen; b) in der Zahl der Flankenrippen pro Umgang auf den äußeren Windungen; die Extreme sind etwa das Exemplar von Taf. 2., Fig. 1 und das Original zu MENEGHINI 1867. Nicht variabel sind die für die verschiedenen Altersstufen typischen Windungsquerschnitte (Abb. 5, Fig. a).
Bemerkungen: Die Exemplare des Monte Cetona stimmen nach den äußeren Merkmalen mit der Abb. MENEGHINIS vollkommen überein; die Lobenlinie des Holotyps ist nicht bekannt. Es ergeben sich damit Konsequenzen für die Altersstellung dieser Art, die nun deutlich älter ist, als dies MENEGHINI angenommen hatte.
Eindeutig jüngere Ammoniten, die zu *C. indunense* gerechnet wurden, gehören der Art mit Sicherheit nicht an: die Stücke, die MONESTIER 1934 abbildet, besitzen keinerlei Knoten und haben schon beim ⌀ 15 mm keine Spaltrippen mehr; sie müssen wohl zur Gattung *Reynesoceras* gerechnet werden. Das Stück von CANTALUPPI & SAVI 1968 zeigt einen rechteckigen Querschnitt und kann deshalb nicht hier eingegliedert werden.
Erwähnt muß noch werden, daß einige wenige Exemplare bei sonst völlig übereinstimmenden Merkmalen schon sehr

viel früher, etwa vom ⌀ 27 mm an, ungespaltene Berippung zeigen; in die auf den älteren Windungsteilen nur wenige 2-spaltige Rippen eingeschaltet sind (Taf. 2, Fig. 4); genauso früh fehlen die Knoten. Der Verdacht liegt nahe, daß es sich hierbei um mikroconche Formen von *C. indunense* handelt. Das Material ist aber zu gering, um darüber Sicherheit zu erlangen.

Vorkommen: Die Stücke von Induno (nördlich Varese) wurden von MENEGHINI als Varietäten des *A. crassus* dem Oberlias zugesellt; FUCINI 1900 glaubt, daß sein Fund vom M. Faito mittelliasisch sei. Auffällig ist allerdings das Fehlen der Art in allen sicher belegten Mittellias-Vorkommen. Die einzig genaue stratigraphische Aussage, da aus dem Schichtverband gesammelt, erlauben die Neufunde am M. Cetona: sie kennzeichnen die Bänke 12–16 b, die dem oberen Sinemurium angehören.

C. (Coeloceras) indunense monscetonae n. ssp.
Taf. 2, Fig. 3, 6

1905 *(Coeloceras indunense)* Var. *tardevoluta*, – FUCINI, *Palaeontogr. ital.* **11**: 126, Taf. 8, Fig. 9–13.

Derivatio nominis: Nach dem Fundgebiet am Monte Cetona (Prov. Siena).
Locus typicus: Monte Cetona, „Le Murate".
Stratum typicum: Calcari selciferi des Unterlias.
Holotypus: Zum Holotypus bestimme ich das bei FUCINI 1905, Taf. 8, Fig. 11, abgebildete Exemplar (Museo paleontologico dell'Università di Pisa).
Material: Viele Exemplare aus Bank 12.
Maße: FUCINI 1905: 126.
Diagnose: Eine Unterart von *C. indunense* mit dichterer (50–60 Ri pro Umgang bei ⌀ 50 mm) und feinerer Berippung der Wohnkammer ausgewachsener Gehäuse.
Beschreibung: Wegen der völligen Übereinstimmung von *C. indunense indunense* und *C. ind. monscetonae* in der Form der Querschnitte von Innen- und Außenwindungen und im Verlauf des Gehäusewachstums halte ich eine Trennung im spezifischen Bereich für unnötig. In der Bank 12, wo *monscetonae* gehäuft auftritt, läßt sich diese Unterart trotz einiger Übergangsformen stets absondern.
Bemerkungen: FUCINI hat die Exemplare des M. Cetona mit *C. ragazzonii tardevolutum* BETTONI verglichen, sie aber, im Gegensatz zu BETTONI, bereits als zu *C. Indunense* gehörig aufgefaßt. BETTONI's Stücke (1900, Taf. 7, Fig. 7 und Taf. 9, Fig. 11) zeigen bei einem ⌀ der den Innenwindungen von *C. indunense monscetonae* entspricht, aufgeblasen gerundeten Querschnitt (statt eines trapezförmigen Querschnittes) und dichte, ungespaltene Rippen ohne Knoten (statt grobe Flankenrippen, Knoten auf der Externkante und, davon ausgehend, 2–4 feinere Spaltrippen). Sie gehören sicherlich als Varianten zu *Reynesoceras ragazzonii*.
Vorkommen: Bisher ist diese Unterart nur vom M. Cetona bekannt, wo sie sich in Bank 12 (Obersinemurium) finden läßt. Beachtenswert ist das Auftreten dieser feiner berippten Unterart erst zusammen mit den höchsten Vorkommen von *C. ind. indunense*; gleiches Verhalten zeigen die Unterarten von *Prodactylioceras italicum* (s. S. 101).

Coeloceras (Coeloceras) fallax FUCINI, 1905
Abb. 4, Fig. a–c; Abb. 5, Fig. b

* 1905 *Coeloceras fallax* FUCINI, Palaeontogr. ital. **11**: 130, Taf. 8, Fig. 15, 16, ?14; Taf. 9, Fig. 1, 4, 5 (non Taf 9, Fig. 7).
1905 *Coeloceras asperum* FUCINI, Palaeontogr. ital. **11**: 119, Taf. 6, Fig. 15.
1905 *(Coeloceras fallax)* Var. *irregularis* FUCINI, Palaeontogr. ital. **11**: 132, Taf. 9, Fig. 6.
1905 *(Coeloceras fallax)* Var. *semiplicata* FUCINI, Palaeontogr. ital. **11**: 132, Taf. 9, Fig. 3.
non 1963 *Reynesoceras* aff. *fallax*, – DRESNAY, Notes Serv. géol. Maroc **23**: 151–152, Taf. 2, Fig. 1.

Material: Zahlreiche Exemplare aus den Bänken 10 und 11, aus der Mergellage 10+11 und aus dem Schutt des Steinbruches.
Maße: s. FUCINI 1905: 130, 132.
Diagnose: Eine Art der Gattung *Coeloceras* mit flachem, scheibenförmigem Gehäuse, dessen innere Windungen schneller an Höhe zunehmen als die äußeren. Der Querschnitt der Jugendwindungen ist subtrapezoidal, breiter als hoch; die flachen Flanken sind etwas gegen den Nabel geneigt; der kaum gerundete Rücken setzt mit einer deutlichen Externkante an den Flanken an. Die äußeren Windungen sind fast höher als breit, Rücken und Flanken sind gerundet, der Querschnitt ist suboval.
Die Berippung der Innenwindungen besteht aus mäßig dichten, proversen Flankenrippen, die sich an der Externkante zu einem Knoten verbreitern, wo sie in 2–3, den Rücken querende, feinere Rippen aufspalten. Später wird die Berippung feiner, dichter, die Knoten werden zu kleinen Stacheln reduziert, an denen nur noch 2 Spaltrippen ansetzen; schließlich ziehen die Flankenrippen ungespalten über den Rücken.
Die Lobenlinie (s. Abb. 4, Fig. a–c) zeigt einen zweispitzigen U_1 und einen breiten Sattel zwischen U_2 und U_3.
Beschreibung: Die Berippung der inneren Windungen kann manchmal sehr grob werden, die Außenwindungen sind dann aber in der typischen Weise dicht berippt.
Auch die feineren Knötchen auf den äußeren Windungen sind nicht immer gleich deutlich zu sehen; dies ist aber ein reiner Erhaltungs-Effekt.
Bemerkungen: FUCINI spaltet von der typischen Art zwei „Varietäten" ab; von diesen fügt sich, wie das neue Material zeigt, „var. *irregularis*" in die Variationsbreite von *C. fallax* ein. „Var. *semiplicata*", von der FUCINI nur ein einziges Exemplar kennt, kommt in Bank 10 und in der Mergellage 10+11 vor; das Material ist viel zu gering, um die Abtrennung einer eigenen Unterart zu erlauben.
Auch *C. asperum* paßt in das Bild der Art *C. fallax*, die gelegentlich – bei sonst völlig übereinstimmenden Merkmalen – auch Formen mit etwas breiteren Querschnitten ausbildet.
Von *C. indunense* ist *C. fallax* vor allem durch die Form der Innenwindungen getrennt, deren Flanken nicht so stark geneigt sind, wodurch der Nabel wesentlich flacher bleibt.
Die Sutur des *C. fallax* vermittelt zwischen den Suturen von *Coeloceras* und *Prodactylioceras* (s. Abb. 4); leider erlaubt das Cetona-Material keine weitergehenden Untersuchungen, die den Umfang des Übergangsfeldes zwischen beiden Gattungen erfassen ließen.
Vorkommen: Am M. Cetona fand ich *C. fallax* in den Bänken 10 und 11 und der dazwischenliegenden Mergellage, die dem unteren Pliensbachium angehören.

Coeloceras (Coeloceras) psiloceroides FUCINI, 1905

*1905 *Coeloceras psiloceroides* FUCINI, Palaeontogr. ital. **11**: 118, Taf. 6, Fig. 6–9, Taf. 7, Fig. 4–12.

Diagnose: Eine Art der Gattung *Coeloceras* mit scheibenförmigem Gehäuse mit mäßig weitem, eingesenktem Na-

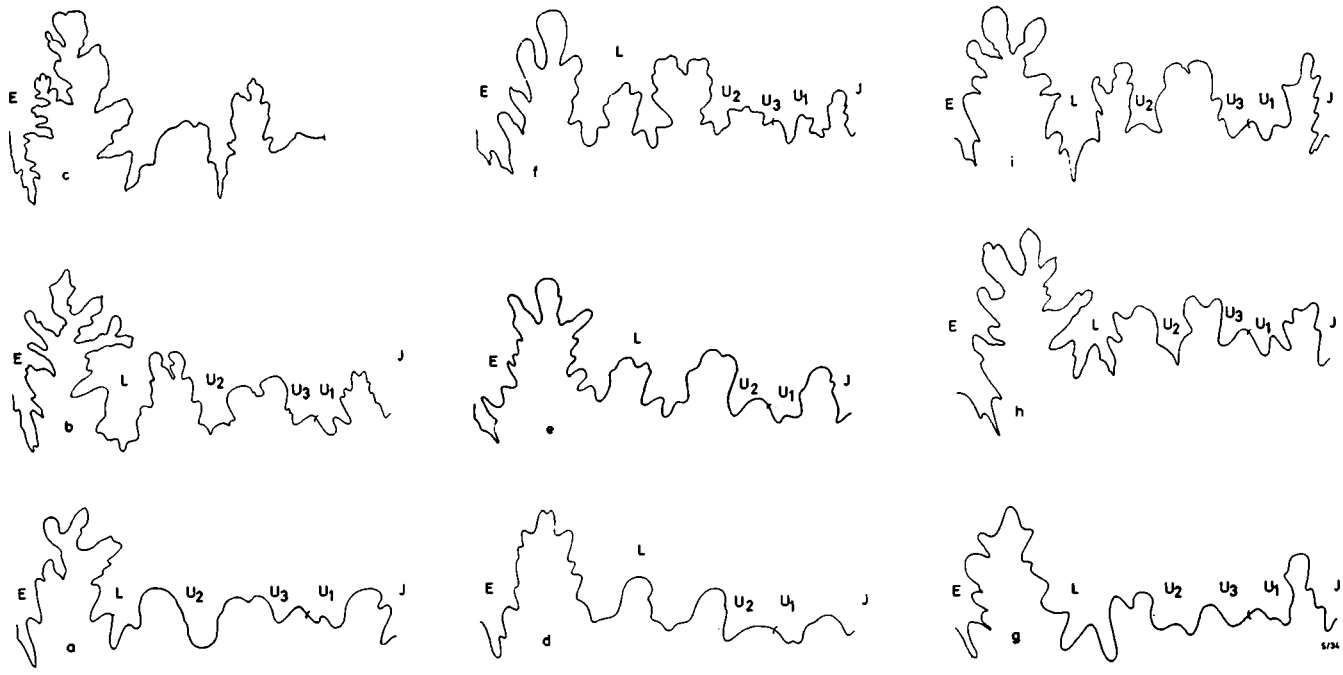


Abb. 4: Lobenlinienentwicklung bei *Coeloceras (Coeloceras)* und *Prodactylioceras*.
a–c: *C. fallax* FUCINI. a bei 2,4 mm Wh; b bei 3,7 mm Wh; c nur äußere Lobenlinie bei 8,4 mm Wh.
d–f: *Prodactylioceras italicum* (FUCINI). d bei 3,0 mm Wh; e bei 3,6 mm Wh; f bei 6,2 mm Wh.
g–i: *Coeloceras indunense* (MENEGHINI). g bei 2,1 mm Wh; h bei 2,3 mm Wh; i bei 2,7 mm Wh.

bel, der sich im Laufe des Wachstums verflacht; mit Windungen, zunächst breiter als hoch, aufgebläht, mit breitovalem Querschnitt, die sich zu einem Drittel der Windungshöhe umfassen; später werden die Flanken flacher, die Involution nimmt ab, der Querschnitt wird elliptisch.
Bis etwa 3 mm ⌀ ist die Schale glatt, dann stehen auf den Flanken dicke, weitständige, etwas proverse Rippen, die sich nach oben verbreitern, doch nur einige davon tragen an der Externkante Knoten. Die unbeknoteten Rippen spalten dort in 2, die beknoteten in 2 bis 4 feinere Rippen auf, die in sanftem Bogen den Rücken queren; im Laufe des Wachstums (etwa ab ⌀ 25 mm) entfallen die Knoten, die Flankenrippen werden einheitlicher und spalten nur noch selten in 2 Rückenrippen auf; meist laufen sie ungespalten über die Externseite. Die Wohnkammer des erwachsenen Tieres ist 1,5 Windungen lang; Mündungsformen sind unbekannt. Die Lobenlinie (s. FUCINI 1905: 119, Abb. 125) mit zweispitzigem U_1 und breitem Sattel zwischen U_3 und U_2.
Es gehören hierzu drei Unterarten.

C. (Coeloceras) psiloceroides psiloceroides FUCINI, 1905
Abb. 5, Fig. c

*1905 *Coeloceras psiloceroides* FUCINI, Palaeontogr. ital. 11: 118, Taf. 6, Fig. 6–9, Taf. 7, Fig. 4–7 (non Fig. 8).

Material: Mehrere Exemplare aus den Bänken 13–15 und aus der Mergellage 14+15.
Diagnose: Eine Unterart von *C. psiloceroides* mit den typisch unregelmäßig berippten Innenwindungen aus schmaleren, unbeknoteten und dickeren, beknoteten Rippen.
Bemerkungen: Von der etwa gleichzeitig vorkommenden Art *C. indunense* unterscheidet sich *C. psiloceroides* durch den aufgebläht breitovalen Querschnitt, durch die Berippungsweise der Innenwindungen und in den Altersstadien durch flache, höher als breite Windungen.
Vorkommen: Ob. Sinemurium des M. Cetona.

C. (Coeloceras) psiloceroides raricosta FUCINI, 1905

*1905 *(Coeloceras psiloceroides)* Var. *raricosta* FUCINI, Palaeontogr. ital. 11: 119, Taf. 7, Fig. 10, 11, 12.

Material: kein selbstgesammeltes Material.
Diagnose: Eine Unterart von *C. psiloceroides* mit mäßig dicht berippter Wohnkammer.
Bemerkungen: Die FUCINIschen Exemplare, die allein diese Unterart stützen, besitzen 10–12 Rippen weniger auf dem letzten Umgang als die Nominatunterart.
Vorkommen: Oberes Sinemurium des M. Cetona.

C. (Coeloceras) psiloceroides longispira FUCINI, 1905
Abb. 5, Fig. d

*1905 *(Coeloceras psiloceroides)* var. *longispira* FUCINI, Palaeontogr. ital. 11: 119, Taf. 7, Fig. 9.
1905 *Coeloceras psiloceroides*, – FUCINI, Palaeontogr. ital. 11: 118 (pars), Taf. 7, Fig. 8 (non Taf. 7, Fig. 4–7).

Material: 1 Exemplar aus Bank 16a.
Maße: s. FUCINI 1905: 119.
Diagnose: Eine Unterart von *C. psiloceroides*, deren Innen- und Außenwindungen einen breitovalen Querschnitt und geringe Involution aufweisen.
Bemerkungen: Diese Unterart ist leicht erkennbar an den wegen der geringen Involution „wurstartig" aufeinandergelegten Windungen.
Vorkommen: Ob. Sinemurium des M. Cetona.

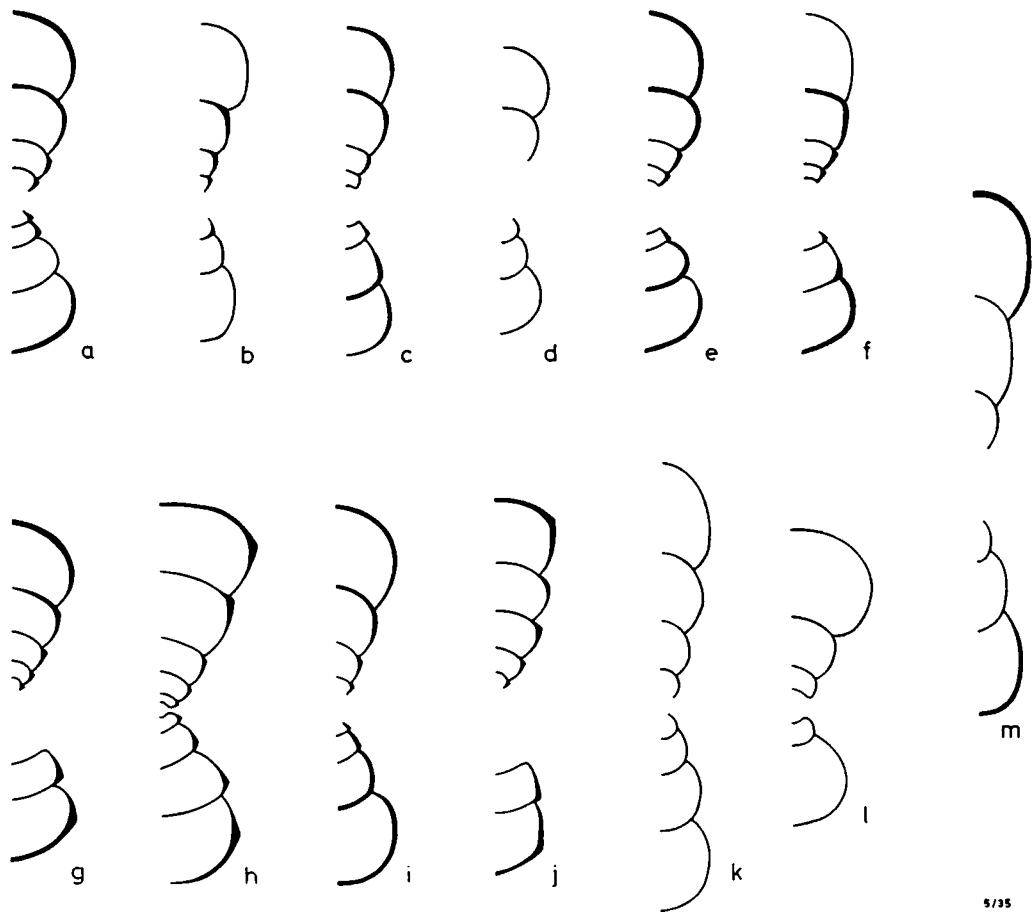


Abb. 5: Gehäusequerschnitte in natürlicher Größe.
a: *Coeloceras indunense* (MENEGHINI)
b: *Coeloceras fallax* FUCINI
c: *Coeloceras psiloceroides psiloceroides* FUCINI
d: *Coeloceras psiloceroides longispira* FUCINI
e: *Coeloceras simulans simulans* FUCINI
f: *Coeloceras simulans sublaeve* FUCINI
g: *Coeloceras obesum* FUCINI
h: *Coeloceras* cf. *pettos* (QUENSTEDT)
i: *Coeloceras levicosta* FUCINI
j: *Coeloceras incertum* FUCINI
k: *Prodactylioceras italicum italicum* (FUCINI)
l: *Prodactylioceras italicum fucinii* n. ssp. bei ⌀ 7,1 mm
m: *Prodactylioceras colubriforme* (BETTONI)

Coeloceras (Coeloceras) simulans FUCINI, 1905

* 1905 *Coeloceras simulans* FUCINI, Palaeontogr. ital. 11: 132, Taf. 9, Fig. 8, 9, 11, 15.
1905 *(Coeloceras simulans)* Var. *subcontraria* FUCINI, Palaeontogr. ital. 11: 134, Taf. 10, Fig. 8.
1905 *Coeloceras sublaeve* FUCINI, Palaeontogr. ital. 11: 135, Taf. 10, Fig. 13.
non 1968 *Reynesoceras simulans*, – CANTALUPPI & MONTANARI, Boll. Soc. paleont. ital. 7: 73–74, Taf. 13, Fig. 3.

Diagnose: Eine Art der Gattung *Coeloceras* mit flach scheibenförmigem Gehäuse, das zunächst schneller, später langsamer an Größe zunimmt; mit geringer, mit dem Alter abnehmender Involution. Die Innenwindungen sind breiter als hoch, die flachen Flanken sind gegen den Nabel geneigt und setzen mit einer deutlichen Externkante am flachen Rükken an; dieser trapezoidale Querschnitt wird später rundlich, die Externkante verschwindet, die Windungen wirken aufgebläht.
Die Berippung besteht innen aus geraden, proversen Flankenrippen, die an der Externkante Knoten tragen, von wo 3–4 Spaltrippen den Rücken queren. Später werden die Rippen feiner und die Zahl der Spaltrippen nimmt ab, bis schließlich die Rippen ungespalten den Rücken queren. An die Stelle der Knoten treten ganz feine Stächelchen.
Die Wohnkammerlänge des reifen Gehäuses beträgt etwa 1,5 Windungen; Mundsäume sind unbekannt, ebenso die Entwicklung der Sutur.

C. (Coeloceras) simulans simulans FUCINI, 1905
Abb. 5, Fig. e

*1905 *Coeloceras simulans* FUCINI, Palaeontogr. ital. 11: 132, Taf. 9, Fig. 8, 9, 11, 15.

Material: Zahlreiche Exemplare aus den Bänken 12 und 13.
Maße: s. FUCINI 1905: 132.
Diagnose: Eine Unterart von *C. simulans* mit grob berippten Innen- und feinberippten Außenwindungen.
Beschreibung: Die Exemplare der Bank 12 besitzen beim ⌀ 35–40 mm noch eine Externkante, die zusätzlich durch kleine, nadelspitzenartige Stächelchen auf den vorwiegend ungespaltenen Rippen markiert wird. Die Flankenrippen sind stark provers.
Bemerkungen: *C. indunense* ähnelt sehr dem *C. simulans*, besonders seiner Nominatunterart. Jedoch hat *C. simulans*, wie schon FUCINI 1905: 133 schreibt, „ein langsameres

Wachstum, das einen weiteren Nabel bedingt, weniger breite Windungen (und) mehr nach vorne gebeugte Rippen".
Vorkommen: Oberes Sinemurium des M. Cetona.

C. (Coeloceras) simulans subplanulatum FUCINI, 1905

*1905 *(Coeloceras simulans)* Var. *subplanulatum* FUCINI, Palaeontogr. ital. 11: 134, Taf. 9, Fig. 10, 12, 13, 14.

Material: Mehrere Exemplare aus Bank 12 und 16a.
Maße: s. FUCINI 1905: 134.
Diagnose: Eine Unterart von *C. simulans* mit dicht berippten Innen- und grob berippten Außenwindungen.
Beschreibung: Die dichte Berippung der Innenwindungen (ca. 5–10 Rippen pro Umgang mehr als *C. sim. simulans*) vergröbert sich ab einem Gehäusedurchmesser von 30 mm sehr schnell, so daß die Außenwindungen – bei vergleichbaren Durchmessern – noch gröber berippt sind als die der Unterart *C. simulans simulans*.
Bemerkungen: Bei einigen Exemplaren können die Flanken der Außenwindungen etwas abgeflacht sein, wodurch Übergangsformen zur im Anschluß beschriebenen Unterart entstehen.
Vorkommen: Oberes Sinemurium des M. Cetona.

C. (Coeloceras) simulans sublaeve FUCINI, 1905
Abb. 5, Fig. f

*1905 *Coeloceras sublaeve* FUCINI, Palaeontogr. ital. 11: 135, Taf. 10, Fig. 13.

Material: 3 Exemplare aus der Mergellage 15+16.
Maße: s. FUCINI 1905: 135.
Diagnose: Eine Unterart von *C. simulans* mit proversen Rippen in gleichmäßiger Dichte auf Außen- und Innenwindungen; die Flanken sind etwas abgeflacht.
Bemerkungen: Die Abmessungen und das Wachstumsverhalten stimmen mit dem Gesamtbild der Art überein; FUCINIS Messung I (S. 135) gibt eine etwas größere Windungshöhe als -breite an, was jedoch auf die Nichtberücksichtigung der einseitigen Anlösung seines Exemplares zurückzuführen ist. Die neugefundenen Stücke sind alle etwas breiter als hoch (wie das auch die restlichen Meßwerte bei FUCINI angeben).
Vorkommen: Oberes Sinemurium des M. Cetona.
FUCINI 1905: 134 nennt als eine weitere Unterart ein *Coeloceras simulans subcontrarium* FUCINI; es handelt sich dabei um ein durch Krankheit in der Skulptur verändertes Exemplar, das man der Art *C. simulans* zuordnen kann; es ist nicht zulässig, dafür eine eigene Unterart aufzustellen.

Coeloceras (Coeloceras) obesum FUCINI, 1905
Taf. 2, Fig. 7; Abb. 5, Fig. g

*1905 *Coeloceras obesum* FUCINI, Palaeontogr. ital. 11: 137, Taf. 10, Fig. 9–12.
1935 *Coeloceras obesum*, – FUCINI, Palaeontogr. ital. 35: 92, Taf. 10, Fig. 5.

Material: 4 bestimmbare Exemplare aus Bank 12.
Maße: s. FUCINI 1905: 137.
Diagnose: Eine Art der Gattung *Coeloceras* mit dickem, plattenförmigem Gehäuse, dessen im Querschnitt breit trapezförmige Windungen sich im Jugendstadium zur Hälfte, im Altersstadium zu einem Drittel umfassen. Die Innenwindungen sind mit groben, weitständigen, leicht proversen Flankenrippen versehen, die an der Externkante zu dicken Knoten anschwellen, von wo aus 4–5 feine Spaltrippen den Rücken queren. Die Spaltrippenzahl wird im Laufe des Wachstums geringer; auf dem letzten Umgang queren die sehr groben Flankenrippen ungespalten und breitwülstig den Rücken. Vom Gehäusedurchmesser 35 mm an verschwinden die Knoten auf den Rippen.
Die Wohnkammer umfaßt beim erwachsenen Gehäuse 1,5 Windungen, die Mündung ist eingeschnürt. Die Sutur ist unbekannt.
Beschreibung: Durch den trapezförmigen Querschnitt und die relativ hohe Involution entsteht ein tief eingesenkter Nabel; erst bei größeren Durchmessern wird der Nabel flacher, bleibt dabei aber stets schlüsselförmig.
Die letzte Viertelwindung vor der Mündung reifer Gehäuse trägt etwas dichtere und proversere Berippung (s. a. FUCINI 1905: 138).
Bemerkungen: Auf die Ähnlichkeit des *C. obesum* mit *C. pettos* (QUENSTEDT) hat bereits FUCINI hingewiesen; die neuen Funde bekräftigen dies. *C. pettos* zeigt nicht die für *C. obesum* – und auch andere *Coeloceras*-Arten – typische Skulpturänderung auf der Wohnkammer und ist noch tiefer genabelt.
C. intermedium FUCINI wurde von mir nicht wieder gefunden, so daß ich dem mit *C. obesum* bereits von FUCINI 1905: 138 gezogenen Vergleich nichts hinzufügen kann.
Vorkommen: O. Sinemurium des M. Cetona; Taormina. (Der Fund von Taormina wurde von FUCINI 1935 zusammen mit einer reichen Ammonitenfauna beschrieben. Diese Fauna sah FUCINI, obwohl ihm keine horizontierten Aufsammlungen vorlagen, insgesamt als domerisch an. Das sichere Vorkommen der Art im oberen Sinemurium des Cetona belegt einmal mehr, daß der Umfang der von FUCINI 1920–35 vorgestellten Fauna größer ist als nur Domerium.)

Coeloceras (Coeloceras) cf. pettos (QUENSTEDT, 1843)
Taf. 2, Fig. 5; Abb. 5, Fig. h

cf. *1843 *Ammonites pettos* QUENSTEDT, Flözgebirge: 178.
cf. 1885 *Ammonites pettos*, – QUENSTEDT, Ammoniten des schwäb. Jura 1: 271, Taf. 34, Fig. 15, 24.

Material: 1 Exemplar aus Bank 11.
Maße: D = 51 mm; N = 52,5%; Wh = 24,5%; Wb = 47%; Wh/Wb = 0,53
Beschreibung: Sehr dickes Gehäuse, dessen äußerst breite, niedrige Windungen mit flachen, zuletzt leicht gewölbten, steil zum Nabel hin einfallenden Flanken und breitem, flach gerundetem Rücken, niedrig trapezförmigen Querschnitt besitzen. Flanken und Rücken stoßen an einer scharfen Externkante gegeneinander.
Die Berippung besteht auf den inneren Windungen aus groben, weitständigen, leicht proversen Flankenrippen, die, sich zur Externseite hin verdickend, auf der Externkante in einem kräftigen Knoten kulminieren. Vom Knoten gehen mehrere Rückenrippen aus; die genaue Zahl kann ich am Stück nicht feststellen. Die äußere Windung trägt schwächere Flankenrippen mit weniger kräftigen Knoten, in denen 2–3 Rückenrippen zusammenlaufen. Diese äußerste Windung übergreift die vorletzte Windung nicht mehr bis zur Externkante, so daß der Nabel etwas verflacht. Die Sutur ist nicht sichtbar.
Bemerkungen: Der Berippungsmodus des beschriebenen Stückes gleicht auf den inneren Windungen ganz der grob berippten Form, die QUENSTEDT 1885 auf Taf. 34 als Fig. 24 abbildet; die Berippung der Außenwindung wiederum

entspricht mehr der feiner berippten Form von Fig. 15 der gleichen Tafel. Dieses Exemplar aus dem Lias Gamma von Württemberg zeigt auch mit seiner letzten Windung ein gewisses Öffnen der Aufrollungsspirale. Andererseits scheinen die Rippen der von QUENSTEDT abgebildeten Ammoniten gerade bis leicht retrovers zu stehen, während der Fund vom M. Cetona proverse Rippen aufweist (Stücke von *C. pettos* aus Württemberg und NW-Deutschland, die sich in der Marburger Sammlung befinden, besitzen aber ebenfalls proverse Rippen!).

Vorkommen: Unteres Pliensbachium, *jamesoni*-Zone, des Süddeutschen Jura, von Nordwestdeutschland, Sizilien und der Türkei; Bank 11 des Murate-Profils am M. Cetona.

Coeloceras (Coeloceras) levicosta FUCINI, 1905
Taf. 2, Fig. 9; Abb. 5, Fig. i

*1905 *Coeloceras levicosta* FUCINI, Palaeontogr. ital. 11: 138, Taf. 9, Fig. 16, 17.

Material: 2 Exemplare aus der Bank 11; 1 Ex. aus der Mergellage 7+8 und aus dem Schutt des Bruches.

Maße:	I	II	III	IV
D	51,8	46,5	47,0	23,0
N	50,5	49,0	54	50
Wh	26	26	24	28
Wb	29	32	37 ?	47

I und II sind Messungen an ein und demselben Exemplar; II ist 90° vor I gemessen. III und IV aus FUCINI 1905: 138.

Diagnose: Eine Art der Gattung *Coeloceras* mit plump scheibenförmigem Gehäuse. Die niedrigen, breiten Innenwindungen zeigen einen trapezförmigen Querschnitt, die äußeren Windungen nehmen mehr und mehr ovale Gestalt an. Bis etwa 25 mm ⌀ sind die Flanken gerade und gegen den Nabel geneigt, später besitzen sie mehr aufgeblähte Gestalt. Der Rücken ist immer gerundet. Die Rippen sind innen wie außen etwa gleich dick, provers und an der Externkante mit Knoten versehen, von denen innen 3–4, weiter außen nur 2 Rückenrippen ausgehen. Vom ⌀ 45 mm an bleiben die Rippen ungespalten.

Die Wohnkammer kann 1,5 Windungen einnehmen; gegen die Mündung zu wird die Berippung feiner und dichter und mehr nach vorne geneigt; der Windungsquerschnitt wird verengert. Der Mündungsrand selbst ist unbekannt.

Bemerkungen: Die sehr große Windungsbreite, die FUCINI in seinen Messungen angibt (s. o. III), differiert von meinen eigenen Angaben; doch liegt meine Messung I kurz vor der Mündung, in einem Windungsabschnitt, der bereits dichtere Berippung und Verengerung des Querschnittes zeigt. Von *C. obesum*, der oben beschriebenen Art, unterscheidet sich *C. levicosta* durch geringes Umgreifen der Windungen, durch die weniger abgeflachten Flanken und durch die wesentlich dichtere Berippung der Innen- und Außenwindungen.

Vorkommen: Unteres Pliensbachium des M. Cetona.

Coeloceras (Coeloceras) incertum FUCINI, 1905
Abb. 5, Fig. j

*1905 *Coeloceras incertum* FUCINI, Palaeontogr. ital. 11: 140, Taf. 11, Fig. 4–7.
1905 *Coeloceras subcrassum* FUCINI, Palaeontogr. ital. 11: 139, Taf. 11, Fig. 1–3.

Diagnose: Eine Art der Gattung *Coeloceras* mit scheibenförmigem Gehäuse mit flachem Nabel. Die Innenwindungen haben einen trapezförmigen Querschnitt, der jedoch sehr schnell gerundet rechteckig wird; die flachen Flanken grenzen mit scharfer Externkante gegen den flachen Rücken. Die Berippung besteht innen wie außen aus groben bis sehr groben, weitständigen, proversen Rippen, die auf der Externkante zu dicken Knoten verbreitert sind, von wo aus 2–3 feine Rippen den Rücken queren. Auf den Alterswindungen finden sich nur noch 2 Rückenrippen pro Knoten oder die Skulptur quert ungeteilt den Rücken. An der auch hier scharfen Externkante tragen die Rippen feine Knötchen.

Die Wohnkammer kann etwas mehr als 1,5 Umgänge einnehmen; die Mündungsform und die Sutur sind unbekannt. (An der von FUCINI 1905: 141, Abb. 131 gezeichneten Lobenlinie ist lediglich der typische breite Sattel zwischen U_2 und U_3 zu sehen.)

C. (Coeloceras) incertum incertum FUCINI, 1905
Abb. 5, Fig. j

*1905 *Coeloceras incertum* FUCINI, Palaeontogr. ital. 11: 140, Taf. 11, Fig. 4–7.

Material: 3 Exemplare aus Bank 5, 7 und 8.

Diagnose: Eine Unterart von *C. incertum* mit großer Nabelweite (ca. 60 %) und mäßig dichter Berippung.

Bemerkungen: Mit dem kantigen Querschnitt auch der Außenwindungen und der einheitlich dichten Berippung mit den Knoten und Stacheln bis in die Nähe der letzten Mündung ist *C. inc. incertum* in der Coeloceratenfauna des M. Cetona unverwechselbar. Seine morphologische Außenseiterstellung läßt – mit dem bisher vorliegenden spärlichen Material – auch keine Schlüsse auf näher verwandte Arten zu. Der Vergleich FUCINIS (S. 141) mit *Peronoceras subarmatum* (YOUNG & BIRD) und *Collina mucronata* (d'ORBIGNY), zwei Arten des Toarcium, ist wegen der großen Zeitlücke nicht sinnvoll.

Vorkommen: Unteres Pliensbachium des M. Cetona.

C. (Coeloceras) incertum subcrassum FUCINI, 1905

*1905 *Coeloceras subcrassum* FUCINI, Palaeontogr. ital. 11: 139, Taf. 11, Fig. 1–3.

Material: Keine eigenen Funde.

Diagnose: Eine Unterart von *C. incertum* mit großer Nabelweite (ca. 50–55 %) und sehr grober Berippung.

Bemerkungen: Auf Grund der weitgehenden Übereinstimmung in Windungsform und Wachstum, möchte ich die grobe Berippung, die *C. inc. subcrassum* besonders auszeichnet, nur als unterartliches Merkmal ansehen.

Vorkommen: ?Unteres Pliensbachium des M. Cetona.

Unter den von FUCINI 1905 beschriebenen Funden sind einige wenige „Arten", von denen mir keine neuen Funde gelangen.

Davon gehören „*Coeloceras maresi* (REYNES)" (FUCINI 1905, Taf. 10, Fig. 1) und „*C. avanzatii* FUCINI" (1905, Taf. 10, Fig. 3) sicher zur Gattung *Coeloceras* in dem hier vorgestellten Umfang. Von beiden „Arten" ist bisher nur je ein Exemplar bekannt; es ist zu vermuten, daß sie, nach Erweiterung der Kenntnisse durch neue Funde, sich zwanglos in den oben beschriebenen Artenkreis einfügen lassen. FUCINI 1905: 120 beschreibt weiterhin drei Exemplare mit eindeutigen – und von ihm auch als solche erkannten – Mißbildungen als „*Coeloceras aegrum* n. sp.". Auch ohne Neufunde ist

es klar, daß die Bildung einer eigenen Art für diese Stücke unzulässig ist (FUCINI, S. 121, stellt dazu als *C. aegrum* var. *pinguis* sogar eine Unterart auf!). Stratigraphischen Wert haben diese Formen nicht.
Zur Gattung *Coeloceras*, und zwar mit größter Wahrscheinlichkeit zu den Formen des oberen Sinemurium, gehört *C. (Coeloceras) intermedium* FUCINI, eine Art, die ich nicht nachweisen konnte.

Gattung *Prodactylioceras* SPATH, 1923
Typus: *Prodactylioceras davoei* (J. SOWERBY, 1822)

Diagnose: Eine Gattung der Unterfamilie Coeloceratinae mit flachem, evolutem Gehäuse, vorwiegend einfacher Berippung und gelegentlichen Knoten in der oberen Hälfte der Flanken.
Die Sutur ist polymorphitid und mit einem zweigeteilten L ausgezeichnet.
Bemerkungen: SCHINDEWOLF 1962: 558 erkannte die verwandtschaftlichen Beziehungen der Gattung *Prodactylioceras* zu den Polymorphitinen, besonders der Gruppe um *Xipheroceras* und *Eoderoceras*. Beziehungen zur Familie Dactylioceratidae, zu der ARKELL 1956: L252 die Gattung stellt, weist SCHINDEWOLF (S. 558) zurück und nur die große zeitliche Lücke zwischen den Xipheroceratinae und *Prodactylioceras* hält ihn zurück, auch diese Gattung jenen ausdrücklich anzuschließen (SCHINDEWOLF 1962: 571). Die Grabung am M. Cetona schließt nun diese Lücke, die also mehr eine Kenntnis-, denn eine Zeitlücke war. Es ist dies gleichzeitig ein weiterer Beleg für die Richtigkeit der Vorstellungen SCHINDEWOLFS, der auf Grund seiner Untersuchungen zur Morphogenese der Lobenlinie die Verwandtschaft *Prodactylioceras*/Coeloceratinen theoretisch forderte; nun geben ihm reale Fundstücke Recht.

Prodactylioceras italicum (FUCINI, 1900)

1880 *Stephanoceras italicum* MGH. ms CANAVARI, R. Accad. Lincei, Mem. Cl. Sci. fis. mat.-natur. (3a), **8**: 331 (Zitat in Fossilliste; nomen nudum).
*1900 *Coeloceras italicum* MGH. FUCINI, Palaeontogr. ital. **11**: 72, Taf. 13, Fig. 4.
non 1934 *Coeloceras italicum*, – MONESTIER, Mém. Soc. géol. France, N. S. Mém. **23**: 96, Taf. 6, Fig. 32–35.
non 1935 *Coeloceras ? italicum*, – FUCINI, Palaeontogr. ital. **35**: 91, Taf. 8, Fig. 8.

Diagnose: Eine Art der Gattung *Prodactylioceras* mit weit und flach genabeltem, scheibenförmigem Gehäuse mit äußerst geringer Involution. Die Windungen sind breiter als hoch, haben einen querelliptischen Querschnitt mit aufgeblähten Flanken und breit gerundetem Rücken. Die dichten Rippen entspringen an der Nabelnaht, sind scharf, leicht provers und auf den Flanken etwas nach vorne gewölbt; sie queren ununterbrochen und ungespalten den Rücken. Am Ansatz des Rückens an die Flanken können kleine Knötchen sitzen.
Die Wohnkammer nimmt beim ausgewachsenen Gehäuse 1,5 Umgänge ein; die Mündung zeigt nach einer flachen Einschnürung einen Wulst, der von der Nabelnaht zur Externseite hin vorgezogen ist.
Die Lobenlinie weist einen zweispitzigen U_1, einen erst sehr spät angelegten U_3 und einen zweigeteilten L auf (s. Abb. 4, Fig. d–f).

Prodactylioceras italicum italicum (FUCINI, 1900)
Taf. 2, Fig. 15; Abb. 5, Fig. k

1881 *A. (Stephanoceras) Mortilleti* MENEGHINI, Medolo: 21 (pars), Taf. 6, Fig. 1 (non Taf. 4, Fig. 7; Taf. 6, Fig. 2).
1900 *Coeloceras Lorioli* BETTONI, Mém. Soc. paléont. Suisse **27**: 76, Taf. 7, Fig. 12 (non Fig. 13).
*1900 *Coeloceras italicum* MGH. in schedis, FUCINI, Palaeontogr. ital. **6**: 72, Taf. 13, Fig. 4.
1905 *Coeloceras italicum*, – FUCINI, Palaeontogr. ital. **11**: 115, Taf. 6, Fig. 11, 12, 14 (non Fig. 13).
1908 *Coeloceras italicum*, – FUCINI, Ann. Univ. toscane **28**: 96.
1968 *Catacoeloceras italicum*, – CANTALUPPI & SAVI, Atti Soc. ital. Sci. natur. **107**, 3: 236, Taf. 19, Fig. 12.

Material: 5 Exemplare aus den Bänken 0, 2, 3, 4 und 7.
Maße: s. FUCINI 1900: 72 und FUCINI 1905: 115.
Diagnose: Eine Unterart von *P. italicum* mit sehr dichter, feiner Berippung auf den inneren und äußeren Windungen (FUCINI 1900: 72 spricht von 110 Rippen pro Umgang bei einem ⌀ von ca. 35 mm!). Knoten fehlen.
Bemerkungen: Bei dieser charakteristisch berippten Unterart kommt es bei Exemplaren über ⌀ 50 mm zu einer Veränderung des Windungsquerschnittes im Bereich der Wohnkammer: die Flanken sind nicht mehr gewölbt, sondern flach, wodurch der Querschnitt sogar etwas höher als breit werden kann.
Dem *P. italicum italicum* ist *P.? mortilleti* (MENEGHINI) sehr ähnlich; diese Art hat, bei ähnlich dichter Berippung, schneller an Höhe zunehmende Windungen und die Innenwindungen sind unregelmäßig beknotet (die Zuordnung zu *Prodactylioceras* ist nur deswegen mit Fragezeichen versehen, da die Lobenlinie der Art unbekannt ist).
Die von BETTONI 1900 auf Taf. 7, Fig. 13 neu begründete Art *P.(?) lorioli* ist hochmündiger und die Rippen sind auf den Flanken bündelartig gruppiert.
Vorkommen: Stratigraphisch unsichere Vorkommen sind: Castello (Prov. Brescia), Tavernola (Bergamo) und aus der Marconessa (Zentralapennin); CANTALUPPI & SAVI melden die Unterart aus dem Horizont A (Domeriano) des südalpinen Profils von Grasso d'Olona (Varesotto). Am M. Cetona tritt sie im mittleren Unterpliensbachium auf.

Prodactylioceras italicum fucinii n. ssp.
Taf. 2, Fig. 8, 11; Abb. 4, Fig. d–f; Abb. 5, Fig. 1

1900 *Coeloceras Mortilleti*, – FUCINI, Palaeontogr. ital. **6**: 71, Taf. 13, Fig. 11.
1905 *Coeloceras italicum*, – FUCINI, Palaeontogr. ital. **11**: 115 (pars), Taf. 6, Fig. 13 (non Fig. 11, 12, 15).

Derivatio nominis: Zu Ehren von Alberto FUCINI, dem großen Kenner mediterraner Ammoniten.
Locus typicus: M. Cetona, „Le Murate".
Stratum typicum: Calcari selciferi des unteren Mittellias.
Holotypus: Zum Holotypus bestimme ich das Exemplar, das FUCINI 1905, Taf. 6, Fig. 13 abbildet (Museo paleontologico dell'Università di Pisa).
Material: Zahlreiche Exemplare aus den Bänken 2, 7 und 9 und der Mergellage 9+10.
Maße: s. FUCINI 1900: 71.
Diagnose: Eine Unterart von *P. italicum* mit einem Gehäuse, dessen Innenwindungen nur mäßig dicht mit proversen Rippen besetzt sind (ca. 55 Rippen pro Umgang bei ⌀ 25 mm) und mit dicht berippten Außenwindungen (bei ⌀

50 mm ca. 100 Rippen pro Umgang).
Bemerkungen: Zu dieser Unterart zähle ich das *C. mortilleti*, das FUCINI 1900 beschrieb; es entspricht in der Berippung und in den Gehäuseabmessungen dem *P. italicum fucinii* und nicht dem hochmündigeren *P.* (?) *mortilleti* (MENEGHINI).
Vorkommen: FUCINIS Stück stammt aus der Marconessa; ob die von ihm weiters genannten Funde (FUCINI 1900: 72) von Canfaito (Zentralapennin) und vom M. Catria (Prov. Urbino) ebenfalls zu unserer Unterart gehören, ist ohne Abbildung nicht zu entscheiden. Am M. Cetona kommt *P. italicum fucinii* im unteren Pliensbachium vor.

Prodactylioceras (?) aff. *italicum* (FUCINI, 1900)

Material: 1 Exemplar aus der Bank 3.
Maße: D = 28,8 mm; N = 43 %; Wh = 31,0 %; Wb = 43,5 %; Wh : Wb = 0,71.
Beschreibung: Es liegt mir ein mäßig gut erhaltener, einseitig angelöster Steinkern eines Gehäuses vor, das mit seiner feinen, dichten Skulptur aus ungespaltenen Rippen dem *P. italicum* gleicht. Dagegen ist der Windungsquerschnitt sehr viel gedrungener, als es sonst dieser Art entspricht.
Die Zuordnung zur Gattung *Prodactylioceras* ist fraglich, weil die Lobenlinie des Exemplares unbekannt ist.

Podactylioceras colubriforme (BETTONI)
Taf. 2, Fig. 10; Abb. 5, Fig. m

*1900 *Coeloceras colubriforme* BETTONI, Mém. Soc. paléont. Suisse 27: 75, Taf. 7, Fig. 10.
1905 *Coeloceras colubriforme*, – FUCINI, Palaeontogr. ital. 11: 122, Taf. 7, Fig. 13, 14.
cf. 1963 *Reynesoceras* aff. *fallax*, – DRESNAY, Notes Serv. géol. Maroc 23: 151–152, Taf. 2, Fig. 1.

Material: 1 Exemplar aus dem Schutt des Bruches beim Pod. Murate.
Diagnose: Eine Art der Gattung *Prodactylioceras* mit flach scheibenförmigem, weitgenabeltem Gehäuse. Die Windungen mit hochelliptischem, seitlich etwas flachgedrücktem Querschnitt umfassen sich nur wenig. Die Skulptur aus einfachen, weitständigen, auf den Flanken etwas nach vorne gewölbten und kräftig über den Rücken ziehenden Rippen ist auf den inneren Windungen zart. Am Übergang zur Externseite kommen unregelmäßig kleine Knötchen vor.
Bemerkungen: Die Berippung der inneren Windungen ist sehr fein, so daß sie bei meinem etwas angelösten Stück nur noch teilweise zu sehen ist. Die Zuordnung der Art zur Gattung *Prodactylioceras* geschieht vor allem auf Grund der Lobenlinie, die einen deutlich zweigeteilten L aufweist.
Vorkommen: Obwohl auch dieser neue Fund nur unhorizontiert gemacht wurde, ist die Art mit hoher Wahrscheinlichkeit im mittleren Unterpliensbachium des M. Cetona verbreitet. Sonst tritt sie noch in der Medolo-Fazies des Valtrompia auf.

Zur Gattung *Prodactylioceras* möchte ich noch *Prodactylioceras mortilleti* (MENEGHINI) zählen, eine Art, von der FUCINI 1905: 116 fünf Exemplare aus dem Cetona-Gebiet beschreibt und eines davon abbildet (Taf. 6, Fig. 10). Mir gelangen davon keine Neufunde; es ist nicht auszuschließen, daß diese Art erst in jüngeren Schichten (des oberen Pliensbachium = Domerium) auftritt, die mein Profil nicht erschließt.

Schließlich seien noch 2 Stücke genannt, die FUCINI als „*Coeloceras* cfr. *Braunianum* d'ORB." (S. 122, Taf. 7, Fig. 15) und als „*Coeloceras* cfr. *commune* SOW." (S. 129, Taf. 10, Fig. 2) beschreibt und abbildet. Horizontierte Neufunde gelangen hiervon nicht; aus den Abbildungen entnehme ich jedoch, daß es sich bei beiden Formen um echte Dactylioceraten handeln könnte. Diese Ammonitenfamilie kommt erst von der Wende Domerium/Toarcium an vor, ein Zeitabschnitt, den das Murate-Profil nicht mehr erfaßt.

Die Mikrofazies

Aufbau und Anlagerung des Sediments

Dünnschliffe aus allen Bänken des abgegrabenen Profils zeigen ein einheitliches und übereinstimmendes Schliffbild: ein feinstkörniger, schichtungsloser, fossilführender Mikrit baut die Kalkbänke auf. Äußerst dünne, mergelig-tonige Häutchen, die nur an der Basis und gegen die Oberfläche der Bank zu häufiger sein können, verleihen ein bankparalleles Gefüge. Die Hauptmasse der eingelagerten Organismenreste (ca. 70 %) liegt in der Größenklasse von 0,02–0,09 mm vor, der Rest besitzt ϕ von 0,1–0,9 mm und nur vereinzelte Echinodermenreste und Schalenbruchstücke sind größer als 1 mm. Größere Ammonitengehäuse sind nicht so häufig, daß sie regelmäßig in Schliffen angeschnitten würden; sie sind 0,5–10 cm groß, mit einem Fundmaximum bei 5 cm ϕ.
Während die 0,02–0,09 mm großen Biogene regellos im Sediment eingebettet sind, finden sich die 0,1–0,9 mm großen Reste, vorwiegend Schwammnadeln und Ammonitenbrut, in Gängen (s. u.) und Wohnkammern von Ammoniten angereichert. Große Ammonitengehäuse, Schalen der Ammonitenbrut und Calcisphaeren (s. u.) sind meist nur teilweise mit Mikrit erfüllt; im Restlumen ist Kalkspat auskristallisiert.

Biogene (Abb. 6)

Biogene Komponenten sind in den Schliffen stets vorhanden, nehmen aber nur 2,5–5 % der Schliffläche, selten etwas mehr als 5 % davon ein (ermittelt mit Modalbestands-Vergleichsbildern, BACELLE & BOSELLINI 1965).

In der Reihenfolge ihrer Häufigkeit kommen vor:

Organismen	Anteil im Normalsediment		A. in Fossitexturen (Typ A; s. u.)	
	in Prozent der Gesamtfauna			
Calcisphaeren, darunter	96	92	34	34
Kügelchen, u. ringförmige Schnitte		1		–
Globochaeten		3		–
Radiolarien		0,5		–
Schwammnadeln		2		5
Ammonitenbrut		1		13
Echinodermenreste (Crinoiden, Seeigel)				± 2
Foraminiferen (Lageniden, 1 Involutina!)				
Gastropodenbrut		Einzelfunde		
Muschelschälchen				
Ostrakoden				
Brachiopodenschalen				
Aptychenbruchstück (1 Exemplar!)				

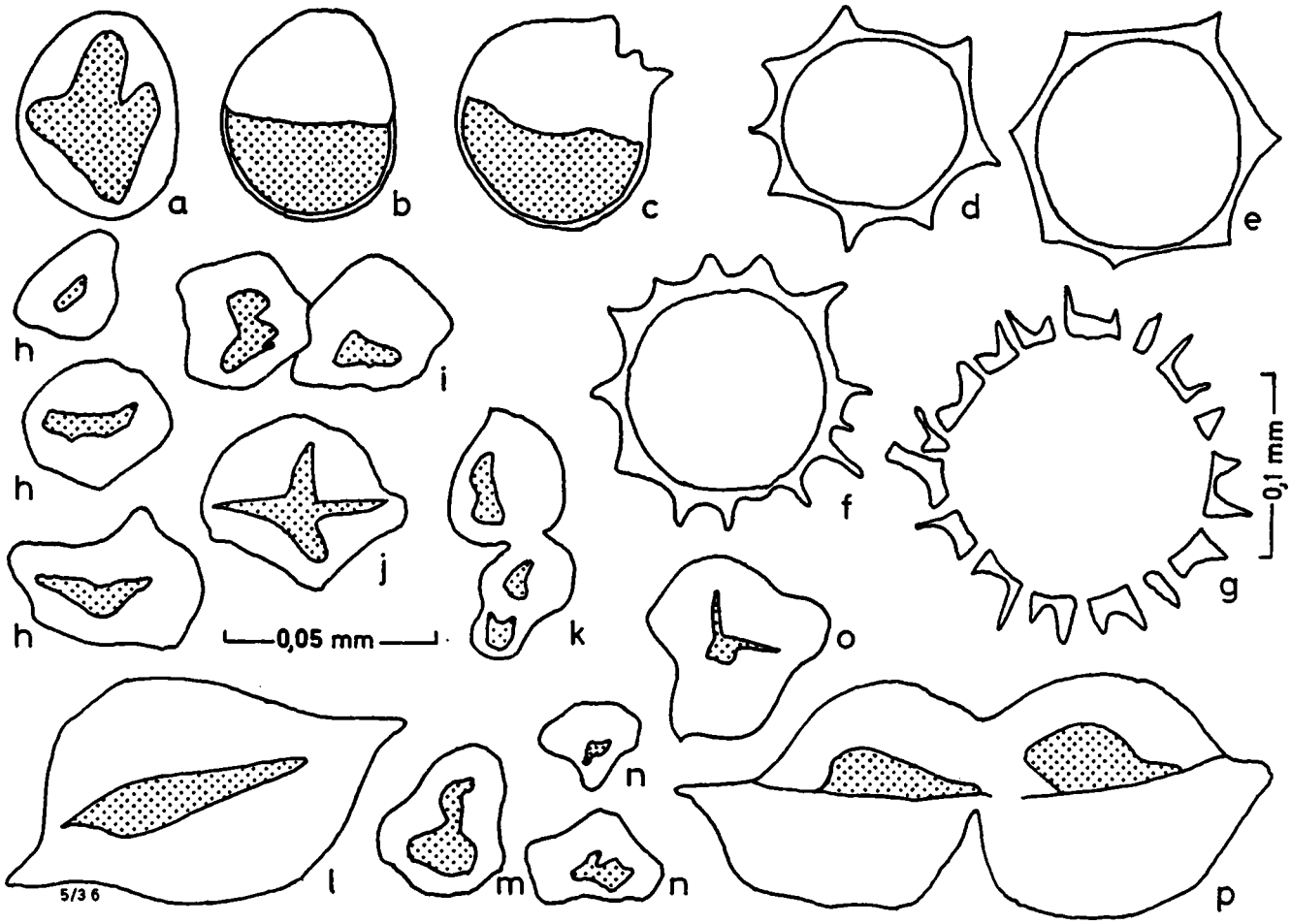


Abb. 6: Biogene Komponenten in Dünnschliffen aus dem Murate-Profil. Der Maßstab 0,05 mm gilt für alle Figuren außer g.
a–c: Calcisphaeren vom Typ der „Oligosteginen". d–f: Ringförmige Calcisphaerenschnitte. g: Radiolarie.
h–p: Globochaeten.

Als „Calcisphaeren" schied ich nicht näher ansprechbare, kalzitische Kügelchen aus, von denen ein geringer Teil im Schliff eine dünnwandige Schale erkennen läßt. Ob alle Kalzitkügelchen ursprünglich kugelschalige Körper waren, die nur mit Kalkspat verfüllt wurden, ließ sich nicht feststellen. Der ϕ dieser Sphaeren liegt zwischen 0,02 und 0,1 mm; der durchschnittliche Wert ist 0,05 mm.

Diese Körper erinnern an die z. B. von VOIGT & HÄNTZSCHEL 1964 besprochenen und dargestellten „Oligosteginen" aus der Oberkriede Westfalens (Abb. 6, Fig. a–c).

Schnitte durch kugelige, dünnschalige Fossilreste, die innen ganz mit Mikrit gefüllt und daher als deutliche Ringe im Schliff erkennbar sind, habe ich von den kugeligen Sphaeren getrennt gehalten. Diese Ringe, die auch stets etwas größer sind als die „Oligosteginen", kommen mit und ohne Skulptur vor (Abb. 6, Fig. d–f).

Die systematische Zugehörigkeit all dieser in der Literatur „Calcisphaeren" genannten Organismenreste ist unbekannt.

Als Globochaeten wurden kalzitische, unregelmäßig begrenzte, oft zu mehreren aneinanderlagernde Kalkkörperchen ausgeschieden (Abb. 6, Fig. h–p), die den Figuren 1–165 des „Organismus D" von LOMBARD 1937, Taf. 19 gleichen; diese von LOMBARD selbst später als *Globochaete* bezeichneten Reste sind in mediterranen Gesteinen vor allem des Oberjura recht häufig (z. B. GIANOTTI 1958); MISIK 1964 hält Globochaeten als bezeichnend für Feinschlammkalke des gesamten mediterranen Jura.

Die Schwammnadeln sind vorwiegend Monaxone mit einem ϕ von 0,1–0,6 mm und einer Nadellänge bis maximal 5 mm, wobei diese Größe sehr selten ist. Alle Nadeln liegen kalzitisch vor, der Zentralkanal ist nur selten erhalten. Günstige Schnitte lassen gelegentlich auch Tetraxone oder Hexaxone erkennen.

Auch das Skelett der Radiolarien liegt kalzitisiert vor; im Schliff sind sie den oben genannten ringförmigen und skulpturierten Schnitten sehr ähnlich (s. Abb. 6), doch sind die Radiolarien größer und die Poren des gitterförmig durchbrochenen Skelettes lassen sich meist noch feststellen (Abb. 6, Fig. g).

Bei der Ammonitenbrut handelt es sich um winzige, dünnschalige, noch ungekammerte Gehäuse, wie sie WETZEL 1959 als „Ammoniten-Larven" beschrieb. 90 % der kleinen Schälchen haben einen Gehäusedurchmesser von 0,6–0,9 mm; an einem kugeligen, etwa 0,2 mm großen Protoconch setzt eine Gehäusespirale an, die etwa einen Umgang lang und ungekammert ist. Die Schalendicke beträgt 0,0084–0,012 mm. Andere Schälchen, etwa 10 % der winzigen Ammonitenreste, haben ϕ von 1,0–1,5 mm; sie zeigen dann etwa 1,5 Umgänge, in deren hinterstem Drittel 1 bis 2 Septen eingezogen sind. Es gibt allerdings einige wenige Gehäuse, die bei einem ϕ von 0,5 mm schon einen ganzen Umgang und ein Septum besitzen; es kann sich dabei um Mikroconchen oder aber um Jugendstadien schneller bauender Arten handeln.

Wie eine günstige Schnittlage zeigte, können die Gehäuse

der Coeloceraten schon bei einer Windungshöhe von 0,3 mm kleine Stacheln an der Externkante tragen (Abb. 7); der trapezförmige Querschnitt verweist das kleine Restchen zur Gattung *Coeloceras*.

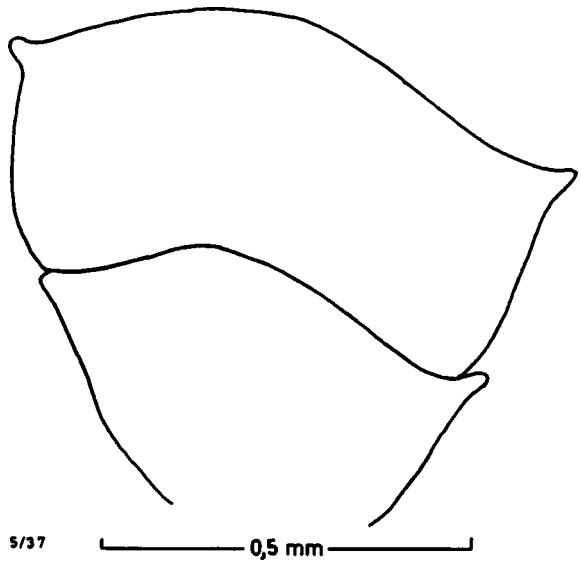


Abb. 7: Querschnitt durch zwei Windungen eines kleinen Coeloceraten, sehr frühe Bestachelung an der Externkante zeigend. Schliff aus Bank 3, vergr.

Unter den weiteren biogenen Komponenten sind nur noch die Echinodermenreste erwähnenswert; die übrigen genannten Gruppen stützen sich auf seltene Einzelfunde. Die Gitterstruktur der Crinoidenreste und der selteneren Seeigelstachel ist gut erhalten; die zentralen Kanäle und die Poren im Gitter sind ganz wenig bräunlich imprägniert; ihr Lumen ist kaum erweitert (es fehlt also wirksame Subsolution).

Fossitexturen

Gefügeänderungen des Sediments, die durch Benthos erzeugt werden (R. RICHTER 1936: 220), möchte ich im Kapitel Mikrofazies einfügen, weil sie zum Teil allein im Dünnschliff erkennbar sind.

Im Sediment finden sich in den Gesteinen des Murate-Profils zwei Typen von Fossitexturen:

Typ A: schräg oder senkrecht zur Bankung stehende, kurze (2–5 cm lang) Röhren mit ϕ von 0,5 cm. Diese Röhren sind im Schliff nur dadurch erkennbar, daß in ihnen gröberes Fossilmaterial – vorwiegend Schwammnadeln und Ammonitenbrut (s. Tab. S. 102) – angereichert ist. Es ist weder eine scharfe Grenze zwischen Röhre und umgebendem Sediment, noch ein Unterschied im Mikrit der Matrix und der Röhrenfüllung zu beobachten (Taf. I, Fig. 3). Es könnte sich um Freßbauten eines Lebewesens handeln, das selektiv „Calcisphaeren" und Globochaeten dem Sediment entnahm und die größeren Reste in seinem Bau anreicherte. Diese Art von Fossitextur wird nur im Schliff deutlich.

Typ B: senkrecht zur Bankung stehende Röhrchen mit ϕ von 0,5 bis 1 mm, von denen unregelmäßig Seitengänge abzweigen. Die Abb. 8 versucht dieses Gangsystem zu rekonstruieren. Das ganze System ist, wodurch es erst sichtbar wird, mit Ton- und Mergelpartikeln verfüllt, die von der Bankoberfläche her eingearbeitet wurden. Sind diese Teilchen rot, so hebt sich das System besonders gut vom grauen, mikritischen Kalk der Bänke selbst ab.

Es war nicht möglich festzustellen, in welcher Form das Gangsystem an der Bankoberfläche endet; ein Vergleich mit dem von SEILACHER 1953: 427, Abb. 2 dargestellten Freßbau, der wahrscheinlich *Nereis diversicolor* zuzuschreiben ist, liegt nahe.

Hier anzufügen, obwohl nur im Handstück, nicht aber im Schliff zu sehen, sind Spuren, die in zwei Ausbildungsweisen auf dem Sediment angelegt sind.

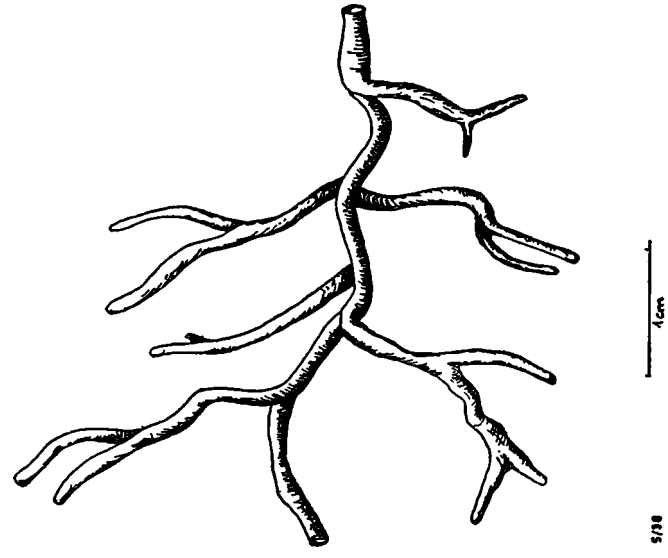


Abb. 8: Rekonstruktion eines Freßbaues vom Typ B. Die Art der Öffnung gegen die Bankoberfläche ist unbekannt; nach unten endet der Hauptgang blind.

Typ C: 2 mm breite, mit Tonpartikelchen ausgekleidete, flache, bankparallele, verästelte Gebilde, die sich auf den Bankoberflächen und auf den Mergelhäutchen in den Bänken finden lassen (Taf. I, Fig. 4); diese Spur hebt sich durch feineres Korn und reinere Farben von ihrem Substrat ab; sie schmiegt sich den Unebenheiten des Reliefs an. Die vom geradeaus laufenden Hauptstamm abzweigenden Äste enden nach einer kurzen Strecke blind, wie es an der ersten Abzweigung auf Taf. I, Fig. 4 deutlich zu sehen ist.

Es handelt sich dabei wohl um eine Weidespur; das Lebewesen hat die Hauptspur hauptsächlich als Wanderspur genutzt und, davon seitlich ausscherend, das Substrat abgeweidet. Von Gastropoden sind solche Spuren bekannt; Schneckenreste gehören aber im Murate-Profil zu den größten Seltenheiten.

Typ D: 10 bis 15 mm breite, mit Tonpartikel ausgekleidete, gerade und bankparallel verlaufenden Spuren auf Bankoberflächen, die sich den Unebenheiten des Reliefs anschmiegen. Es dürfte sich dabei um Kriechspuren handeln.

Zur Diagenese

Der untersuchte, eintönige, strukturlose Mikrit gibt wenig Hinweise auf diagenetische Vorgänge; dennoch sind einige Angaben möglich.

Die Spatfüllung der Organismengehäuse ging sehr schnell vor sich: durch Kalkspatfällung fixierte Geopetalgefüge z. B. in den Spirälchen der Ammonitenbrut lagern wirr in den Freßbauten des Typs A; der Spat mußte also

schon auskristallisiert sein, als das Sediment noch weich und durchwühlbar war. Anzunehmen ist deshalb, daß in den Gehäusen Spat mit Hilfe noch vorhandener organischer Substanz gefällt wurde, weil sonst die Fällung im Fossilhohlraum und im Porenhohlraum des Sediments gleichzeitig hätte erfolgen müssen.

Weitere Angaben lassen sich nur noch zur Flaserung machen, die alle Mergelhäutchen innerhalb und besonders in den mergelreichen Ober- und Unterabschnitten der Bänke betroffen hat. Die Flaserung richtet alle Ton- und Mergelteilchen parallel aus, längt Kalkknollen oder läßt es zur Bildung von Lösungssuturen an Flächen kommen, die auf die angreifenden Flaserungskräfte nur nicht-plastisch reagieren konnten. Verformung von Kalkknollen in Ellipsoide und Suturbildung findet man häufig in ein und derselben Kalkbank. Da die Streckung der Kalkknollen in ± plastischem Zustand geschehen muß, die Bildung von Drucksuturen aber ein verfestigtes Gestein voraussetzt, scheint hier die Flaserung zeitlich etwa mit dem Beginn der Lithifikation zusammenzufallen.

Als letzter gesteinsprägender Vorgang sei die Klufttektonik genannt; Klüfte, mit Spat verfüllt und einzelne Pyritkörnchen führend, queren alle sedimentären und diagenetischen Gefüge.

Deutender Teil

Das Ablagerungsmilieu der Schichten des Murate-Profils

Wenn die Fauna des Murate-Profils an ihrem Lebensort eingebettet ist, überliefert sie uns ein Abbild ihres Lebensraumes. Die Fauna beinhaltet – mit Ausnahme der Planktonten in den Dünnschliffbildern – bodenbezogene Lebewesen; die Organismen sanken nach ihrem Tod sofort zu Boden und wurden dort eingebettet. Es ist daher zu fragen, ob postmortale Vorgänge das Bild veränderten (berücksichtigt können dabei natürlich nur Organismen werden, die erhaltungsfähige Hartteile besitzen oder dem Sediment erhaltungsfähige Gefüge aufprägen). Wir finden im Sediment der Kalkbänke des Profils keinen Hinweis auf Umlagerung von Fauna oder Sediment, auf chemische Lösung von Hartteilen, auf Größensonderung der Gehäuse oder auf Zerstörung der Reste durch biologische oder physikalische Zerkleinerung. Das Sediment besteht zu 95–99% aus Mikrit, der Rest sind unzerstörte biogene Komponenten und sehr wenig toniges Material; daraus läßt sich auf ein sehr ruhiges Ablagerungsmilieu schließen.

Auch die ungeregelte Lagerung der Biogene und das häufige Vorkommen von *Globochaete*, die nach MISIK 1964 charakteristisch für Feinschlammkalke des Stillwasserbereiches ist, sprechen für eine ausgezeichnete Überlieferung der ursprünglichen, hartteiltrageden Faunengemeinschaft. Was sagt nun diese Faunengemeinschaft über das Ablagerungsmilieu?

Das Milieu war auf jeden Fall vollmarin, was nicht nur durch die Anwesenheit der Ammoniten, Brachiopoden Echinodermen und anderer Tiergruppen, sondern auch durch das Fehlen von Brackwasserformen belegt wird.

Das Meerwasser war im Lebensraum der Fauna wohl nicht mehr belichtet; es fehlen sämtlich Tier- und vor allem Pflanzengruppen, die zum Leben Licht benötigen.

Daß das Wasser nicht bewegt war, wurde oben schon kurz erwähnt. Neben den schon genannten Gründen kann zu dieser Annahme auch die Zusammensetzung der Ammonitenfauna führen: die Ammonitengehäuse sind weder nach Größe noch nach Gestalt (weitnabelig–engnabelig; skulpturiert–glatt u. ä.) gesondert. Eine Größensonderung kommt weder bei den glatten, engnabeligen Phylloceraten noch bei den glatten, weitnabeligen Lytoceraten, noch bei den skulpturierten, weitnabeligen Coeloceraten und Harpoceratinen vor. Die Anwesenheit aller Schalengrößen spricht auch gegen eine Verdriftung der Gehäuse in höheren, bewegten Wasserschichten, in die die Tiere nach dem Tod durch Auftrieb hätten geraten können; das Aufsteigen und z. T. sehr langzeitliche Treiben von Cephalopodenleichen beschreibt z. B. REYMENT 1958 am Beispiel des *Nautilus*.

Die Temperatur des Wassers kann aus der Fauna nicht erschlossen werden; Schalenreste für die Untersuchung der Sauerstoffisotopenverhältnisse sind nicht erhalten oder umkristallisiert; Werte aus den Belemnitenrostren sind wegen der Seltenheit (2 Funde!) und wegen der freischwimmend vagabundierenden Lebensweise der Belemniten untypisch. Es fehlen aber in der Fauna alle Elemente, die extreme Temperaturen benötigen.

Das Wasser muß gut belüftet gewesen sein, wofür das reiche Bodeninnenleben, belegt durch Fossitexturen, spricht, besonders aber auch das reiche Leben auf der Bodenfläche und in Bodennähe: Kriech- und Weidespuren, Ammonitenlarven (s. WETZEL 1959) und die Ammoniten schlechthin, Kieselschwämme und aufwachsende Seelilien. Dazu kommen noch die – allerdings seltenen – Funde von Brachiopoden, Muscheln (Pectiniden, *Parainoceramus isocardiopsis* [STOPPANI] im Schutt des Bruches), Seeigel (*Loriolella ludovicii* MENEGHINI; s. FUCINI 1905 b).

Schwer zu beantworten ist die Frage nach der Wassertiefe; es fehlen bathymetrisch eindeutige Faunenbestand-

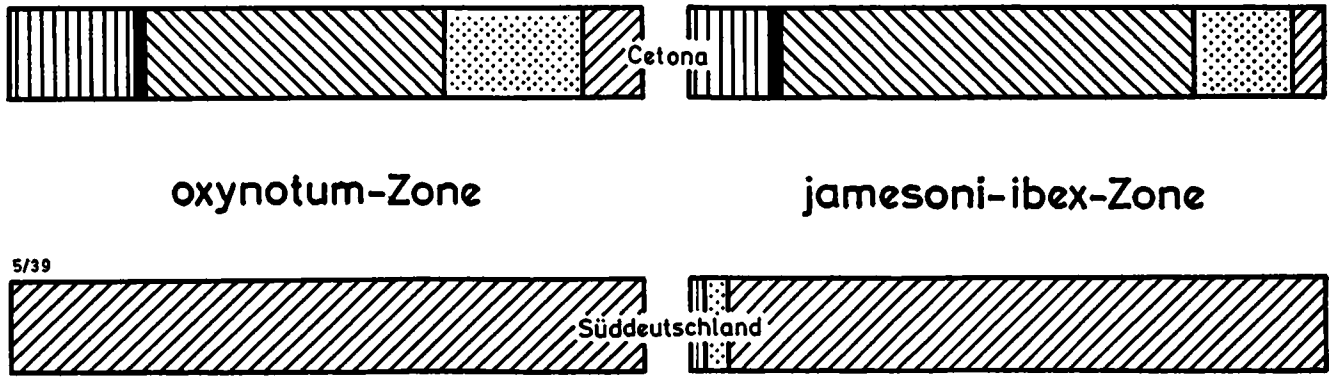


Abb. 9: Vergleich der Zusammensetzung von Ammonitenfaunen im oberen Sinemurium und unteren Pliensbachium Süddeutschlands und des M. Cetona. (Signaturen wie in Abb. 10).

teile. Auch die Ammoniten, die in jüngster Zeit als bathymetrische Indikatoren verwendet wurden (GECZY 1959, 1961; ZIEGLER 1967; ZEISS 1968), geben nur geringe Anhaltspunkte. In den mediterranen Faunen sind die Phylloceraten und Lytoceraten als „Leitformen" tieferer Meeresbereiche beschrieben (ZIEGLER 1967: 448–449; FISCHER 1967). Tatsächlich ist aber die Cetona-Fauna eine mediterrane Fauna, Lytoceraten und Phylloceraten aber sind in ihr nur untergeordnet vertreten; artenreich und kennzeichnend treten als Hauptbestandteile der Fauna Harpoceratinen und die Gattung *Coeloceras* auf. Wie stark die Prägung durch diese beiden Gruppen ist, verdeutlicht die Abb. 9.

Das starke Überwiegen mediterraner Ammoniten, ein Anteil von Phylloceraten und Lytoceraten an der Fauna, der zwar höher ist als im „Nichtmediterran", aber deutlich niedriger als für mediterrane und in tieferen Meeresbezirken lebende Faunen sonst kennzeichnend, lassen v e r m u t e n, daß der Ablagerungsbereich in das Übergangsgebiet „Äußeres Sublitoral"/„Bathyal" (HEDGPETH 1957) gehörte. Die beiden Gliederungsbegriffe des Benthal wurden gewählt, weil die Fauna des Profils eine bodenbezogen lebende Fauna war.

Hier muß kurz die Frage nach der Aussagekraft der Cetona-Fauna gestellt werden. Der Abbau einer Bank mit 2 m² Grundfläche ergibt durchaus repräsentative Zahlenwerte über Umfang und Zusammensetzung des Inhalts an organischen Resten. Die Grabung im Sommer 1970, die einen Teil der im Herbst 1967 bereits untersuchten Schichten erneut erfaßte, ergab fast identische Zahlenwerte für die verschiedenen Faunenelemente der Bänke. Für jede Bank konnten charakteristische Zusammensetzungen der Ammonitenfauna erstellt werden (Abb. 10).

(Die Bänke unterhalb von 16c wurden dabei nicht mehr berücksichtigt; als unbestimmbar wurden die beim Abbau gefundenen und nicht eindeutig zuzuordnenden Querschnitte von Ammoniten eingetragen.)

Die Abbildung zeigt deutlich die Vorherrschaft der Harpoceratinen vor den Coeloceraten und Phylloceraten; Lytoceraten treten ganz zurück, ebenso wie andere Gattungen wie z. B. *Oxynoticeras* und *Tropidoceras*. Jede Bank hat ihr eigenes Faunenbild; das bei der Suche nach eventuellen Sedimentationsrhythmen oder beim Nachweis eventueller Schichtverdoppelungen als Indiz verwendet werden könnte. Auffällig ist die relativ große Verschiedenheit sowohl der Fundzahlen als auch der Faunenspektren der verschiedenen Bänke, da doch das Sediment in allen Bänken völlig übereinstimmt.

Die Unterschiede in der Zusammensetzung gleichaltriger Ammonitenfaunen etwa des Cetona-Gebietes und Süddeutschlands sind sinnfällig. Die Cetona-Fauna ist wesentlich ärmer an Gattungen, andererseits führt sie Gattungen, die in Süddeutschland nicht (oder nicht gleichzeitig) bekannt sind; am Cetona artenreiche Gattungen sind außerhalb der Tethys artenarm:

(In der folgenden Zusammenstellung ergeben sich durch die große Aufsplitterung der Ammonitengattungen einige Vergleichsschwierigkeiten; die Liste aus S-Deutschland könnte, je nach Auffassung, beliebig verlängert werden.)

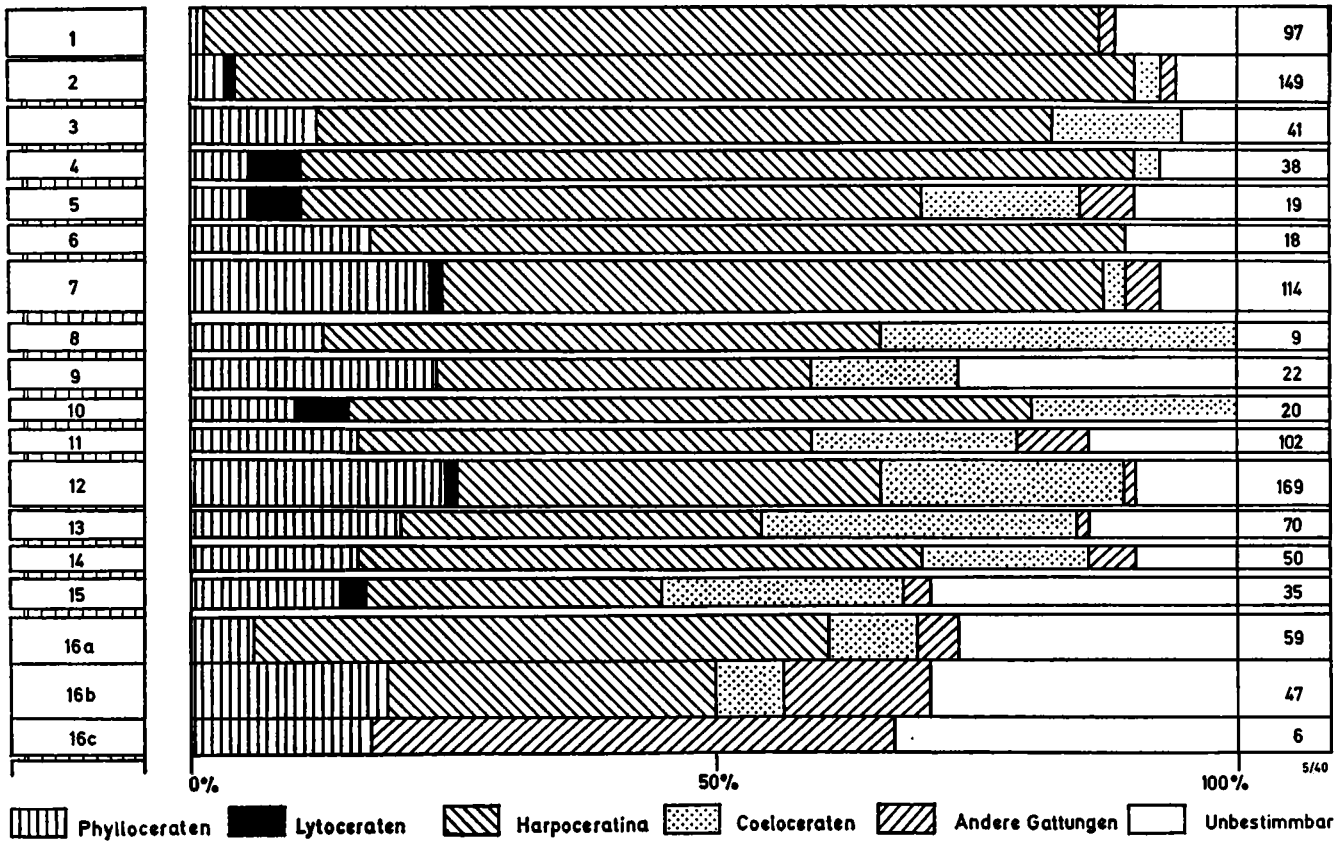


Abb. 10: Zusammensetzung der Ammonitenfaunen der Kalkbänke des Murate-Profils. Als unbestimmbar sind die beim Abbau gefundenen und nicht eindeutig bestimmbaren Querschnitte von Ammoniten eingetragen.

	Cetona	Süddeutschland
	Phylloceraten	—
	Lytoceraten	—
	Harpoceratinen	—
	Arnioceras, artenreich	artenarm
oxynotum-	*Asteroceras*, artenreich	viele Untergattungen
obtusum-	*Coeloceras*	—
Zone	*Oxynoticeras*, artenarm	viele Untergattungen
	Gemmellaroceras, 1 Art	mehrere Arten
	—	*Agassiceras*
	—	*Xipheroceras*
	—	*Promicroceras*
	—	*Microderoceras*
	—	*Bifericeras*
	—	*Cymbites*

	Phylloceraten	selten
	Lytoceraten	—
	Harpoceratinen	—
	Oxynoticeras, selten	selten
jamesoni-	*Coeloceras*, artenreich	1 Art
ibex-Zone	*Tropidoceras*, artenarm	artenarm
	Kondiloceras	—
	*Uptonia**	mehrere Arten
	*Polymorphites**	
	*Platypleuroceras**	
	*Prodactylioceras**	—
	—	*Gemmellaroceras*
	—	*Hyperderoceras*
	—	*Acanthopleuroceras*
	—	*Liparoceras*
	—	*Becheiceras*
	—	*Parinodiceras*
	—	*Beaniceras*
	—	*Androgynoceras*

(Von den mit * gekennzeichneten Gattungen finden sich bei FUCINI 1903 einige Arten unter der Sammelgattung „Deroceras".)

Man darf nun die Unterschiede in den Faunen aber nicht kursorisch als Ergebnis verschiedener Bathymetrien deuten, obwohl die süddeutschen Vorkommen, ihrer Beifauna nach, kaum in größeren Tiefen als 70–100 m gelebt haben. Einen nicht minder großen Einfluß dürften verschiedenartiges Nahrungsangebot (am Cetona ist die Megafauna gering, das wühlende Benthos reich, ebenso das abregnende Plankton) und Unterschiede im Bodensediment haben, das in Süddeutschland fast ausschließlich aus dunklen Tonen und Mergeln besteht, während am Cetona kalkige Sedimentation vorherrscht.

Als letzter wichtiger Punkt zur Kenntnis des Ablagerungsmilieus ist die Frage nach der Sedimentationsgeschwindigkeit zu behandeln. Nach den sedimentologischen wie faunistischen Daten muß für Kalkbänke und Mergelzwischenlagen ein grundsätzlicher Unterschied in der Absatzgeschwindigkeit angenommen werden. Die Kalkbänke müssen schnell abgelagert worden sein; es gibt für diese Geschwindigkeit zwar keine absoluten Werte, doch können Relationen angegeben werden:

1. wurde schneller sedimentiert als lithifiziert, da durch die Bioturbation Material aus den obersten Bankabschnitten über die ganze Mächtigkeit der (noch unverfestigten) Bank verwühlt werden konnte. (Lithifikation kann unter Umständen sehr schnell vor sich gehen, wie FRIEDMANN 1964 oder ZANKL 1969 zeigen können.)

2. Auf den Fossilresten in den Bänken fehlen aufwachsende Organismen. Auch sind die Reste innerhalb der Bänke gut erhalten, gleichgültig, ob die Gehäuse waagrecht liegen – wo auch langsamere Sedimentation sie bald hätte eindecken und schützen können – oder ob sie schräg oder senkrecht im Gestein stecken.

Die Ablagerung der Bänke geschah dabei nicht immer in einem einzigen, ununterbrochenen Vorgang: häufig finden sich auf Mergelhäutchen, die in die Bänke eingeschaltet sind, Weide- und Kriechspuren; die Ablagerung setzte dabei sicherlich nur kurzfristig aus.

Nach Ablagerung der Bänke trat zunächst ein Sedimentationsstop ein, der so lange dauerte, daß die Bank verfestigte und Zeit zur Besiedelung zur Verfügung stand: es wurden von der nachfolgenden Subsolution Gehäuse und Steinkerne von an der Bankoberfläche liegenden Ammoniten erfaßt und Seelilien besiedelten Steinkerne und Bankoberfläche; beides ist nur denkbar bei völlig verfestigter Bankfläche und Gehäusefüllung.

Auch hier ist wieder nur die Aufeinanderfolge „Beendigung der Kalkschlamm-Ablagerung – Lithifikation – Subsolution" feststellbar, nicht aber die Dauer der einzelnen Vorgänge.

Die Ablagerung der Mergelzwischenlagen muß dann relativ langsam erfolgt sein: alle Fossilreste und Kalkknollen in ihr sind stark subsoluiert, immer wieder finden sich die Haftscheiben von aufwachsenden Crinoiden.

Die Ursache der verschiedenen Ablagerungsgeschwindigkeiten liegt sicherlich im wechselnden Chemismus des Meerwassers (pH, Kalkgehalt; ?Temperatur), der nicht groß gewesen sein muß, sondern wohl um einen Gleichgewichtszustand pendelte; den Anlaß dazu kennen wir nicht.

Die auf die Mergelzwischenlagen folgende Kalkbank dokumentiert wieder schnellere Ablagerung; der Übergang erfolgt dabei nicht schlagartig: die obersten und untersten 0,5–2 cm mancher Bänke sind bereits mergelreicher; die Ammoniten aus diesen Abschnitten sind schlechter erhalten.

Die geringe Mächtigkeit der Obersinemur-Unterpliensbach-Schichtfolge im Murate-Profil geht zu Lasten der langsam sedimentierten und durch Subsolution reduzierten Mergellagen. (RICHTER-BERNBURG 1960: 148 kommt bei „Warven-Korrelationen" im Zechstein Norddeutschlands zu dem Schluß, daß die längste Zeitspanne geologischer Vorgänge in den Schichtlücken zu suchen sei!)

Zur Stammesgeschichte der Coeloceratinen

Überlegungen zu stammesgeschichtlichen Zusammenhängen fordert jedes Fossilmaterial heraus und ebenso bringt fast jedes neue Material ältere Vorstellungen zu Fall. Die Coeloceraten des Cetona-Profils zwingen ebenfalls zu einigen nur kurz gehaltenen Sätzen; denn einerseits tritt hier die Gattung „*Coeloceras*" sehr viel früher auf als bisher bekannt war – einige der in der Literatur postulierten Ahnen scheiden daher aus zeitlichen Gründen aus –, andererseits vermitteln neue Funde weiter zur Gattung *Prodactylioceras*, die sich damit vom Ausgangspunkt der Dactylioceraten-Entwicklung zum Endpunkt der Coeloceraten-Entwicklung wandelt.

Zur Frage nach der Herkunft der Gattung *Coeloceras* trägt das Cetona-Material durch 2 Angaben bei:

1. *Coeloceras* tritt bereits in der *oxynotum-* und oberen *obtusum*-Zone auf (zur stratigraphischen Gliederung s. folgendes Kapitel);

2. *Coeloceras* ist gekennzeichnet durch einen typischen Wechsel der Gehäusemorphologie während des Wachstums und

durch eine Lobenlinie mit zweispaltigem U_1 und kräftig zerschlitztem, breitem L.

Damit müssen am Anfang der Entwicklung sehr frühe Polymorphitiden stehen und nur *Xipheroceras* oder *Microderoceras* kommen dabei in Frage. *Xipheroceras* scheint mir mit seiner exzessiven Skulptur nicht als Ausgangsform der morphologisch eintönigen *Coeloceras*-Gruppe möglich zu sein, wohl aber die Gattung *Microderoceras*, die nicht nur die äußeren Gehäusemerkmale der Coeloceraten (z. B. beknotete Innenwindungen, Reduktion der Knoten auf den Außenwindungen, Betonung der externen Knotenreihe), sondern auch den Modus der Suturentwicklung der Coeloceratinen schon sehr früh verwirklicht.

Ähnliche Überlegungen ließen BREMER (1965: 191 und Abb. 5) ebenfalls „*Coeloceras*" und „*Coeloderoceras*" mit *Microderoceras* in Verbindung bringen, wobei sein Material die Abspaltung der beiden Gattungen erst in der *raricostatum*-Zone möglich erscheinen ließ. Als Ausgangsart stellt sich BREMER *Microderoceras bispinatum ancyrense* vor, von dem als erste Arten der neuen Gattungen *Coeloceras oosteri* bzw. *Coeloderoceras praecursor galaticum* abzuleiten seien. Die Angabe einer ganz bestimmten Art als Stammform einer neuen Entwicklung ist sehr problematisch – wie z. B. SCHINDEWOLF 1962, 1969 immer wieder betont – und mit großen (eigentlich nur!) Fehlermöglichkeiten behaftet. In der Abb. 11 sind die stammesgeschichtlichen Zusammenhänge daher in Form breiter „Entwicklungsströme" dargestellt; die bekannten Arten sollen darin nur einen mehr oder minder guten Eindruck von der Breite, im besten Fall auch von der Richtung der Ströme geben.

In der Ontogenie der am M. Cetona vorkommenden Arten von *C. (Coeloceras)* spiegelt sich die Abstammung der Gruppe von *Microderoceras*. Die Innenwindungen von *Coeloceras*, mit dem breiten Querschnitt, der kräftigen, beknoteten Flankenberippung und der Vielzahl von Rückenrippen erinnern an *Microderoceras*, während die Außenwindungen mit sich verschmälerndem Querschnitt, dem Verschwinden der Knoten und der Abnahme der Zahl der Rückenrippen ein neues, eigenständiges Bild ergeben.

Eine noch weitergehende Retrospektive macht *C. (Coeloderoceras) praecursor galaticum* (BREMER 1965: 168), dessen Jugendformen sogar zweireihig – typisch microderoceratid – beknotet sind. BREMER 1965, Abb. 5, schließt daher diese Art direkt an die *Microderoceras*-Reihe an; mir scheint die Verbindung mit *C. (Coeloceras)* sinnvoller zu sein (s. Abb. 11), vor allem aus zeitlichen Gründen und wegen der hohen Übereinstimmung im Wachstumsverhalten von *Coeloceras* und *Coeloderoceras*.

Stützt sich die Verknüpfung von *Coeloceras* und *Microderoceras* z. T. auf Angaben in der Literatur, so wird die Weiterentwicklung von *Coeloceras* zu *Prodactylioceras* durch das Cetona-Material direkt belegt.

Nach langer Zeit charakteristischer Ausbildung während der oberen *obtusum*- und der *oxynotum*-Zone bringt *C. (Coelo-*

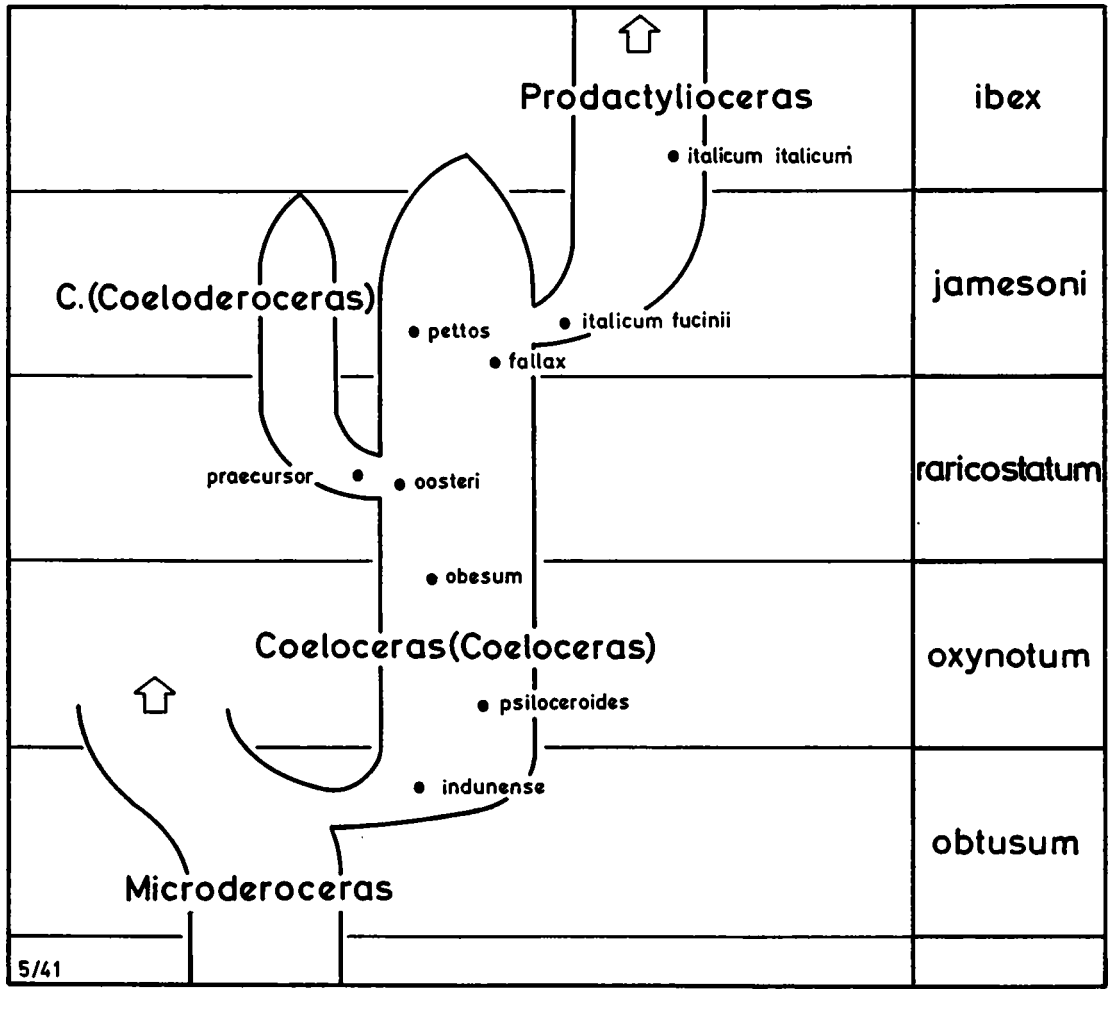


Abb. 11: Stammesgeschichtliche Zusammenhänge zwischen *Coeloceras (Coeloceras)*, *Coeloceras (Coeloderoceras)* und *Prodactylioceras*. Die eingetragenen Arten sollen Breite und Richtung des Entwicklungsstromes angeben.

ceras) indunense, die älteste *Coeloceras*-Art, in der oberen *oxynotum*-Zone eine dichter und sehr einfach berippte Unterart, *C. indunense monscetonae*, hervor; auch bei *C. psiloceroides* kann man mit *C. psiloceroides longispirum* eine dichter berippte Unterart abtrennen, die darüber hinaus auch sehr geringe Involution zeigt. Mit dieser Differenzierung im subspezifischen Rang deutet sich schon sehr früh eine Bildbarkeit des Phänotyps in einer Richtung an, die später, im Übergangsfeld von *Coeloceras* zu *Prodactylioceras*, so weit ausgebaut wird, daß sie mit zum gattungstrennenden Merkmal wird. Bei dem ältesten echten *Prodactylioceras* des Murate-Profils, dem *P. italicum* aus der *jamesoni*-Zone, tritt zu dem nun sehr deutlichen Merkmal der dichten, einfachen Berippung eine weitgehende Reduktion der Knoten; dieser aus der Ontogenie der Coeloceraten bekannte Gestaltwechsel wird hier ebenfalls phylogenetisch weiterentwickelt. Als Neuerwerbung (und die Abtrennung der Gattung rechtfertigend) kommt schließlich eine eigenständige Erweiterung der Lobenlinie hinzu, und zwar die Zweiteilung des L (die im Laufe der ontogenetischen Suturentwicklung sogar noch vor der Anlage des U_3 sichtbar wird). Doch auch damit bleibt Prodactylioceras wiederum streng im Rahmen der Möglichkeiten der Familie Polymorphitidae, für die ein besonders reich gestalteter, breiter und variabler L geradezu kennzeichnend ist.

Man kann das so entstandene Bild dahingehend deuten, daß im Erbgut der Arten einer Gattung übereinstimmend die Möglichkeit festgelegt ist, gewisse Merkmale in bestimmter Richtung bevorzugt zu variieren (bei *Coeloceras* z. B. die Merkmale „Berippungsdichte" in Richtung auf Vergrößerung der Rippenzahl; „Spaltrippen" in Richtung auf Verminderung der Spaltrippenzahl; „Externknoten" in Richtung auf Knotenreduktion). Entsteht nun aus diesem Formenkreis eine neue Gattung, werden gerade diese Merkmale über die normale Variationsbreite hinaus ausgestaltet.

Die genau belegte zeitliche Abfolge der *Coeloceras*-Arten des Murate-Profils könnte dazu verleiten, über die Aussagen zu verwandtschaftlichen Zusammenhängen höherer systematischer Kategorien hinaus, etwa in Art eines Stammbaumes, auch die einzelnen Arten in Beziehung zueinander zu setzen. Ich möchte dies nicht tun, da aus den Mergelzwischenlagen, die eine nur schwer abschätzbare Zeitspanne dokumentieren, nur unzureichende Ammonitenfunde vorliegen; außerdem fehlen im Profil, wie wir unten sehen werden, die Dokumente für eine ganze Ammoniten-Zone.

Die stratigraphische Stellung des Murate-Profils

Einführung

Die stratigraphische Einordnung und Untergliederung der ammonitenführenden Kalke am M. Cetona war von Anbeginn durch Unsicherheiten belastet, die darauf beruhten, daß die Ammoniten nur zusammengesammelt waren und nicht aus dem Schichtverband entnommen. FUCINI 1901–1905 macht lediglich die Angaben Unterlias oder Mittellias; er präzisiert dann in seiner Beschreibung zur geologischen Karte des M. Cetona, FUCINI 1905 (b). Dort teilt er den Unterlias ab und rechnet dazu alle Ammoniten der Gattungen *Oxynoticeras, Kondiloceras, Rhacoceras, Ectocentrites, Vermiceras, Coroniceras, Arnioceras, Asteroceras, Schlotheimia, Gemmellaroceras* und *Deroceras* (alle im Sinne FUCINIS); dazu kommen noch eine Reihe von *Phylloceras*- und *Lytoceras*-Arten.

Zum tieferen Teil des Mittellias schlägt er: *Tropidoceras, Deroceras taylori* und *D. brevispina*. Zum höheren Teil des Mittellias, dem Domerium, rechnet FUCINI neben zahlreichen *Phylloceras*- und *Lyctoceras*-Arten alle Ammoniten folgender Gattungen: *Uptonia Harpoceras, Hildoceras, Lillia, Caeloceras*. Zu dieser Ordnung des Materials sieht sich FUCINI veranlaßt durch die Faunenbegleiter: *Loriolella ludovicii* MENEGHINI, einen Seeigel; *Terebratula renevieri* CATULLO, einen Brachiopoden und *Pecten rollei* STOLICZKA, eine Muschel, die alle zusammen nur aus dem oberen Mittellias bekannt waren. Beigetragen hat wohl auch der Umstand, daß zusammen mit einigen schon länger bekannten Harpoceratinenfaunen einige Exemplare von *Amaltheus margaritatus* genannt waren, ein Ammonit, der wirklich das Domerium belegt (MENEGHINI 1881; CAMPANA 1900; BETTONI 1900).

Diese Einstufung FUCINIS wiederum hatte zur Folge, daß alle Funde mittelliasischer Sichelripper (FUCINI: *Harpoceras, Hildoceras* = vor allem *Protogrammoceras* und *Fuciniceras*) zum Nachweis des Domeriums verwendet wurden. Erst in jüngerer Zeit wurde durch Sammlung im Anstehenden diese Formengruppe auch unterhalb des Domeriums bekannt und Zweifel an der bisherigen, eingespielten Einstufung kamen auf (DUBAR 1961; DRESNAY 1964; CANTALUPPI 1968; CANTALUPPI & MONTANARI 1968).

Gliederungsmethode

Stratigraphische Feingliederung mit Ammoniten über die Trennung von Stufen hinaus ist im mediterranen Lias nur selten. Wenige Versuche in Nordafrika (DUBAR 1937ff.; DUBAR & MOUTERDE 1961, 1965; DRESNAY 1964), in Spanien (BEHMEL & GEYER 1966) und Portugal (MOUTERDE 1955, ff.), in Italien (DONOVAN 1958; VENZO 1952; CITA 1964; CANTALUPPI 1966ff.), in den nördlichen Kalkalpen (JACOBSHAGEN 1965; FISCHER 1966), Griechenland (KOTTEK 1966) und der Türkei (BREMER 1965) stehen in krassem Gegensatz zu der weiten Verbreitung liasischer Schichten. Es mag dies zum Teil an den Aufschlußverhältnissen, zum Teil an der Seltenheit der Fossilfunde liegen, zum überwiegenden Teil aber am Fehlen von Ammonitenarten, die einen sicheren Vergleich mit den gut gegliederten Serien Süd- und Norddeutschlands, Frankreichs und Englands erlauben würden.

Aus diesem Grund ist auch die Gliederung des Murate-Profils schwierig, weil, wie auf S. 106–107 gezeigt, nicht nur wenige Gattungen mit gut gegliederten nichtmediterranen Abfolgen übereinstimmen, sondern darüber hinaus ganz wenige Arten einen exakten Vergleich erlauben. Um den stratigraphischen Wert der mediterranen Arten und Gattungen beurteilen und später nutzen zu können, muß durch exakte Aufsammlungen erst die genaue Abfolge all der Ammoniten klargestellt werden, deren Leitwert anerkannt ist; in das so gewonnene Gerüst kann man dann die Ammoniten einfügen, deren Leitwert erst erkundet werden soll; ihre Abfolge wird dann an der schon bekannten geeicht.

Die Zonengliederung des Lotharingium und Carixium

Der Umfang der liasischen Unterstufen Lotharingium und Carixium wurde 1962 auf dem Luxemburger Jurakolloquium festgelegt. Danach reicht das Lotharingium von der Zone des *Caenisites turneri* bis zur Zone des *Echioceras raricostatum*; es ist eine Unterstufe des Sinemurium und entspricht in seinem Umfang dem Begriff des Obersinemurium, wie ihn die meisten Autoren benutzen.

Das Carixium schließt sich darüber an und reicht von der Zone der *Uptonia jamesoni* bis zur Zone des *Prodactylio-*

ceras davoei; es ist eine Unterstufe des Pliensbachium und entspricht dem Begriff Unterpliensbachium. Das Pliensbachium setzt sich somit aus Carixium (unten) und Domerium (oben) zusammen. Darauf muß besonders hingewiesen werden, weil in der mediterranen Liasgliederung immer wieder versucht wird, das Domerium als selbständige Stufe dem auf den Umfang des Carixium reduzierten Pliensbachium gegenüberzustellen (DUBAR 1954; VENZO 1952; CANTALUPPI 1967).

Die Zonenfolge des *Lotharingium* wurde in der Typusregion Lothringen von GUERIN, LAUGIER & MOUTERDE 1961 an Hand mehrerer Teilprofile erarbeitet. Die Autoren hielten sich dabei an den Umfang, den HAUG 1908 seiner Unterstufe geben wollte (HAUG 1908: Datumsangabe nach GUERIN, LAUGIER, MOUTERDE 1961: 307; HÖLDER 1964: 32 gibt 1910 an; in dem betroffenen 2. Band des „Traité de Géologie" von HAUG ist auf der Titelseite das Erscheinungsdatum 1908–1911 angegeben; auf der Impressum-Seite ist zu lesen: „Copyright nineteen hundred and eleven"). Die Autoren schlagen folgende Gliederung vor:

Zone des *Echioceras raricostatum*	*Epideroceras* (mit *Deroceras armatum*), *Euechioceras* und *Leptechioceras notodianum, Echioceras raricostatum* und zahlreiche kleine *Echioceras*
Zone des *Oxynoticeras oxynotum*	*Oxynoticeras oxynotum* und *Bifericeras bifer, Gagaticeras gagateum* und *Slatterites slatteri*
Zone des *Asteroceras obtusum*	*Asteroceras* div. sp. *Promicroceras planicosta*
Zone des Arietites *turneri*	

(In einer Bohrung, die zum Zwecke eines durchgehenden Profils durch den Stratotypus des Lotharingium südlich Nancy, bei Laneuveville-devant-Nancy, abgeteuft wurde, fanden DONZE et al. 1967 allerdings eine durch 26 m mächtige Mergel belegte *obtusum*- und *turneri*-Zone, während die *oxynotum*-Zone völlig zu fehlen scheint und in der *raricostatum*-Zone nur 50 cm Kalk abgelagert wurden.)

HOFFMANN 1964 verglich die Ammonitenabfolgen des Lotharingiums in Südwestdeutschland, Südbaden, der Freiburger Vorbergzone, Württemberg und der Langenbrückener Senke über die Hessische Straße hinweg mit der Folge in Nordwestdeutschland und legte dann die Gliederung vor (HOFFMANN 1964: 158):

E. raricostatum	*Paltechioc. aplanatum* *Eoderoc. miles* + *Leptechioc. macdonnelli* *Echioc. raricostatum* *Crucilobic. densinodulum*
O. oxynotum	*Oxynotic. oxynotum* *Gagatic. gagateum*
Ast. obtusum	*Eparietites denotatus* *Promicroc. planicosta* *Promicroc. capricornoides*
Ar. turneri	*Euagassic. sauzeanum* *Agassic. scipionianum* *Arietites gmuendense*

Neuere Untersuchungen erfuhr auch das Pliensbachium an der Typuslokalität, dem Pliensbache westlich Bad Boll in Württemberg. GEYER 1964 stellte besonders seinen unteren Profilteil, das Carixium, vor und gab dafür diese Ammonitenfolge an:

Prodactylioceras davoei	mit: *Androgynoceras maculatum* ganz oben: erste Amaltheen
Tragophylloceras ibex	mit: *Androgynoceras maculatum* und *Acanthopleuroceras natrix*
Uptonia jamesoni	mit: *Acanthopleuroceras valdani, A. natrix, Platypleuroceras brevispina, Polymorphites polymorphus, Radstockiceras oppeli, Coeloceras pettos*
Phricodoceras taylori	mit: *Polymorphites polymorphus, Radstockiceras oppeli, Hyperderoceras nodogigas*

Eine grundsätzlich ähnliche Gliederung gab HOFFMANN 1962: 126 für das Unterpliensbachium Nordwestdeutschlands:

Zone des *Prodactylioceras davoei*	Subzone mit *Oistoc. figulinum* *Androgynoc. lataecosta* *Androgynoc. maculatum*
Zone des *Tragophylloceras ibex*	*Beaniceras centaurus* *Acanthopleuroc. valdani*
Zone der *Uptonia jamesoni*	*Uptonia bronni* *Platypleuroc. brevispira* *Phricodoceras taylori*

Die Gegenüberstellung der verschiedenen Gliederung, alle aus dem nichtmediterranen Bereich, ergibt eine gute Übereinstimmung in der Abfolge der Zonen, während die Subzonen-Folge regionale Unterschiede aufweist. Davon ausgehend erstellten DEAN, DONOVAN & HOWARTH 1961 ein Gliederungsschema des Lias der nordwesteuropäischen Juraprovinz. Dieses Schema, kombiniert mit den Luxemburger Empfehlungen dient mir als Grundlage zur Gliederung und Parallelisierung des Murate-Profils.

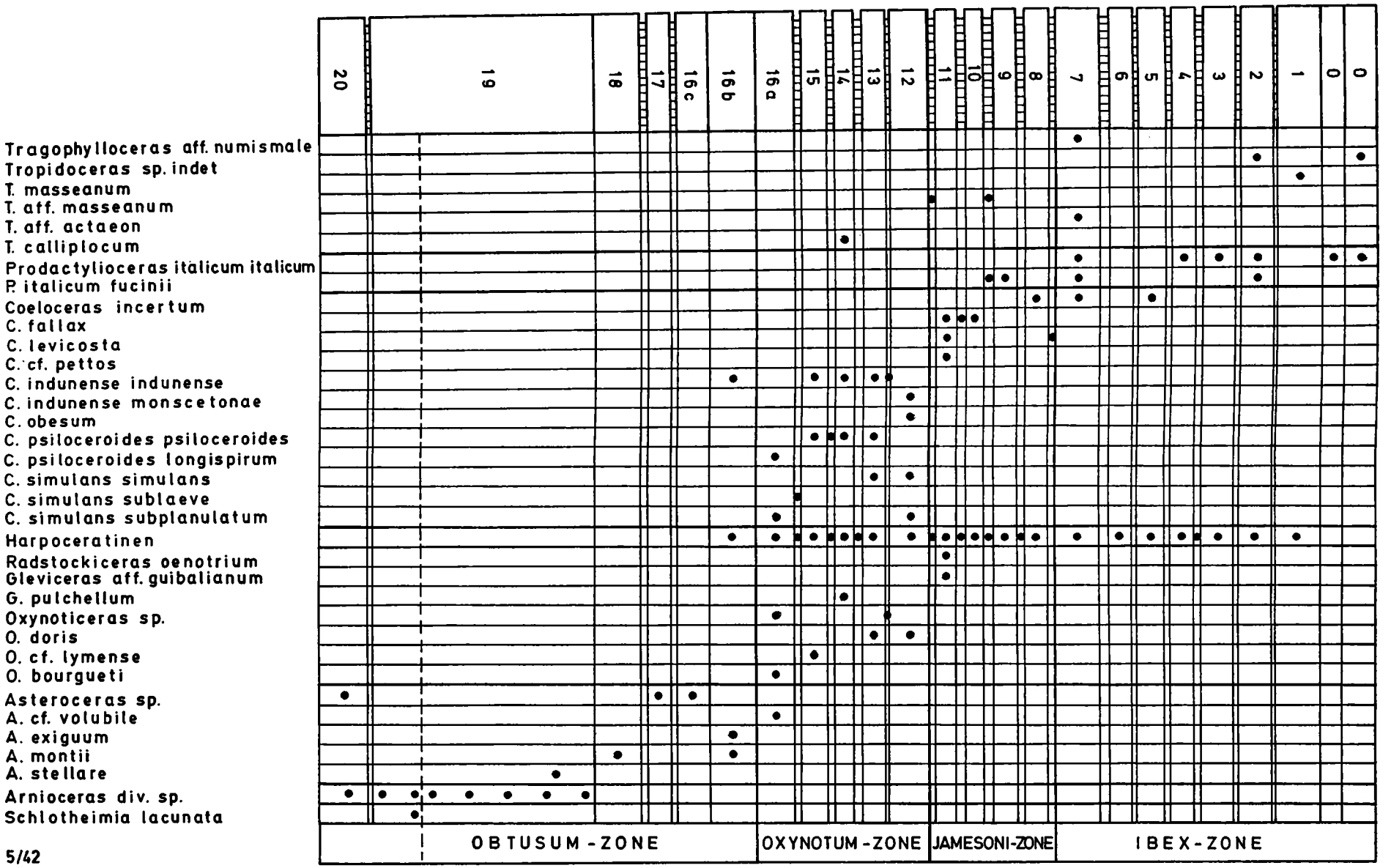
Mittellias	Carixium	*Prodact. davoei* *Tragophylloceras ibex* *Uptonia jamesoni*
Unterlias	Lotharingium	*Echioc. raricostatum* *Oxynotic. oxynotum* *Asteroc. obtusum* *Caenisites turneri*

Stratigraphische Gliederung des Murate-Profils (Abb. 12)

Der leichteren Übersicht wegen wurden die im Murate-Profil gefundenen Ammoniten in Abb. 12 zusammengestellt. In der großen Artenfülle sind nur wenige Formen enthalten, deren Leitwert so gut bekannt ist, daß sie zur Gliederung verhelfen könnten; es sind dies *Tragophylloceras* aff. *numismale* und *Tropidoceras masseanum*, die die *ibex*-Zone belegen; *C.* cf. *pettos* aus der *jamesoni*-Zone; *Oxynoticeras doris* zusammen mit *O.* cf. *lymense* und *O. bourgueti* aus der *oxynotum*-Zone und *Asteroceras stellare* aus der *obtusum*-Zone. Es sind also die zwei untersten Zonen des Pliensbachium und 2 Zonen des Sinemurium durch übereinander gefundene Leitformen belegt.

Durch weitere Ammoniten, deren Vorkommen erst diskutiert werden muß, läßt sich auch der Umfang dieser Zonen abstecken.

Die *ibex*-Zone lasse ich einsetzen mit dem ersten Auftreten von *Tragophylloceras* in Bank 7; dort findet sich gleichzeitig ein echtes *Tropidoceras* aus der Verwandtschaft des *T. actaeon* (d'ORBIGNY). Die Obergrenze der Zone ist im Profil nicht erfaßt.



5/42

Abb. 12: Das Auftreten verschiedener Ammonitenarten in der Gesteinsfolge des Murate Profils. (Phylloceraten – mit Ausnahme des *Tragophylloceras* – und Lytoceraten wurden nicht mit dargestellt.

Die *jamesoni*-Zone ist im Profil durch einen scharfen Faunenschnitt gegen unten begrenzt. Sie beginnt mit der Mergellage 11+12, in der *Tropidoceras* aff. *masseanum*, ein sehr feinrippiges *Tropidoceras*, unvermittelt auftritt. Diese Form ist in Mergellage 9 + 10 noch einmal gefunden worden. In Bank 11 finden sich weiterhin *Coeloceras* cf. *pettos* und zwei für die späten Oxynoticeraten der *jamesoni*-Zone typische Ammoniten: *Radstockiceras oenotrium* und *Gleviceras* aff. *guibalianum*.

Der Faunenschnitt an der Untergrenze trennt sowohl Gattungen – nur darüber kommt *Prodactylioceras*, *Radstockiceras*, nur darunter *Oxynoticeras* vor – als auch Arten, was ganz besonders innerhalb der Gattung *Coeloceras* deutlich ist (s. Abb. 12).

Darunter grenzt die *oxynotum*-Zone an; sie umfaßt alle Schichten, die *Oxynoticeras* führen, also Bank 12 bis 16a. Eigenartig ist das Vorkommen von *Tropidoceras calliplocum* in Bank 14, also in einer sehr tiefen stratigraphischen Position. Die Fauna, die GEMMELLARO 1884 zum ersten Mal zusammen mit *T. calliplocum* beschrieb, ist nicht aus dem Anstehenden gesammelt, kann also nur wenig über das Alter der genannten Art aussagen. *T. calliplocum* wurde ferner von HUG 1899 vom Langeneckgrat beschrieben; dieser Fund steht aber dem echten *T. calliplocum* nur sehr nahe und wird nach der Revision von DONOVAN 1958 heute als *T.* aff. *actaeon* (d'ORBIGNY) zitiert. Wenn allerdings das Stück nicht völlig fremd in der Langeneckgrat-Fauna ist, was DONOVAN vermutet, muß es in die dort belegte *oxynotum*- oder in die *raricostatum*-Zone gehören.

Die *obtusum*-Zone ist charakterisiert durch die Gattung *Asteroceras*, die hauptsächlich zwischen 16b und Bank 19 (–45 cm) vertreten ist.

In der Bank 19 tritt 45 cm unter der Oberkante *Schlotheimia lacunata* auf, womit ich die *turneri*-Zone, die unterste Zone des Lotharingiums nach oben begrenzen möchte.

(Da sich in diesem Profilabschnitt keine Harpoceratinen mehr finden, wurde nur noch 0,5 m² pro Bank abgebaut. Die Ammonitenfunde sind deshalb geringer und eine genauere Grenzziehung war nicht möglich.)

Das Murate-Profil ist also wie folgt zu gliedern:

ibex-Zone:	Bank 7–0; Obergrenze nicht erfaßt
jamesoni-Zone:	Mergellage 11+12 bis Unterkante der Bank 7
oxynotum-Zone:	Bank 16a bis Oberkante Bank 12
obtusum-Zone:	Bank 19 (–45 cm) bis Oberkante Bank 16b
turneri-Zone:	Bank 19 (–45 cm) bis ? (Untergrenze nicht erfaßt)

In dieser Gliederung fehlt die oberste Zone des Lotharingium, die Zone des *Echioceras raricostatum*. Für diesen Zeitabschnitt fehlen nicht nur im abgebauten Profil die Sedimente; sie können unter Umständen sogar im ganzen Cetonagebiet fehlen; denn auch die großen Aufsammlungen von FUCINI, die aus der ganzen Cetonagegend stammten, enthalten keine Ammoniten aus der *raricostatum*-Zone.

In die Schichtlücke könnte auch noch der unterste Teil der *jamesoni*-Zone gefallen sein. Dafür spräche das Vorkommen von *C. pettos* in Bank 11 (einer Art, die z. B. in Süddeutschland erst im höheren Bereich der Zone auftritt) und des *Tropidoceras* aff. *masseanum* in Mergellage 11 + 12 (da außerhalb der Tethys *Tropidoceras* erst in der *ibex*-Zone erscheint). Allerdings weist der leider nur im Schutt des Bruches gemachte Fund von *Phricodoceras taylori*, ein gemeinhin nur an der Basis der Zone vorkommender Ammonit, auf die Vollständigkeit der *jamesoni*-Zone hin.

Das große zeitliche Loch zwischen der Oberkante der Bank 12 und der Mergellage 11+12 muß durch Ausfall der Sedimentation entstanden sein; es ist also eine echte Schichtlücke. Läge eine Störung des Profils durch Kondensation und Subsolution vor, müßten Reste von Sediment und Fauna gefunden werden. Gestört konnte das Profil auch werden, wenn durch submarine Gleitung gerade die Schichten der *raricostatum*-Zone erfaßt worden wären; es gibt aber in den Calcari selciferi keinen Hinweis auf Gleitbewegungen und man müßte die abgeglittenen Sedimente, wenn schon nicht im Profil, zumindest im Cetona-Gebiet nachweisen können. Für eine tektonische Ursache des Schichtausfalls fehlt jeder Hinweis. Transgressionen, Regressionen oder gar Emersionen müßten ihre Spuren im Sediment hinterlassen haben, ganz abgesehen davon, daß solche Ereignisse im größeren regionalen Rahmen verfolgbar sein müßten.

MENSINK 1960 beschreibt nun aus dem unteren Toarcium Kantabriens und Keltiberiens eine zwei Zonen umfassende Schichtlücke; er schreibt auf S. 73: „Stehen Ablagerung und untermeerische Aufarbeitung im Gleichgewicht, so entsteht im selben Horizont eine Lücke." Die Anzeichen der Aufarbeitung sind in den spanischen Profilen mehr oder weniger gehäuft, aber immer deutlich zu sehen, im Murate-Profil fehlen sie jedoch ganz.

Wie auf S. 107 ff. dargelegt wurde, wechseln im Profil Abschnitte langsamer und schnellerer Sedimentation, verbunden mit starker oder fehlender submariner Anlösung. Ändert man den zitierten Satz MENSINKS in „stehen Ablagerung und untermeerische Auflösung im Gleichgewicht, so entsteht im selben Horizont eine Lücke", so dürfte damit die Zeitlücke des Murate-Profils und auch das Fehlen mechanischer Aufarbeitungsprodukte geklärt sein.

Coeloceraten und Harpoceratinen im mediterranen Lotharingium und Carixium

Als überraschend neu und äußerst wichtig für die Stratigraphie im mediterranen Lias erweist sich das tiefe stratigraphische Vorkommen der Gattung *Coeloceras* und der Harpoceratinen mit den Gattungen *Protogrammoceras* und *Fuciniceras*. Beide Gruppen setzen im Murate-Profil in der Bank 16 b, der obersten Bank der *obtusum*-Zone ein.

Dieser Schritt nach unten ist vor allem für die Harpoceratinen beträchtlich, wurden doch bisher als tiefste Funde solche aus der *ibex*-Zone gemeldet. Die Auswertung der Literatur darüber ist jedoch sehr schwierig, da Harpoceratinenfunde aus der Macht der Gewohnheit heraus zum Beleg des Domeriums wurden. Eine zwingende Forderung der neuen Kenntnisse über die Verbreitung dieser Formen ist daher die Überprüfung aller Faunen mit Harpoceratinen auf ihre tatsächliche stratigraphische Stellung hin.

Coeloceraten (wie auch Harpoceratinen) bieten sich als die Gruppen, deren Artentfaltung nun über mehrere Zonen hinweg beobachtbar ist, als die geeigneten Ammoniten zur Gliederung des mediterranen Lotharingium und Carixium an. Sie könnten bei der großen Seltenheit der außerhalb des Mediterrans üblichen Leitammoniten (s. z. B. Tab. S. 106 ff.) diese Arten ersetzen, z. T. die Gliederung überhaupt erst möglich machen. Wegen dieser Vorzugsstellung wage ich den

folgenden Gliederungsversuch, obwohl er sich vorerst nur auf ein einziges Profil stützt:

ibex-Zone	Zone mit *Prodactylioceras italicum italicum; Tropidoceras*
jamesoni-Zone	Zone mit *Coeloceras fallax, C. pettos; Prodactylioceras italicum fucinii;* frühe *Tropidoceras*
raricostatum-Zone	? ? ?
oxynotum-Zone	Zone mit *Coeloceras indunense; C. obesum, C. simulans, C. psiloceroides; Oxynoticeras* und erste Harpoceratinen
obtusum-Zone	Zone mit *Asteroceras montii, Ast. exiguum, Ast. stellare; Arnioceras* div. sp.
—?—?—	
turneri-Zone	Zone mit *Schlotheimia lacunata; Arnioceras* div. sp.

Literatur

ARKELL, William J.; KUMMEL, Bernhard & WRIGHT, C. W.: Mesozoic Ammonoidea. – In: MOORE, Raymond C. (Ed.): Treatise of Invertebrate Paleontology L, Mollusca 4: L80–L437, Fig. 124–555, Lawrence (Univ. Kansas Press) 1957.

BACELLE, Lucia & BOSELLINI, Alfonso: Diagrammi per la stima visiva della composizione percentuale nelle rocce sedimentarie. – Ann. Univ. Ferrara, N. S., Sez. 9, Sci. geol. paleont. 1, 3: 59–62, 24 Taf., Ferrara 1965.

BEHMEL, H. & GEYER, Otto F.: Beiträge zur Stratigraphie und Paläontologie des Juras von Ostspanien. III. Stratigraphie und Fossilführung im Unterjura von Albarracin (Provinz Teruel). – N. Jb. Geol. Paläont. Abh. 124, 1: 1–52, Taf. 1–6, 4 Abb., 6 Tab., 2 Beil., Stuttgart 1966.

BERNOULLI, Daniel & WIEDENMAYER, Felix: Geologischer Führer der Schweiz. Exkursion 26. Lugano-Mendrisio, Mendrisio-Arzo-Serpiano, Mendrisio-Breggiaschlucht-Chiasso. – Geol. Führer Schweiz, S. 441–460, 8 Abb., Basel (Birkhäuser) 1967.

BETTONI, Andrea: Fossili domeriani della Provincia di Brescia. – Mém. Soc. paléont. Suisse 27, 88 S., 9 Taf., Genf 1900.

BODECHTEL, Johann: Photogeologisch-tektonische Untersuchungen in der südlichen Toskana und in Umbrien. – Bayer. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl., Abh. N. F. 136, 36 S., 2 Abb., 1 Profiltaf., 20 Beil., München 1969.

BONARELLI, Guido: Le ammoniti del «rosso ammonitico« descritte e figurate da Giuseppe Meneghini. – Bull. Soc. malacol. ital. 20: 198–219, Pisa 1896.

—: Cefalopodi sinemuriani dell'Appennino centrale. – Paleontogr. ital. 5 (1899): 55–83, Taf. 8–10, 4 Abb., Pisa 1899.

BREMER, Heinrich: Zur Ammonitenfauna und Stratigraphie des unteren Lias (Sinemurium bis Carixium) in der Umgebung von Ankara (Türkei). – N. Jb. Geol. Paläont., Abh. 122, 2: 127–221, 13 Abb., Taf. 12–16, Stuttgart 1965.

CAMPANA, Domenico del: I cefalopodi del Medolo di Valtrompia. – Boll. Soc. geol. ital. 19, 3: 555–644, Taf. 7–8, Roma 1900.

CANAVARI, Mario: Sui fossili del Lias inferiore nell'Appennino Centrale. – Atti Soc. toscana Sci. natur. 4, 2, 31 S., Taf. 11, Pisa 1879 (Sonderdruck).

CANTALUPPI, Giammario: Fossili sinemuriani e domeriani nel «Corso Bianco» ad est di Brescia. – Atti Ist. Geol. Univ. Pavia, 17: 103–120, 2 Taf., Pavia 1966.

—: Alcune ammoniti domeriane della bassa Valganna (Varesotto). – Atti Soc. ital. Sci. natur. Museo civ. Stor. natur. 106, 3: 216–231, Taf. 26–27, Milano 1967.

—: Le ammoniti domeriane della Val Ceppeline (Suello, Prealpi Lombarde). – Atti Ist. geol. Univ. Pavia 18: 3–50, 1 Abb., 5 Taf., Paria 1967.

— & BRAMBILLA, Giuseppe: Le ammoniti del Ripiantino (Saltrio) e della Breggia (Canton Ticino). Riflessi biostratigraphici sul Domeriano ed il suo limite inferiore. – Atti Soc. ital. Sci. natur. Mus. civ. Stor. natur. 107, 3/4: 277–315, 1 Abb., Taf. 26–29, Milano 1968.

— & MONTANARI, Loris: Carixiano superiore e suo passaggio al Domeriano a NW di Arzo (Canton Ticino). – Boll. Soc. paleont. ital. 7, 1: 57–77, 2 Abb., Taf. 11–13, Modena 1968.

— & —: La serie domeriana della Val Ceppelline (Alta Brianza). – Atti Soc. ital. Sci. natur. Mus. civ. Stor. natur. 109, 3: 223–258, 3 Abb., Taf. 28–35, Milano 1969.

— & SAVI, Attilio: Le ammoniti di Molino Grasso d'Olona (Varesotto). – Atti Soc. ital. Sci. natur. Mus. civ. Stor. natur. 107, 3: 205–261, Taf. 18–22, Milano 1968.

CITA, Maria Bianca: Ammonti del Lias medio di M. Castello di Tignale (Lago di Garda). – Riv. ital. Paleont. 53, 1: 1–12, Taf. 1, Milano 1947.

—: Osservazioni stratigrafiche sul Lias del Monte Baldo. – Riv. ital. Paleont. 65, 4: 359–365, Milano 1959.

—: Contribution à la reconnaissance du Domérien type. – Coll. Jurassique Luxembourg 1962, C. rend. Mém.: 173–188, 5 Abb., Luxembourg 1964.

—, CASSINIS, G. & POZZI, R.: Introduction à l'étude du Domérien-type. – Mém. BRGM 4 (Colloque sur le Lias Français): 323–344, 3 Abb., Paris 1961.

DEAN, William Th.; DONOVAN, Desmond T. & HOWARTH, Michael K.: The liassic ammonite zones and subzones of the North-West European Province. – Bull. Brit. Mus., Geol. 4, 10: 437–505, Taf. 63–75, London 1961.

DESIO, Ardito: Studi geologici sulle regione dell'Albenza (Prealpi Bergamasche). – Mem. Soc. ital. Sci. natur. Mus. civ. Stor. natur. 10, 1, 156 S., 1 Taf., 1 geol. Kte, Milano 1929.

DONOVAN, Desmond T.: The ammonite zones of the Toarcian (Ammonitico rosso facies) of the Southern Switzerland and Italy. – Eclogae geol. Helv. 51, 1: 33–60, 4 Abb., Basel 1958 (1958 a).

—: The Lower Liassic Ammonite fauna from the Fossil Bed at the Langeneckgrat, near Thun (Median Prealps). – Schweiz. paläont. Abh. 73, 2, 58 S., 11 Abb., 7 Taf., Basel 1958 (1958 b).

— & HOWARTH, Michael K.: Carixian substage. – Coll. Jurassique Luxembourg 1962, C. rend. Mém.: 169–170, Luxembourg 1964.

DONZE, Pierre et al.: Le Lotharingien de Lorraine. – Stratotypes Françaises 1, 144 S., zahlr. Abb. und Taf., Paris (CNRS) 1967.

DRESNAY, Renaud du: Quelques ammonites de la partie inférieure du Pliensbachien (Carixien et Domérien pro parte) du jbel Bou-Rharraf (Haut-Atlas oriental). – Notes Mém. Serv. géol. Maroc. 23, 172: 141–164, 6 Abb., 2 Taf., Rabat 1964.

DUBAR, Gonzague: Zones d'ammonites du Lias dans le Haut-Atlas de Midelt. – Ann. Soc. géol. Nord 61, 2: 213–223, Lille 1937.

—: Succession des faunas d'ammonites de types italiens au Lias moyen et inférieur, dans le Haut-Atlas Marocain. – C. rend. 19. Sess., Internat. Congr. géol., Sect. XIII, 15: 23–27, Alger 1954.

—: Les Hildoceratidae du Domérien des Pyrénées d'apparition de cette famille au Pliensbachien inférieur en Afrique du Nord. – Mém. BRGM 4 (Colloque sur le Lias Français): 245–253, Paris 1961.

—: Description de quelques Protogrammoceras et Fuciniceras du Pliensbachien inférieur. – Mém. BRGM 4 (Colloque sur le Lias Français): 253–257, 1 Taf., Paris 1961.

DUBAR, Gonzague; FOUCAULT, Alain & MOUTERDE, René: Le Lias moyen des environs de Huescar (Province de Grenade, Espagne). – Bull. Soc. géol. France (7), 9: 830–834, 2 Abb., 1 Tab., Paris 1967.

— & MOUTERDE, René: Les faunes d'ammonites de Lias moyen et supérieur. – Mém. BRGM 4 (Colloque sur le Lias Français): 236–244, Paris 1961.

ELTER, Piero: Geologia della regione di Castell'Azzara a sud del Monte Amiata (Grosseto). – Boll. Soc. geol. ital. 74, 2: 317–337, 5 Abb., 1 geol. Kte, Pisa 1955.

FANTINI, Nicolo & PAGANONI, C.: Studi paleontologici sul Lias del Monte Albenza (Bergamo). Ammoniti del Lotharingiano e del Domeriano. – Riv. ital. Paleont, 59, 2: 65–90, Taf. 6–7, Milano 1953.

FANTINI-SESTINI, Nerina: Contributo allo studio delle ammoniti del Domeriano di M. Domaro (Brescia). – Rit. ital. Paleont. 68, 4: 483–554, Taf. 37–40, Milano 1962.

FEDERICI, Paolo Roberto: Prima segnalazione di Lias medio nel calcare rosso ammonitico dell'Appennino Ligure e considerazioni cronologiche sulla stessa formazione in Toscana. – Boll. Soc. geol. ital. 86: 269–286, 5 Abb., Roma 1967.

FERRETTI, Alberto: Il limite Domeriano-Toarciano alla Colma di Domaro (Brescia) stratotipo del Domeriano. – Riv. ital. Paleont. 73, 3: 741–756, Taf. 64, Milano 1967.

—: Il limite Domeriano-Toarciano nei gruppi montuosi del Nerone e del Catria (Appennino Marchigiano). – Riv. ital. Paleont. 76, 3: 335–462, 3 Abb., Taf. 35–36, Milano 1970.

FISCHER, Rudolf: Die Dactylioceratidae (Ammonoidea) der Kammerker (Nordtirol) und die Zonengliederung des alpinen Toarcien. – Bayer. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl., Abh. N. F. 126, 83 S., 4 Abb., 5 Tab., 6 Taf., München 1966.

—: Zur Ökologie zweier Ammonitenfaunen aus dem Aalenium des Schneibsteins (Berchtesgadener Alpen). – Geologica et Palaeontologica 1: 175–177, 1 Abb., Marburg 1967.

FREBOLD, Hans: Die stratigraphische Stellung des Lothringer Lias. 1. Teil: Lias Beta, Gamma und Delta. – N. Jb. Miner., Beil.-Bd. 53, Abt. B: 511–555, 4 Abb., Taf. 12, Stuttgart 1926.

FRIEDMAN, G. M.: Early diagnesis and lithification in carbonate sediments. – J. sed. Pet. 34: 77–813, Tulsa 1964.

FUCINI, Alberto: Ammoniti del Lias medio dell'Appennino centrale esistenti nel Museo di Pisa. – Palaeontogr. ital. 6: 43–104, Taf. 7–13, Pisa 1900.

—: Cefalopodi liassici del Monte di Cetona. – Palaeontogr. ital. 7: 1–90, 40 Abb., Taf. 1–14, Pisa 1901; 8: 91–178, Taf. 12–26, Pisa 1902; 9: 125–185, Taf. 19–27, Pisa 1903; 10: 275–298, 12 Abb., Taf. 18–21, Pisa 1904; 11: 93–146, 16 Abb., Taf. 3–11, Pisa 1905.

—: Note illustrative della carta geologica del Monte Cetona. – Ann. Univ. toscane 25, 68 S., 1 Tab., 1 geol. Kte, 1 Profiltaf., Pisa 1905 (1905 b).

—: Ammoniti mediolane dell'Appennino. – Atti Soc. tosc. Sci. natur., Mem. 24: 79–95, Taf. 2, Pisa 1908.

—: Fossili domeriani dei dintorni di Taormina. – Palaeontogr. ital. 26: 75–116, Taf. 5–8, Pisa 1920; 27: 1–21, Taf. 1–4, Pisa 1921; 29–30: 41–77, Taf. 4–15, Pisa 1929; 31: 93–149, Taf. 5–21, Pisa 1931; 35: 85–100, Taf. 8–11, Pisa 1935.

GECZY, Barnabas: Über das Absterben und die Einbettung der Ammoniten. – Ann. Univ. Sci. budapestinensis, Sect. Geol. 2: 93–98, Budapest 1959.

—: On the way of life of the Neoammonoids (Ungar. m. engl. Zusammenfassung). – Földtani közlöny 90, 2: 200–203, Budapest 1960.

—: Die jurassische Schichtreihe des Tüzköves-Grabens von Bakonycsernye. – Jb. ungar. geol. Anst. 49, 2: 507–549, 7 Taf., Budapest 1961.

GEMMELLARO, Gaetano Giorgio: Su fossili degli strati a Terebratula aspasia della Contrada Rocche Rosse presso Galati (Provincia di Messina). – Giorn. Sci. natur. econ. 16: 3–48, 7 Taf., Palermo 1848.

GEMMELLARO, Mariano: Sui fossili degli strati a Terebratula aspasia della Contrada Rocche Rosse presso Galati (Prov. di Messina). Cefalopodi (fine) – Gastropodi. – Giorn. Sci. natur. econ. 28: 203–247, Taf. 8–10, Palermo 1911.

GEYER, Georg: Die mittelliassische Cephalopoden-Fauna des Hinter-Schafberges in Oberösterreich. – Abh. k. k. geol. R.-Anst. 15, 4, 76 S., 9 Taf., Wien 1893.

—: Über die liasischen Cephalopoden des Hierlatz bei Hallstatt. – Abh. k. k. geol. R.-Anst. 12, 4: 213–287, 4 Taf., Wien 1886.

GEYER, Otto F.: Die Typuslokalität des Pliensbachium in Württemberg (Südwestdeutschland). – Coll. Jurassique Luxembourg 1962, C. rend. Mém.: 161–167, 2 Abb., Luxembourg 1964.

GIANOTTI, Agostino: Deux faciès du Jurassique supérieur en Sicilie. – Rev. Micropaléont. 1, 1: 38–51, 5 Abb., 2 Taf., Paris 1958.

GINSBURG, R. N.: Early diagenesis and lithification of shallow-water carbonate sedimentation in South Florida. – Soc. econ. Paleontologists Mineralogists, Spec. Publ. 15: 80–99, Menasha 1957.

GUERIN, S.; LAUGIER, R. & MOUTERDE, René: Le Sinémurien supérieur ou le problème du Lotharingien. Etude détaillée du stratotype: Le Lotharingien de Lorraine. – Mém. BRGM 4 (Colloque sur le Lias Français): 307–318, 4 Abb., Paris 1961.

HAUER, Franz v.: Über die Ammoniten aus dem sogenannten Medolo der Berge Domaro und Guglielmo im Val Trompia, Provinz Brescia. – Sitz.-Ber. k. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl. 44: 403–422, 1 Taf., Wien 1861.

HAUG, Emile: Traité de Géologie. II. Les périodes géologiques (1. Teil). – S. 539–1152, Taf. 72–112, Abb. 196–344, Paris (Colin) 1908–1911.

HEDGPETH, Joel W.: Classification of marine environments. – Geol. Soc. Amer., Mem. 67, 1: 17–27, 5 Abb., New York 1957.

HIRSCHBERG, Klaus & JACOBSHAGEN, Volker: Stratigraphische Kondensation in Adnether Kalken am Röthelstein bei Filzmoos (Salzburger Kalkalpen). – Verh. geol. B.-Anst. 1965, 1/2: 33–42, Wien 1965.

HÖLDER, Helmut: Jura. – Handb. stratigr. Geol. 4, 603 S., 158 Abb., 43 Taf., Stuttgart (Enke) 1964.

HOFFMANN, Karl: Die Grenze Unter/Mittellias und die Zone des Eoderoceras miles (SIMPSON) in Nordwestdeutschland. – Geol. Jb. 64: 75–121, 1 Tab., 10 Abb., 1 Taf., Hannover 1950.

—: Lias und Dogger im Untergrund der Niederrheinischen Bucht. – Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf. 6: 105–184, 5 Abb., 4 Tab., Krefeld 1962.

—: Die Stufe des Lotharingien (Lotharingium) im Unterlias Deutschlands und einige allgemeine Betrachtungen über das „Lotharingien". – Coll. Jurassique Luxembourg 1962, C. rend. Mém.: 135–160, 1 Abb., 1 Tab., Luxembourg 1964.

HUG, Otto: Beiträge zur Kenntnis der Lias- und Dogger-Ammoniten aus der Zone der Freiburger Alpen. II. Die Unter- und Mittellias-Ammoniten-Fauna von Blumensteinallmend und Langeneckgrat am Stockhorn. – Abh. Schweiz. paläont. Ges. 26, 39 S., 6 Taf., Zürich 1899.

JACOBACCI, Alfredo & MARTELLI, Gino: Note illustrative della carta geologica d'Italia alla scala 1 : 100 000. Foglio 129 S. Fiora. – Serv. geol. Italia, 61 S., 12 Abb., 1 geol. Kte, Roma 1967.

JACOBSHAGEN, Volker: Die Allgäu-Schichten (Jura-Fleckenmergel) zwischen Wettersteingebirge und Rhein. – Jb. geol. B.-Anst. 108: 1–114, 3 Abb., 2 Tab., 5 Taf., Wien 1965.

KOTTEK, Alfred V.: Die Ammonitenabfolge des griechischen Toarcium. – Ann. géol. Pays héllen. 17: 1–167, 67 Abb., 17 Taf., Athen 1966.

KOVACS, Lajos: Die charakteristischen Züge der Lebensweise der Ammoniten mit Hinsicht auf die Faziesbestimmung. – Mitt.

Fak. Berging. u. Geo-Ing., 19, 21 S., Sopron 1956.

LANG, W. D.: The lower Pliensbachian – "Carixian" of Charmouth. – Geol. Mag. (5), 10: 401–412, Hertford 1913.

LOMBARD, A.: Microfossiles d'attribution incertaine de Jurassique supérieur alpin. – Eclogae geol. Helv. 30, 2: 320–331, 1 Abb., Taf. 19–20, Basel 1937.

MENEGHINI, Joseph (Giuseppe Giovanni Antonia): Monographie des fossiles du calcaire rouge ammonitique (Lias supérieur) de Lombardie et de l'Apennin central. – STOPPANI Paléont. Lombarde 4, 184 S., 31 Taf., Milano 1867–81 (1867).

—: Fossiles du Medolo. Appendice à la monographie des fossiles du calcaire rouge ammonitique de Lombardie. – STOPPANI Paléont. Lombarde 4, 56 S., 7 Taf., Milano 1867–81 (1881).

—: Révision systématique des espèces décrites dans la Monographie et dans l'appendice avec additions et corrections. – STOPPANI Paléont. Lombarde 4: 185–242, Milano 1881.

MENSINK, H.: Beispiele für die stratigraphische Kondensation, Schichtlücke und den Leitwert von Ammoniten aus dem Jura Spaniens im Vergleich zu NW-Europa. – Geol. Rdsch. 49: 70–82, 6 Abb., Stuttgart 1960.

MERLA, G.: Geologia dell'Appennino settentrionale. – Boll. Soc. geol. ital. 70, 1:95–382, 4 Taf., Roma 1952.

MISIK, Milan: Microfacies of the mesozoic and tertiary limestones of the west Carpathians. – 269 S., 101 Taf., 3 Ktn, Bratislava (Slovenska Akad. Vied) 1966.

MONESTIER, J.: Ammonites du Domérien de la région sud-est de l'Aveyron et de quelques régions de la Lozère à l'exclusion des Amalthéidés. – Mém. Soc. géol. France N. S. 10, Mém. 23, 102 S., 11 Taf., Paris 1934.

MOUTERDE, René: Le Lias de Peniche. – Com. Serv. geol. Portugal 36: 5–33, 1 Abb., Taf. 1–4, Lissabon 1955.

—: Le Lias du Portugal. Vue d'ensemble et division en zones. – Com. Serv. geol. Portugal 52: 209–226, 1 Abb., Lisaboa 1967.

—: Le Lias moyen de São Pedro de Muel (Portugal). (Première Partie). – Com. Serv. geol. Portugal 52: 185–208, 1 Abb., Lisboa 1967.

—: Le Lias moyen de São Pedro de Muel (Deuxième partie: Paléontologie). I. Céphalopodes. – Com. Serv. geol. Portugal 54: 39–77, 5 Abb., 8 Taf., Lisboa 1970.

ORBIGNY, Alcide de: Paléontologie française. Description des mollusques et rayonnés fossiles. Terrain jurassiques. 1: Céphalopodes. – 642 S., 234 Taf., Paris (Masson) 1842–1849.

PASSERINI, Pietro: Il Monte Cetona (Provincia di Siena). – Boll. Soc. geol. ital. 83, 4: 219–338, 58 Abb., 1 geol. Kte, 1 Profiltaf., Pisa 1965.

POZZI, R.: La fauna liassica dell'Alta Valtellina (Alpi Retiche). – Riv. ital. Paleont. 66, 4: 445–490, Taf. 40–43, Milano 1960.

QUENSTEDT, Friedrich August: Das Flözgebirge Württembergs. – 588 S., Tübingen (Laupp) 1843.

—: Die Ammoniten des schwäbischen Jura. 1. Der schwarze Jura (Lias). – 440 S., 54 Taf. (Atlas), Stuttgart (Schweizerbarth) 1882–1885.

RENZ, Carlo: Beiträge zur Kenntnis der Juraformation im Gebiet des Monte Generoso (Kanton Tessin). – Eclogae geol. Helv. 15: 523–588, Lausanne 1920.

REYMENT, R. A.: Some factors on the distribution of fossil cephalopods. – Stockholm Contr. Geol. 1: 97–184, 7 Taf., Stockholm 1958.

RICHTER, Rudolf: Marken und Spuren im Hunsrück-Schiefer. II. Schichtung und Grund-Leben. – Senckenbergiana 18: 215–244, 4 Abb., Frankfurt/Main 1936.

RICHTER-BERNBURG, G.: Zeitmessung geologischer Vorgänge nach Warven-Korrelationen im Zechstein. – Geol. Rdsch. 49: 132–148, 8 Abb., Texttaf. 4, Stuttgart 1960.

SACCHI-VIALLI, G. & CANTALUPPI, Giammario: Revisione della fauna di Saltrio. I. Premessa. II. Le ammoniti. – Atti. Ist. geol. Univ. Pavia 12: 3–49, Taf. 1–6, Pavia 1961.

SCHINDEWOLF, Otto H.: Studien zur Stammesgeschichte der Ammoniten. – (Lieferung 1, 2): Akad. Wiss. Lit. Mainz, Abh. math.-naturwiss. Kl. 1960, 10: 639–743, Abb. 1–58, Taf. 1–2, Wiesbaden 1961; 1962, 8: 429–571, Abb. 59–149, Taf. 3, Wiesbaden 1962.

—: Homologie und Taxonomie. – Acta biotheroretica 18: 235–283, 14 Abb., Leiden 1968.

SEILACHER, Adolf: Studien zur Palichnologie. I. Über die Methoden der Palichnologie. – N. Jb. Geol. Paläont. Abh. 96, 3: 421–453, 10 Abb., Taf. 14, Stuttgart 1953.

SÖLL, Helmut: Stratigraphie und Ammonitenfauna des mittleren und oberen Lias (Lotharingien) in Mittel-Württemberg. – Geol. Jb. 72: 367–434, 49 Abb., 2 Tab., Taf. 17–20, Hannover 1956.

VENZO, Sergio: Nuove faune ad ammoniti del Domeriano-Aleniano dell'Alpe Turati e dintorni (Alta Brianza). La successione stratigrafica. – Atti Soc. ital. Sci. natur. Mus. civ. Stor. natur. 41: 95–123, 3 Abb., 2 Taf., Milano 1952.

VOIGT, Ehrhard & HÄNTZSCHEL, Walter: Gradierte Schichtung in der Oberkreide Westfalens. – Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf. 7: 495–548, 7 Abb., 3 Tab., 18 Taf., Krefeld 1964.

WEDEKIND, Rudolf: Über Lobus, Suturallobus und Inzision. –Cbl. Miner. 1916: 185–195, 6 Abb., Stuttgart 1916.

WETZEL, W.: Über Ammoniten-Larven: – N. Jb. Geol. Paläont., Abh. 107, 2: 240–252, 1 Abb., Taf. 21–22, Stuttgart 1959.

ZANKL, Heinrich: Structural and textural evidence of early lithification in fine-grained carbonate rocks. – Sedimentology 12: 241–256, 7 Abb., Amsterdam 1969.

ZEISS, Arnold: Untersuchungen zur Paläontologie der Cephalopoden des Unter-Tithon der Südlichen Frankenalb. – Bayer. Akad. Miss., math.-naturwiss. Kl., Abh., N. F. 132, 190 S., 17 Abb., 6 Tab., 27 Taf., München 1968.

ZIEGLER, Bernhard: Ammoniten-Ökonomie am Beispiel des Oberjura. – Geol. Rdsch. 56: 439–464. 20 Abb., Stuttgart 1967.

ZITTEL, Karl Alfred: Geologische Beobachtungen aus den Central-Apenninen. – Geognost. paläont. Beitr. 2, 2: 93–176, 1 Tab., Taf. 13–15, München 1869.

Anschrift des Verfassers: Dr. R. Fischer, Geologisch-Paläontologisches Institut der Universität, D-3550 Marburg/Lahn, Deutschhausstraße 10.

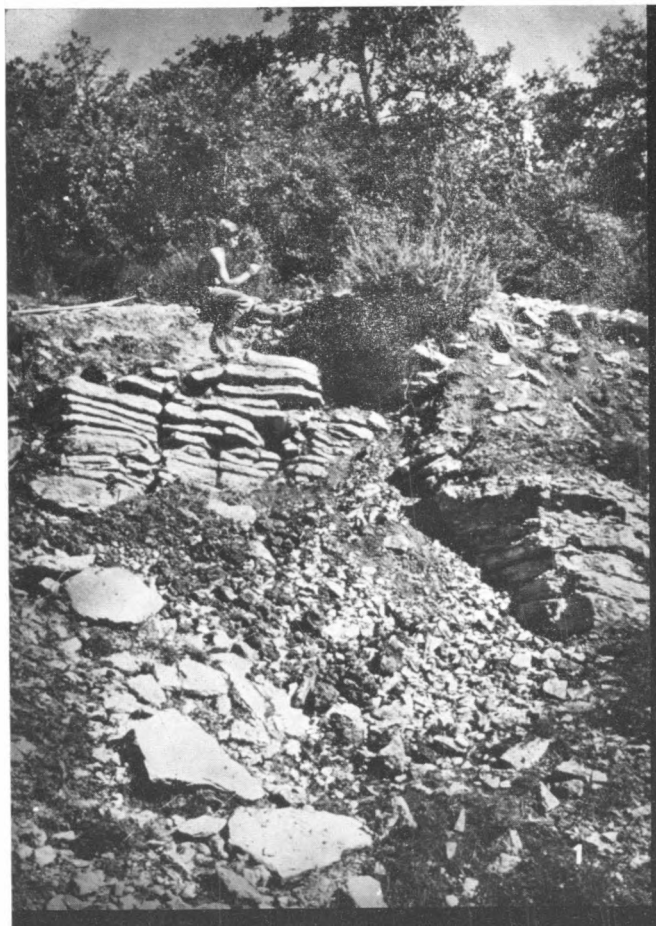
Tafel I

Fig. 1: Ansicht des Nordstoßes des alten Steinbruches beim „Podere Murate", nördlich von S. Casciano dei Bagni (Prov. Siena). Grabungsstelle 1967. Im linken Bildteil Bank 2–16, im rechten Teil, unter der Schuttbedeckung, Bank18–20.

Fig. 2: Grabungsstelle 1970. 2 m westlich von Fig. 1 gelegen. Bank 7–16 stehen an.

Fig. 3: Anreicherung von Schwammnadeln und Ammonitenbrut in einem schräg angeschnittenen, röhrenförmigen Freßbau. Dünnschliff aus Bank 10, senkrecht zur Bankung; Vergr. 7 ×.

Fig. 4: Weidespur auf einem Mergelhäutchen in der Bank 10. Von dem im Bild senkrecht verlaufenden Hauptstamm zweigen blind endende Seitenäste ab. Vergr. 1,5 ×.


1




3
5/43


4

Tafel II

Fig. 1: *Coeloceras (Coeloceras) indunense indunense* (MENEGHINI)
Exemplar C12/34 aus Bank 12.

Fig. 2: *Coeloceras (Coeloceras) indunense indunense* (MENEGHINI)
Exemplar C12/28 aus Bank 12.

Fig. 3: *Coeloceras (Coeloceras) indunense monscetonae* n. ssp.
Exemplar C12/26 aus Bank 12.

Fig. 4: *Coeloceras (Coeloceras) indunense* (MENEGHINI)
? Mikroconche Form.
Exemplar C0/3 aus dem Schutt des Bruches.

Fig. 5: *Coeloceras* cf. *pettos* (QUENSTEDT)
Exemplar C11/21 aus Bank 11.

Fig. 6: *Coeloceras (Coeloceras) indunense monscetonae* n. ssp.
Exemplar C12/39 aus Bank 12.

Fig. 7: *Coeloceras (Coeloceras) obesum* FUCINI
Exemplar C12/28 aus der Bank 12.

Fig. 8: *Prodactylioceras italicum fucinii* n. ssp.
Exemplar C2/10 aus der Bank 2.

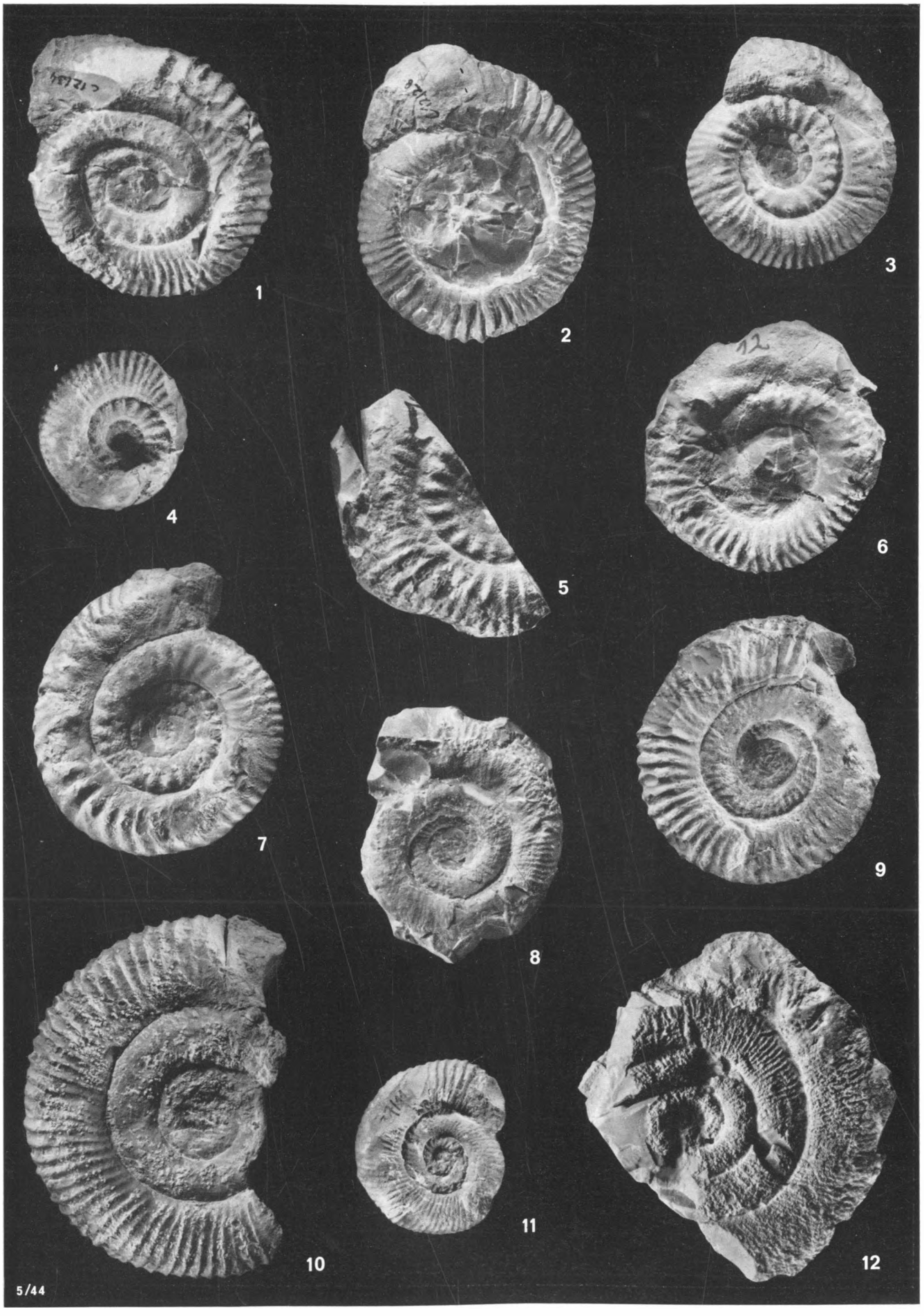
Fig. 9: *Coeloceras (Coeloceras) levicosta* FUCINI
Exemplar C0/1 aus dem Schutt des Bruches.

Fig. 10: *Prodactylioceras colubriforme* (BETTONI)
Exemplar C0/2 aus dem Schutt des Bruches.

Fig. 11: *Prodactylioceras italicum fucinii* n. ssp.
Exemplar C7/11 aus der Bank 7.

Fig. 12: *Prodactylioceras italicum italicum* (FUCINI)
Exemplar C3/11 aus der Bank 3.

Alle Figuren sind in natürlicher Größe dargestellt.
Fotos der Tafeln I und II: H. Petrat, Marburg.


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
5/44