

Die Turon-Basis im Regensburger Raum: Inoceramen, Foraminiferen und „events“ der Eibrunner Mergel bei Bad Abbach

The base of the Turonian in the Regensburg area
(SE-Germany, Bavaria): Inoceramids, Foraminifera
and events of the Eibrunn Marls near Bad Abbach

Von

Heinz Hilbrecht, Berlin

Mit 5 Abbildungen und 1 Tabelle im Text

HILBRECHT, H. (1986): Die Turon-Basis im Regensburger Raum: Inoceramen, Foraminiferen und „events“ der Eibrunner Mergel bei Bad Abbach. [The base of the Turonian in the Regensburg area (SE-Germany, Bavaria): Inoceramids, Foraminifera and events of the Eibrunn Marls near Bad Abbach.] – N. Jb. Geol. Paläont., Abh., 172: 71–82; Stuttgart.

Abstract: Basal Turonian is indicated by the co-existence of first species of the inoceramid genus *Mytiloides* (*M. aff. duplicostatus*, *M. aff. submytiloides*, *M. aff. opalensis*, *M. labiatus*) and latest *Inoceramus* ex gr. *pictus* in the upper *archaeocretacea* foraminiferal zone. *Mytiloides* is subdivided into the *labiatus* group (lying on the sediment) and the *mytiloides* group (mud-stickers). *M. labiatus* develops ecomorphs being smaller and more regularly ornamented with decreasing substrate grain-size in different German facies.

Key words: Section, Cenomanian, Turonian, Regensburg area, Eibrunn Marls, inoceramids, foraminifera, events, ecology, multistratigraphy.

Zusammenfassung: Die Turon-Basis wird durch das gemeinsame Auftreten von ersten *Mytiloides*-Arten (*M. aff. duplicostatus*, *M. aff. submytiloides*, *M. aff. opalensis*, *M. labiatus*) und letzten *Inoceramus* ex gr. *pictus* in der oberen *archaeocretacea* Foraminiferenzzone charakterisiert. *Mytiloides* wird in die *labiatus*-Gruppe (Liegeformen) und *mytiloides*-Gruppe („mud-stickers“) gegliedert. Ökomorphien von *M. labiatus* im Zusammenhang mit dem Substrat werden kurz beschrieben.

1. Einleitung

Die Definition der Cenoman/Turon-Grenze und eine genaue Stratigraphie der Übergangsschichten waren und sind Anlaß vieler Kontroversen. Ammoniten des basalen Turon sind in Deutschland erst in allerjüngster Zeit

0077-7749/86/0172-0071 \$ 3.00

© 1986 E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, D-7000 Stuttgart 1

aus nur einer Lokalität im Braunschweig-Salzgitterer Raum bekannt geworden (HILBRECHT, 1986). Von gleichgutem Leitwert für die Basis des Turon ist das Einsetzen der Inoceramengattung *Mytiloides*, die durch ihr vergleichsweise häufiges Vorkommen nach der Auffassung vieler Makro-fossil-Stratigraphen für die Definition der Cenoman/Turon-Grenze geeignet ist (vgl. BIRKELUND et al., 1984).

Aus Süddeutschland sind seit DACQUE (1936) keine neuen Funde von Inoceramen beschrieben worden. Horizontiertes Material, dessen Stellung zur Standard-Foraminiferengliederung und anderer stratigraphischer Konzepte genau bekannt ist, liegt bislang nicht vor und erlaubt deshalb keinen Anschluß an die international gebräuchliche Makrofossilstratigraphie.

Im Rahmen des Programms Nr. 58 der IUGS „Mid-Cretaceous Events (MCE)“ wurde deshalb der Cenoman/Turon-Grenzbereich im Regensburger Raum (Eibrunner Mergel) untersucht, wobei erstmals Inoceramen aus dem Anstehenden geborgen werden konnten. Die bislang als äußerst fossilarm geltenden Eibrunner Mergel lieferten dabei eine Fauna des tiefsten Turon, die bemerkenswerte Ähnlichkeiten zu der anderer Lokalitäten aufweist. Erstmals konnte in der Tethys die noch unbeschriebene Art *Mytiloides* aff. *duplicostatus* (ANDERSON) nachgewiesen werden, die in den U.S.A. (KAUFFMAN, HATTIN & POWELL, 1978), SW-England (ERNST, WOOD & Hilbrecht, 1984) und Nordwestdeutschland (HILBRECHT, 1986) in der *coloradoense*-Ammonitenzone des basalen Turon auftritt und dort die früheste *Mytiloides*-Fauna charakterisiert.

Das bearbeitete Profil liegt am Mühlberg bei Bad Abbach im zentralen „Regensburger Golf“ (FAY, FÖRSTER & MEYER, 1982, OSCHMANN, 1958). Es handelt sich um einen aufgelassenen Steinbruch, der ein vollständiges Profil der Eibrunner Mergel erschließt. Alle hier vorgestellten Inoceramen stammen aus einem nur 50 cm mächtigen Bereich, der *archaeocretacea*-Zone der Foraminiferengliederung, die den Cenoman/Turon-Grenzbereich einschließt. In tieferen und höheren Teilen der Eibrunner Mergel konnten bislang keine Inoceramen nachgewiesen werden (Abb. 5).

2. Inoceramen der Eibrunner Mergel

I. *Inoceramus*

Im tiefsten Teil des Vorkommens sind Inoceramen der *pictus*-Gruppe häufig. Gekennzeichnet werden diese Formen durch ein über den gesamten Flügel reichendes großes Schloß, Wachstumsachse und Vorderrand sind gerade und die Anwachsringe engständig mit überlappenden Laminae. I. ex. gr. *pictus* (SOWERBY) ist ungleichklappig, d. h. die Ornamentierung der linken Klappe ist deutlich gröber und unregelmäßiger, als die der rechten.

Das vorliegende Material beinhaltet zwei Unterarten. In der tiefsten *archaeocretacea*-Zone (*plenus*-Bank) sind selten kleine, nur 4–5 cm lange

Formen vorhanden, deren Erhaltung generell schlecht ist. Die bisweilen erkennbare verhältnismäßig gleichmäßige Berippung und langgestreckte Form deuten auf *I. pictus bohemicus* (LEONHARD), jedoch kann eine genaue Bestimmung nicht vorgenommen werden (vergl. TRÖGER, 1967).

Bereits im Unter-Turon (=basale *Mytiloides*-Zone) kommen bis 10 cm lange *I. ex gr. pictus* vor, bei denen die Länge nur unwesentlich größer als die Höhe ist. In dem einklappig erhaltenen Material sind zwei verschiedene Schalentypen zu erkennen. Häufig sind sehr gleichmäßig berippte Formen mit schwacher Ornamentierung. Daneben sind Schalen mit kräftiger, vergleichsweise ungleichmäßiger Ornamentierung seltener. Durch sehr starke Kompaktion sind alle Schalen völlig flachgequetscht und kaum noch zu bestimmen, da wichtige Merkmale wie Wölbung und bestimmte geometrische Beziehungen zerstört wurden. Vermutlich handelt es sich um *I. pictus pictus* (SOWERBY), begründet durch enge Beziehungen zum Holotyp, von dem durch freundliche Vermittlung von U. KAPLAN (Gütersloh) und W. J. KENNEDY (Oxford) Abgüsse zur Verfügung standen.

III. *Mytiloides*

Die systematische Stellung dieser Gruppe ist umstritten. Während manche Autoren in ihr eine Untergattung von *Inoceramus* sehen, setzt sich in der Literatur zunehmend die Auffassung durch, eine eigene Gattung aufzustellen. Begründet durch markante Unterschiede beim Schloß, der Wachstumsachse und der Anwachsringe, neigt der Autor zu einer eigenständigen generischen Zugehörigkeit. *Mytiloides* entwickelt sich vermutlich aus Inoceramen der *pictus*-Gruppe (TRÖGER, 1981). In Populationen aus den U.S.A. (COBBAN, 1983) und Nordwestdeutschland ist eine Abspaltung im höchsten Cenoman (*juddii*-Ammonitenzone) zu erkennen.

Die Gattung besitzt als gemeinsame Merkmale ein sehr kleines Schloß, Wachstumsachse und Vorderrand sind gekrümmt. Anwachsringe sind mehr oder weniger weitständig und Laminae überlappen nicht. Die Gattung wurde von SEITZ (1934) umfassend bearbeitet. KELLER (1982) untersuchte Material aus Nordwestdeutschland und lieferte ausführliche Beschreibungen.

DAHMER, HILBRECHT & WOOD (in Vorb.) konnten in ihren Untersuchungen sehr großer *Mytiloides* Populationen bestimmte Artfassungen nicht nachvollziehen und weisen auf das Vorhandensein von Ökomorphien hin, die weitgefaßte Artfassungen erzwingen. ERNST, WOOD & HILBRECHT (1984) beschrieben Diskrepanzen der Artenzonierung des Unter-Turon der U.S.A. und Nordwestdeutschlands und berichten von faziesabhängigen Reichweiten von *Inoceramus* und *M. Labiatus*, der in den U.S.A. Leitfossil des Mittel-Turon ist. HILBRECHT (1986) zeigte, daß das Aussterben von *I. ex gr. pictus* diachron geschieht und auch bei dieser Gruppe Arten faziesabhängig verteilt sind. Im Gegensatz zu den auf dem Art-Niveau bestehenden Schwierigkeiten, hat sich das Einsetzen der Gattung *Mytiloides* als isochron

in Bezug zur Ammonitenstratigraphie erwiesen und ist deshalb zur Definition der Cenoman/Turon-Grenze hervorragend geeignet.

Prinzipiell bestehen *Mytiloides*-Populationen aus zwei verschiedenen Gruppen. Hoch gewölbte Formen mit deutlich gekrümmter Wachstumsachse und gering gekrümmtem Vorderrand (*labiatus*-Gruppe) und lange flache Exemplare, bei denen erst im Spätstadium eine markant gekrümmte Wachstumsachse zu beobachten ist (*mytiloides*-Gruppe) bezeichnen vermutlich Adaptionen an verschiedene ökologische Nischen. DAHMER, HILBRECHT & WOOD (in Vorb.) deuten nach einer funktionsmorphologischen Analyse die *labiatus*-Gruppe als Liegeformen, während die *mytiloides*-Gruppe Merkmale von „mud-stickern“ zeigt. Diese Einteilung kann auch am vorliegenden Material aus den Eibrunner Mergeln nachvollzogen werden.

Die nachfolgenden Beschreibungen verzichten auf eine genaue Quantifizierung der Schalenmerkmale. Die aus der Erhaltung des Materials abschätzbare Kompaktion von ca. 30 % bis 100 % hat zu starken Deformationen geführt, die quantitative Beziehungen (vergl. SEITZ, 1934) z. T. vollständig verzerren. Erfahrungsgemäß ist deren Erfassung auch nur bei größeren Populationen sinnvoll, die aus den Eibrunner Mergeln noch nicht vorliegen.

Tabelle 1. Anteil der *Mytiloides*-Arten an der Gesamtpopulation im basalen Unter-Turon der Eibrunner Mergel, Mühlberg bei Bad Abbach.

Arten	sicher	unsicher	gesamt
<i>M. labiatus</i>	3	1	4
<i>M. aff. duplicostatus</i>	4	–	4
<i>M. aff. submytiloides</i>	2	1	3
<i>M. aff. opalensis</i>	–	2	2
n. d.			1
	9	4	14

a) *labiatus*-Gruppe

Der von SEITZ (1934) beschriebene *Inoceramus labiatus* v. SCHLOTHEIM var. *labiata* [sic] wird gekennzeichnet durch starke Wölbung und kräftig gekrümmte Wachstumsachse ($\pm 30^\circ$). Länge und Höhe der Schale sind im Jugendstadium annähernd gleich, während im Alter die Höhe immer noch mindestens 65% der Länge ausmacht. Der Flügel ist klein und nur undeutlich von der übrigen Schale abgesetzt. Die von SEITZ (1934, Abb. 9 c) bemerkte Ungleichklappigkeit kann an Material aus dem Elbsandsteingebirge und Niedersachsen nicht nachvollzogen werden. Bei entsprechend erhaltenen Stücken sind beide Klappen gleich und entsprechen dem von SEITZ (1934) in Abb. 9 a abgebildeten Stück.

Aus den Eibrunner Mergeln konnten am Mühlberg bislang nur kleine, bis 25 mm lange Stücke gefunden werden. Beispiele sind in Abb. 1 und 2 gegeben. Die Stücke zeigen alle Merkmale adulter Formen und können

Weshalb nur schwer als juvenil aufgefaßt werden. *M. labiatus* aus den Eibrunner Mergeln ähnelt zudem keiner juvenilen Form Nordwestdeutschlands. Gleichzeitig ist jedoch die Form der Anwachsringe erheblich regelmäßiger, als die der von SEITZ (1934) beschriebenen Stücke. Unterschiede in Größe und Ornamentierung würden normalerweise die Aufstellung einer neuen Art rechtfertigen, jedoch zeigen Erfahrungen aus dem Elbsandsteingebirge, Nordwestdeutschland und dem südlichen Münsterland, daß *M. labiatus* in Grobsandfazies große, bis ca. 20 cm lange und kräftig berippte Formen entwickelt. Mit der Korngröße des Sediments scheinen diese Merkmale abzunehmen, bis in der feinkörnigen Kalksandsteinfazies des südlichen Münsterlandes bis ca. 5 cm lange Formen auftreten, die bereits deutliche Ähnlichkeiten zum Material aus den Eibrunner Mergeln aufweisen. Vermutlich sind diese Merkmale Adaptionen an verschiedene Substratstabilitäten, von denen diese Liegeformen stark abhängig waren.

M. labiatus stellt in der vorliegenden *Mytiloides*-Population (N = 14) 3-4(?) Exemplare (Tab. 1).

b) *mytiloides*-Gruppe

Aus dieser Gruppe sind deutlich drei voneinander verschiedene Formen zu differenzieren, die hier als *M. aff. duplicostatus* (ANDERSON), *M. aff. submytiloides* SEITZ und *M. aff. opalensis* BÖSE benannt werden. Die offene Namensgebung wird bei der Diskussion der jeweiligen Formen begründet.

M. aff. duplicostatus bezeichnet eine Gruppe frühester *Mytiloides*, die von KAUFMAN et al. (1977, 1978) erstmalig aus dem Western Interior Seaway der U.S.A. bekannt gemacht wurde. Eine eingehende Bearbeitung steht noch aus, weshalb die offene Namensgebung auch hier verwandt wird.

Charakteristisch ist die ovale Form (Höhe etwa 50 % der Länge), eine sehr schwach gekrümmte Wachstumsachse und ein kleiner spitzer Wirbel, der das Schloß fast bedeckt. Die Schalen sind nur schwach gewölbt, klein (bis 5 cm lang), gleichklappig (vergl. Abb. 3) und mit einer typischen Ornamentierung versehen. Im Frühstadium der Ontogenese bestehen gewisse Ähnlichkeiten zu *M. opalensis*, d. h. fast kreisrunde, äquidistante und gleichförmige Anwachsringe sind entwickelt. Die Länge wächst im Spätstadium rascher als die Höhe, jedoch wird die langgestreckte Form von *M. opalensis* nicht erreicht. Beide werden grundsätzlich durch die Art der Anwachsflächen unterschieden, die bei *M. aff. duplicostatus* unregelmäßiger aufeinanderfolgen. Typisch ist eine mehr oder weniger stark entwickelte Doppelrippigkeit im Spätstadium (siehe Abb. 3 und 4), d. h. zwei kräftigere Anwachsflächen werden vom folgenden Paar getrennt durch einen Bereich schwacher Anwachsflächen. In Nordwestdeutschland kommen Formen vor, bei denen in den Zwischenräumen keine vermittelnden Anwachsflächen entwickelt sind, d. h. ein glatter Schalenraum der drei- bis vierfachen Breite eines Linienpaares ersetzt die schwachen Anwachsflächen.

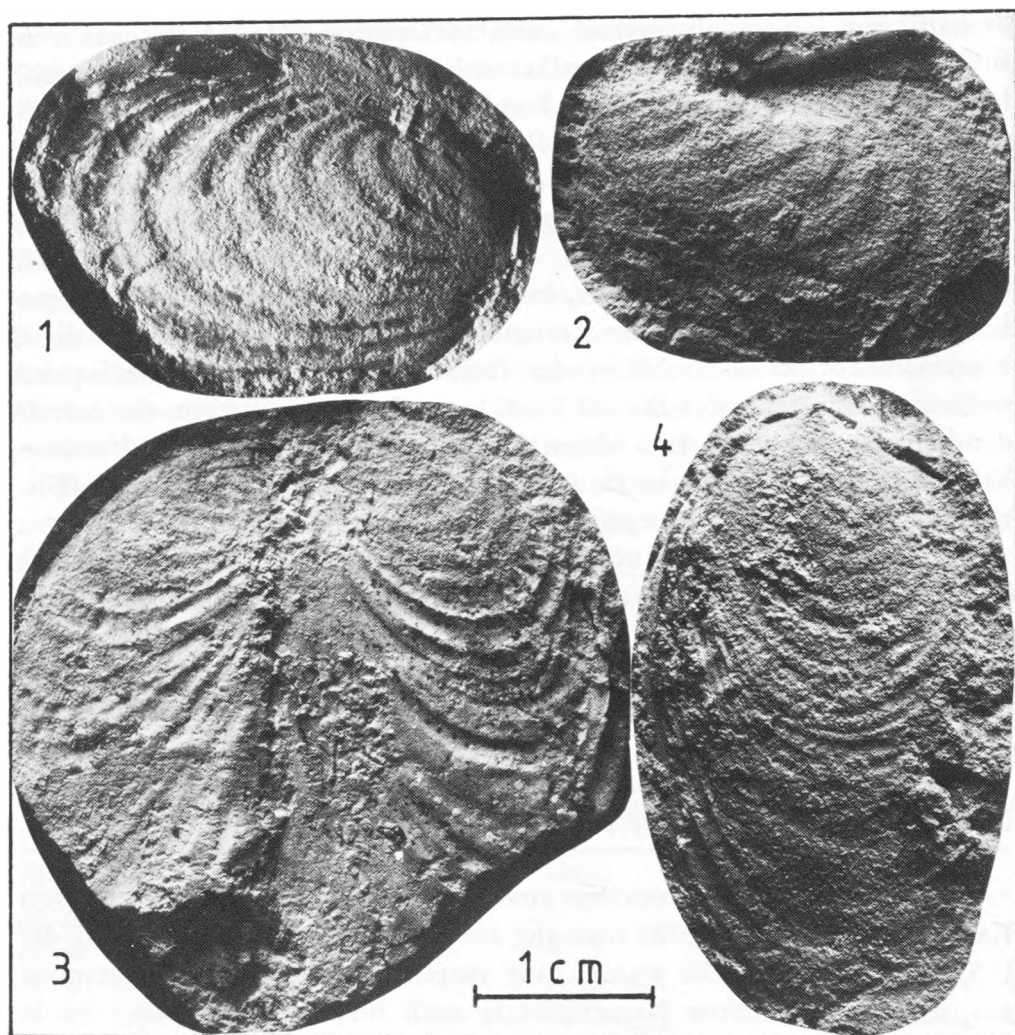


Abb. 1. *M. labiatus*, Mühlberg bei Bad Abbach, 215 cm über Basis der Eibrunner Mergel. Innenseite.

Fig. 1. *M. labiatus*, Mühlberg near Bad Abbach, from 215 cm above base of the Eibrunn Marls. Internal view.

Abb. 2. *M. labiatus*, Mühlberg bei Bad Abbach, 230 cm über Basis der Eibrunner Mergel.

Fig. 2. *M. labiatus*, Mühlberg near Bad Abbach, 230 cm above base of the Eibrunn Marls. Note inflation, curved growth axis and more or less regularly spaced growth rings, the latter being probably characteristic for soft marly substrates.

Abb. 3. *M. aff. duplicostatus*, Mühlberg bei Bad Abbach, 220 cm über Basis der Eibrunner Mergel. Beide Klappen erhalten. Kräftigere „Doppelrippen“ (Name!) sind getrennt durch feinere Anwachsringe. Die Art ist gleichklappig.

Fig. 3. *M. aff. duplicostatus*, Mühlberg near Bad Abbach, 220 cm above base of the Eibrunn Marls. Note the presence of both equal valves of this species. More raised „twin-rips“ (name!) are separated by less raised fine growth rings.

M. aff. duplicostatus stellt in der vorliegenden *Mytiloides*-Population (N = 4) 4 Exemplare (Tabelle 1).

M. aff. submytiloides wird hier aufgrund der von ERNST, WOOD & HILBRECHT (1984) diskutierten taxonomischen Probleme mit offener Namensgebung beschrieben. Es kann als sicher gelten, daß wesentliche Schalenmerkmale an die jeweiligen faziellen Gegebenheiten angepaßt wurden. Charakteristisch ist die große Länge im Verhältnis zur Breite und eine bereits im Frühstadium gekrümmte Wachstumsachse, deren Krümmung im Lauf der Entwicklung noch zunimmt, wodurch die typische „Bohnenform“ entsteht. Die aus der *Mytiloides*-Population (N = 14) vorliegenden 2 (3?) Exemplare sind schlecht erhalten und gestatten keine weitere Bearbeitung. Dies betrifft besonders die von SEITZ (1934) beschriebene Furche in der Nähe des Vorderrandes, die von KELLER (1982) und ERNST, WOOD & HILBRECHT (1984) an Material aus Nordwestdeutschland nicht erkannt werden konnte und daher im Verdacht steht, ein Faziesmerkmal zu sein.

M. aff. opalensis liegt in zwei Stücken aus der *Mytiloides*-Population (N = 14, vergl. Tabelle 1) vor, die nur die Wirbelregion erkennen lassen. Beide Stücke sind genügend groß und charakteristisch, um eine Unterscheidung von *M. aff. duplicostatus* zu gestatten. Wie bei den von SEITZ (1934) beschriebenen Formen, ist im Frühstadium eine auf den kleinen Wirbel zentrierte, kreisrunde Folge von Anwachslinien entwickelt, die engständig und gleichförmig aufeinander folgen. Diese Entwicklung wird mehr oder weniger plötzlich unterbrochen, wenn die Form der Anwachslinien ovaler und differenzierter wird. Der Charakter dieser „späten“ Anwachslinien ist sehr variabel (SEITZ, 1934). Möglicherweise deutet die Veränderung der Skulptur auf einen Wechsel der Lebensweise im Lauf der Ontogenie hin.

3. Stratigraphie

Das in Fig. 5 dargestellte Profil ist lithologisch und biostratigraphisch verschieden von dem anderer Autoren (OSCHMANN, 1958, WEISS, 1981, 1982). Dies betrifft vor allem den unmittelbaren Cenoman/Turon-Grenzbereich

Abb. 4. *M. aff. duplicostatus*, Mühlberg bei Bad Abbach, 240 cm über Basis der Eibrunner Mergel (Basis *helvetica*-Zone).

Fig. 4. *M. aff. duplicostatus*, Mühlberg near Bad Abbach, 240 cm above base of the Eibrunn Marls (base of *helvetica* zone). Note the oval shape and very gently curved growth axis.

(*archaeocretacea*-Zone), in dem die hier beschriebenen Inoceramen vorkommen. Im Detail ist folgende Entwicklung zu erkennen.

Der Top der *cushmani* Foraminiferenzone (=Aussterben von *Rotalipora cushmani* (MORROW)) wird markiert durch eine stark bioturbate, ca. 10 cm mächtige Lage mit i. w. Spuren von *Chondrites*. Die Hangendgrenze ist scharf begrenzt und etwas wellig, was auf eine Omissions-, oder Erosionsfläche hindeutet. Darüber folgt ein nur wenige cm mächtiger Tonmergel, dem eine ca. 10 cm mächtige Mergel- bis Kalkmergelbank aufliegt. Diese hellgraue und sehr stark glaukonitische Einheit ist vermutlich das Korrelativ der von FÖRSTER, MEYER & RISCH (1983) entdeckten knolligen Kalkmergellage im Autobahneinschnitt am Benberg N' Regensburg, die neben Ammoniten der *gelsinianum* Zone den Belemniten *Actinocamax plenus* (BLAINVILLE) geliefert

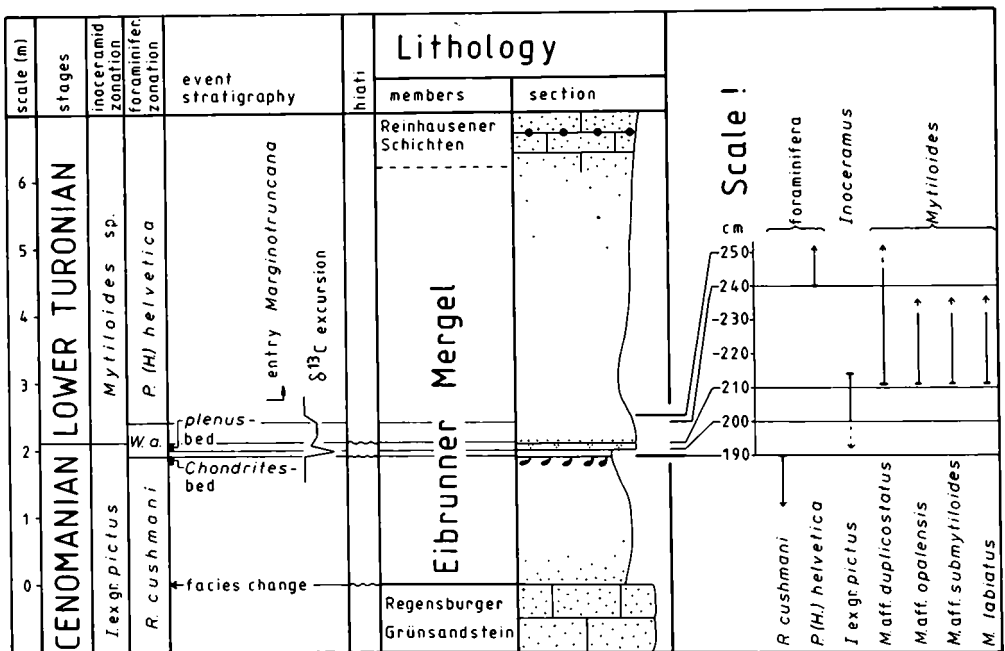


Abb. 5. Profil der Eibrunner Mergel am Mühlberg bei Bad Abbach, südwestlich Regensburg. Die beschriebenen Inoceramen stammen aus der *archaeocretacea*-Zone (Cenoman/Turon - Grenzbereich). Die Reichweiten der rechten Spalte beziehen sich auf den dort vergrößert dargestellten Bereich. *W. a.* = *Whiteinella archaeocretacea*.

Fig. 5. Stratigraphy and lithology of the Eibrunn Marls of the Mühlberg near Bad Abbach. Inoceramids described in this paper were collected from the *archaeocretacea* zone (Cenomanian - Turonian transition). The ranges given in the enlarged right column refer to this interval. The ^{13}C event is possibly globally characteristic for the *archaeocretacea* zone given after HILBRECHT & HOEFS (in press) for this section. Note the absence of a species zonation of *Mytiloides* and the overlap interval of *Mytiloides* and *I. ex gr. pictus* being characteristic for the base of the Turonian. *W. a.* = *Whiteinella archaeocretacea*.

gat. Die Korrelation wurde von HILBRECHT (1986) ausführlich diskutiert. Der Top der Bank ist wellig und wird von einer Fuge markiert. Einklappig erhaltene *I. ex gr. pictus* liegen unmittelbar auf.

Es folgt ein ca. 5 cm mächtiger Mergel, der durch sehr große benthische Foraminiferen (*Neoflabellina*, et aut.), deutlichen Feinsandgehalt und bivalvenschill gekennzeichnet ist. Inoceramen (selten *I. ex gr. pictus*, *Mytiloides* div. sp.) sind unorientiert eingebettet und vermutlich schnell beschüttet („sheet flow deposit“?). Der Bereich 210 bis 220 cm über Basis der Eibrunner Mergel zeigt rasches „fining upward“ und führt bereits im oberen Teil beidklappig erhaltene *Mytiloides* sp.. Im Intervall 210 bis 240 cm über Basis fehlt *Inoceramus*, während *Mytiloides* vergleichsweise häufig ist. Der Top der *cushmani*-Zone wurde 190 cm über der Basis der Eibrunner Mergel festgestellt. Die *helvetica*-Zone des Unter-Turon beginnt zwischen 240 und 250 cm über dem Einsetzen der Fazies der Eibrunner Mergel/Top Regensburger Grünsandstein (vergl. Abb. 5). Alle Proben aus dem kritischen Bereich wurden sehr ausführlich durchmustert, jedoch wurde kein Hinweis auf das von WEISS (1981, 1982) festgestellte Fehlen der *archaeocretacea*-Zone des Cenoman/Turon-Grenzbereichs gefunden. Die Zone liegt, obwohl lückenhaft und kondensiert, vor. Mit den oben beschriebenen Leithorizonten läßt sich jedoch zeigen, daß das Profil tektonisch stark gestört ist, so daß die Diskrepanz evtl. auf eine Störung zurückzuführen ist. Die Unterscheidung Klüftung/Störung ist im homogenen und oberflächlich stark verwitterten Eibrunner Mergel am Mühlberg ohne Kenntnis der genannten Leithorizonte äußerst schwierig. Um einigermaßen frisches Gestein zu erreichen, müssen etwa 100 cm Verwitterungsrinde abgetragen werden. Wie auch am Benberg sind die Eibrunner Mergel am Mühlberg grau bis dunkelgrau, mit geringen C_{org} -Gehalten. Die Farbe ist umso dunkler, je feinkörniger (Sandgehalt!) das Sediment ist. Das tatsächliche Vorhandensein der beschriebenen Abfolge wird neben der biostratigraphischen Einstufung durch ungewöhnlich hohe $\delta^{13}C$ -Werte des Karbonats in „whole rocks samples“ bewiesen (HILBRECHT & HOEFS, im Druck). Eine $\delta^{13}C$ -Anomalie ist vermutlich weltweit charakteristisch für die *archaeocretacea*- und die unmittelbare Basis der *helvetica*-Zone (SCHLANGER et al., im Druck). Das Isotopen-event, dessen genaue Lage in Abb. 5 dargestellt ist, bietet deshalb ein Hilfsmittel von größtem stratigraphischem Leitwert.

Der Zusammenhang zwischen *archaeocretacea*-Zone und Isotopen-event („confidence test“ im Sinne der event-Stratigraphie) erlaubt eine gesicherte stratigraphische Einordnung der beschriebenen Inoceramen-Fauna.

Die Basis der *helvetica*-Zone liegt in England in der *coloradoense*-Ammonitenzone, die als die Basis des Turon in der Ammonitenzonierung gilt (CARTER & HART, 1977, WRIGHT & KENNEDY, 1981). Innerhalb der Ammonitenzone, jedoch unter *P. helvetica* setzt die Gattung *Mytiloides* mit der *M. aff. duplicostatus*-Fauna ein (ERNST, WOOD & HILBRECHT, 1984). Das höhere Ober-Cenoman führt ausschließlich *I. ex gr. pictus* div. ssp., während unmittelbar

über dem Einsetzen von *Mytiloides* letzte *I. ex gr. pictus* persistieren. Bemerkenswert ist, daß der glaukonitischen Mergelbank (200–210 cm über Basis) ausschließlich *pictus*-Formen aufliegen („lag deposit“?), während *Mytiloides* in der grobkörnigen Matrix unmittelbar darüber einsetzt. Damit sind diese Sedimente eindeutig in das Turon zu stellen.

Die stratigraphische Stellung des glaukonitischen Mergels (200–210 cm) wurde ausführlich von HILBRECHT (1986) diskutiert. Danach ist diese Einheit das Äquivalent der *plenus*-Bank Nordwestdeutschlands (ERNST, SCHMID & SEIBERTZ, 1983), die in der *geslinianum* Ammonitenzone liegt. Eine Ammonitenfauna dieser Zone wurde von FÖRSTER, MEYER & RISCH (1983) vom Benberg bei Regensburg beschrieben. Damit fällt das höchste Cenoman und möglicherweise auch die Basis der *coloradoense*-Zone (ohne *Mytiloides*) am Mühlberg in eine Schichtlücke.

Nach FÖRSTER, MEYER & RISCH (1983), RISCH (1983) und HILBRECHT (1986) schwankt die Mächtigkeit der *archaeocretacea*-Zone in den Eibrunner Mergeln zwischen 0,4 und 3 m. Mächtigkeitsschwankungen und Schichtlücken sind also im wesentlichen in diesem Bereich zu lokalisieren, wie auch in den meisten Cenoman- und Turon-Profilen Europas. Dieser Bereich von möglicherweise kontinentaler Bedeutung kann mit Hilfe von Inoceramen auch in den Eibrunner Mergeln verifiziert werden, deren Einsetzen in die Zeit der beginnenden Unter-Turon Transgression fällt. Auch in den Eibrunner Mergeln ist diese Transgression feststellbar, die ihr Maximum in der basalen *helvetica*-Zone erreicht.

Dank

Mein besonderer Dank gilt den Herren C. J. WOOD (British Geological Survey, London) und D. D. DAHMER (FU, Berlin) für viele fruchtbare Diskussionen über die Taxonomie und Ökologie der Inoceramen, sowie G. ERNST, (FU, Berlin) für die Anregung zu dieser Arbeit und Diskussionen über das Konzept der event-Stratigraphie. Meine Frau Karin assistierte geduldig während der Geländearbeiten und sorgte durch den Fund des ersten Stückes der hier beschriebenen *M. labiatus* für eine weitere Bestätigung der Existenz dieser Art im basalen Turon. Fotografien wurden von P. GROSSKOPF angefertigt.

Literatur

- BIRKELUND, T., HANCOCK, J. M., HART, M. B., RAWSON, P. F., REMANE, F., ROBASZYNSKI, F., SCHMID, F. & SURLYK, F. (1984): Cretaceous Stage Boundaries – Proposals. – Bull. geol. Soc. Denmark, 33: 3–20; Copenhagen.

- CARTER, D. J. & HART, M. B. (1977): Aspects of mid-Cretaceous Stratigraphical Micro-palaeontology. – Bull. Brit. Mus. nat. Hist. (Geol.), 22: 1-135; London.
- COBBAN, W. A. (1983): Mid-Cretaceous ammonite zones, Western Interior, United States. – Symp. Cret. Stage Boundaries, abstracts: 37-38; Copenhagen.
- DACQUE, E. (1936): Die Fauna der Regensburg-Kelheimer Oberkreide (mit Ausschluß der Spongien und Bryozoen). – Abh. Bayer. Akad. Wiss., math.-nat. Abt., N. F., 45: 218 S.; München.
- ERNST, G., SCHMID, F. & SEIBERTZ, E. (1983): Event-Stratigraphie im Cenoman und Turon von NW-Deutschland. – Zitteliana, 10: 531-554; München.
- ERNST, G., WOOD, C. J. & HILBRECHT, H. (1984): The Cenomanian-Turonian boundary problem in NW-Germany with comments on the north-south correlation to the Regensburg Area. – Bull. geol. Soc. Denmark, 33: 103-113; Copenhagen.
- FAY, M., FÖRSTER, R. & MEYER, R. (1982): Exkursion A: Regensburg. – Kreide, 2 Symp., München 1982, Exkursionsführer: A 1-A 52; München.
- FÖRSTER, R., MEYER, R. & RISCH, H. (1983): Ammoniten und planktonische Foraminiferen aus den Eibrunner Mergeln (Regensburger Kreide, Nordostbayern). – Zitteliana, 10: 123-141; München.
- HILBRECHT, H. (1986): The correlation Boreal-North Tethys of the Upper Cenomanian and Lower Turonian Successions of Germany. – Newsletters on Stratigraphy.
- HILBRECHT, H. & HOEFS, J. (im Druck): Geochemical and Palaeontological Studies of the $\delta^{13}\text{C}$ anomaly in Boreal and North Tethyan Cenomanian – Turonian Sediments in Germany and adjacent areas. – Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology; Amsterdam.
- KAUFFMAN, E. G., COBBAN, W. A. & EICHER, D. L. (1978): Albian through Lower Coniacian strata, biostratigraphy and principal events, Western Interior, United States. – Ann. Mus. Hist. nat. Nice, 4: 1976, Mid-Cretaceous Events, reports on the biostratigraphy of key areas, XXIII. 1-52; Nice.
- KAUFFMAN, E. G., HATTIN, D. E. & POWELL, J. D. (1977): Stratigraphic, paleontologic and paleoenvironmental analysis of the Upper Cretaceous rocks of Cimarron County, Northwestern Oklahoma. – Mem. geol. Soc. America, 149: 150 S.; Boulder, Colorado.
- KELLER, S. (1982): Die Oberkreide der Sack-Mulde bei Alfeld (Cenoman – Unter-Coniac): Lithologie, Biostratigraphie und Inoceramen. – Geol. Jb., A64: 3-171; Hannover.
- OSCHMANN, F. (1958): Erl. Geol. Karte von Bayern 1:25 000, Blatt Nr. 7038 Bad Abbach, 184 S., Bayer. Geol. Landesamt; München.
- RISCH, H. (1983): Zur Mikrobiostratigraphie der Regensburger Kreide. – Zitteliana, 10: 143-153; München.
- SCHLANGER, S. O., ARTHUR, M. A., JENKYN, H. C. & SCHOLLE, P. A. (im Druck): The Cenomanian-Turonian oceanic anoxic event, I. Stratigraphy and distribution of organic carbon-rich beds and the marine $\delta^{13}\text{C}$ excursion. – in: BROOKS, J. & FLEET, A. (eds): Marine Petroleum Source Rocks, Geol. Soc. London, spec. publ.; London.
- SEITZ, O. (1934): Die Variabilität des *Inoceramus labiatus* v. SCHLOTHEIM. – Jb. preuß. geol. Landesanst., 55: 429-474; Berlin.
- TRÖGER, K. A. (1967): Zur Paläontologie, Biostratigraphie und faziellen Ausbildung der unteren Oberkreide (Cenoman bis Turon), Teil I: Paläontologie und Biostratigraphie der Inoceramen des Cenomans bis Turons Mitteleuropas. – Abh. Staatl. Mus. Mineral. Geol., 12: 13-207; Dresden.
- TRÖGER, K. A. (1981): Zu Problemen der Biostratigraphie der Inoceramen und der Untergliederung des Cenomans und Turons in Mittel- und Osteuropa. – Newsl. Stratigr., 9 (3): 139-156; Berlin, Stuttgart.

- WEISS, W. (1981): Regensburger Kreide. – Geol. Bavarica, **82**: 279–282; München.
- WEISS, W. (1982): Planktonische Foraminiferen aus dem Cenoman und Turon von Northwest- und Süddeutschland. – Palaeontographica, Abt. A, **178**, 1–3: 49–108; Stuttgart.
- WRIGHT, C. W. & KENNEDY, W. J. (1981): The Ammonoidea of the Plenus Marls and the Middle Chalk. – Palaeontogr. Soc. (Monogr.), 148 S.; London.

Bei der Tübinger Schriftleitung eingegangen am 28. Februar 1985.

Anschrift des Verfassers:

HEINZ HILBRECHT, Institut für Paläontologie der Freien Universität Berlin, Schwendener
Straße 8, D-1000 Berlin 33.