

Die Ammonitengliederung des mediterranen und borealen Hauterive und Barreme unter besonderer Berücksichtigung heteromorpher Ammoniten der Gattung *Crioceratites* LEVEILLE¹

VON HARALD IMMEL*

mit 7 Tabellen

Abstract. The stratigraphic succession of the Hauterivian and Barremian of the mediterranean and boreal realm is evaluated and discussed using data supplied by ammonites. Special stress is given to a possible explanation and meaning of the heteromorph forms, especially as represented by the genus *Crioceratites* LEVEILLE.

An attempt is made at correlating N-S successions. Thus correlations of the Hauterivian are shown to be possible and exact, whereas evidence of a correlation of the Barremian is tenuous at best.

Results are presented, using *Crioceratites* as an example, so as to clarify certain problems of phylogeny and paleogeography.

Zusammenfassung. Die stratigraphische Gliederung des Hauterive und Barreme mit Hilfe von Ammoniten wird für den mediterranen und borealen Bereich ausführlich dargestellt und diskutiert. Dabei wird insbesondere auf die Bedeutung heteromorpher Formen, vor allem auf die Gattung *Crioceratites* LEVEILLE eingegangen.

Daran anschließend wird der Versuch einer Nord-Süd-Korrelation unternommen. Dabei zeigt sich, daß eine solche im Hauterive weitgehend möglich ist, während sich für eine Parallelisierung im Barreme nur ganz spärliche Anhaltspunkte ergeben.

Abschließend wird am Beispiel der *Crioceratites* gezeigt, welche Schlussfolgerungen aus einer über-regionalen Korrelation für phylogenetische und paläogeographische Fragen möglich sind.

1 Einleitung

Die vorliegende Arbeit ist hervorgegangen aus der intensiven Beschäftigung mit unterkretazischen heteromorphen Ammoniten, insbesondere der Gattung *Crioceratites* LEVEILLE, die im Hauterive und Barreme sowohl in der mediterranen wie auch der borealen Faunenprovinz weitverbreitet ist. Die dabei erzielten systematischen und palökologischen Ergebnisse wurden an anderer Stelle geschlossen dargestellt (IMMEL 1978).

¹ Publikation Nr. 88 des Teilprojekts „Fossil-Vergesellschaftungen“ im Sonderforschungsbereich 53 (Palökologie) Tübingen.

Publikation Nr. 87 s. BECKER, G. & F.-C. BOLL: Synorogentische Bodenunruhe im Westfal D (Oberkarbon) von NE-Palencia (N-Spanien) - Clausthaler Geol. Abh., 30 (im Druck).

* Anschrift des Verfassers: Dr. H. IMMEL, Institut für Paläontologie und historische Geologie, Richard-Wagner-Str. 10/2, D-8000 München 2.

Als unentbehrliche Grundlage für diese Untersuchung diene die möglichst genaue Kenntnis der Stratigraphie des Hauterive und Barreme in beiden paläogeographischen Räumen. In dieser Arbeit sollen ausführlich die maßgebenden Gliederungen vorgestellt und diskutiert werden, die mit Hilfe von Ammoniten die beiden betreffenden Stufen zu unterteilen versuchen. Bei ihrer Analyse zeigt sich, daß noch zahlreiche Widersprüche und Kenntnislücken vorhanden sind, vor allem was die Stufe des Barreme, aber auch die überregionale Korrelation betrifft. Auf solche offenen Probleme wird ebenso hingewiesen wie auf gesicherte Befunde.

Neben einer Auswertung der Literatur werden vor allem Ergebnisse angeführt, die bei eigenen Geländearbeiten in verschiedenen Profilen SE-Frankreichs und NW-Deutschlands gewonnen wurden. Das Schwergewicht der Betrachtungen liegt bei den heteromorphen Ammoniten, die in verschiedenen Fällen eine Bedeutung für stratigraphische Aussagen besitzen können.

2 Mediterraner Bereich

2.1 Stratigraphische Gliederung des Hauterive und Barreme

Die reiche Fülle der mediterranen Unterkreide-Ammoniten, z. T. auch der Heteromorphen, wurde im letzten Jahrhundert besonders durch D'ORBIGNY (1840–42) bekanntgemacht.

Interessanterweise faßt D'ORBIGNY (1852: 577) alle Schichten tiefer als Apt in einer einzigen Stufe, dem Neokom, zusammen, obwohl er deren Mächtigkeit in Westeuropa auf 2500 m schätzt, und sie damit die restlichen 6 von ihm ausgeschiedenen Kreidestufen (Apt-Dan) mit zusammen 1760 m an Mächtigkeit deutlich überrifft. Die heutigen Stufen des Neokoms wurden erst später durch DESOR, 1835 (Valangin), COQUAND, 1862 (Barreme) und RENEVIER, 1874 (Hauterive) errichtet. Dieser langwierige Prozeß deutet bereits die Schwierigkeit an, eine klare stratigraphische Gliederung der mediterranen tieferen Kreide durchzuführen. Entsprechend weit differieren auch bis heute die Ansichten über Grenzziehungen und eine detailliertere Einteilung in Unterstufen und Zonen, was in Tabelle 1 anhand einiger modernerer Beispiele für das Hauterive und Barreme gezeigt wird.

Besonders deutlich kommen die bestehenden Unsicherheiten bei KILIAN (1907) zum Ausdruck. Etwa die Grenze Hauterive/Barreme wird von ihm sehr vorsichtig und zurückhaltend gezogen (vgl. Tab. 1, Anmerkung 3 und 4). Ferner läßt er durchaus offen, inwieweit seine Ammoniten-Abfolgen innerhalb des Hauterive als Zonen oder Subzonen aufzufassen sind. Bezüglich der Heteromorphen ist von Interesse, daß *Crioceratites (Crioceratites) duvali* LEVEILLE nach KILIAN fast im gesamten Unterhauterive auftritt. Im Hangenden von *Acanthodiscus radiatus* BRUGUIERE und *Leopoldina castellanensis* (D'ORBIGNY) besitzt *C. (C.) duvali* nur seine „Hauptverbreitung“, reicht aber auch darüber hinaus noch bis ins untere Oberhauterive hinein.

Keiner der späteren Autoren, der *C. (C.) duvali* als Zonenfossil benützt, weist vergleichbar deutlich auf die nur relativ unscharf anzugebende stratigraphische Verbreitung dieser Art hin. Dabei weichen die Auffassungen durchaus weit voneinander ab, wie z. B. ein Vergleich von MOULLADE & THIEULOY mit COTILLON zeigt: MOULLADE & THIEULOY (1967) betrachten *C. (C.) duvali* als Zonenfossil des unteren Oberhauterive, während eine Zone des

mittleren Unterhauterive durch *C. (C.) loryi* (SARKAR) charakterisiert wird. Diese Zonen werden aus den Verhältnissen im Vocontischen Trog abgeleitet, wobei *C. (C.) loryi* allerdings dort noch in die nächsthöhere Zone hineinreichen soll (op. cit.: 228). COTILLON (1971) dagegen betrachtet keine der beiden Arten als Zonenfossil. Der Grund liegt darin, daß seiner Darstellung nach *C. (C.) duvali* im Bereich von Castellane (Provence) bereits vor *C. (C.) loryi* einsetzt, und beider Auftreten bis an die Basis der *angulicostatus*-Zone heranreicht (op. cit.: 13).

Die stabilste Zone des mediterranen Hauterive und Barreme überhaupt ist die des *Crioceratites (Pseudothurmannia) angulicostatus* (D'ORBIGNY), die mit einer einzigen Ausnahme von allen Autoren der Tabelle 1 berücksichtigt wird, und bei der eigentlich nur darüber diskutiert wird, ob sie noch ins Hauterive oder bereits ins Barreme zu stellen ist (vgl. Tab. 1, Anmerkung 4). Tatsächlich handelt es sich bei *C. (P.) angulicostatus* aber um eine etwas dubiose Form, deren Wahl zum Zonenleitfossil durch KILIAN (1895: 729) infolgedessen nicht sehr glücklich war. Eigenartigerweise hat sich aber trotzdem gerade diese Zone durchsetzen können, obwohl eine „Vielzahl wesentlich besser bekannter und geeigneter Arten“ zur Verfügung gestanden hätte (WIEDMANN 1962: 139). Nach MOULLADE & THIEULOY (1967) kann zur Charakterisierung der *angulicostatus*-Zone aber auch auf andere Pseudothurmannien zurückgegriffen werden, nämlich auf *C. (P.) mortilleti* (PICTET & LORIOU) und *C. (P.) provençalis* WIEDMANN (\triangle *Pseudothurmannia picteti* SARKAR 1955 [non OOSTER 1860]), da deren Vorkommen im Vocontischen Trog ebenfalls auf die *angulicostatus*-Zone beschränkt ist (op. cit.: 228). Auf Mallorca dagegen tritt nach WIEDMANN (1965: Tab. V) *C. (P.) mortilleti* vermutlich erst später auf als *C. (P.) angulicostatus*.

In diesem Zusammenhang ist auch der Versuch VERMEULENS (1974) zu sehen, mit Hilfe einzelner Arten der Pulchelliidae HYATT für das Barreme eine „homophyletische Biostratigraphie“ zu entwickeln (op. cit.: 2885), wobei deren tiefste Zone, nämlich die der *Psilotissotia saurei* (OOSTER) weitgehend mit der Reichweite von *C. (P.) angulicostatus* zusammenfällt. Aus der Arbeit VERMEULENS geht nicht eindeutig hervor, ob von ihm geplant ist, die Hauterive/Barreme-Grenze damit an die Basis der bisherigen *angulicostatus*-Zone zu legen. Das wäre aber zweifellos die logische Folgerung aus seinen Überlegungen. Auch wäre diese Grenze bedeutend besser abgesichert, wenn man das Barreme mit dem gemeinsamen Einsetzen der Pulchellien und Pseudothurmannien beginnen lassen könnte.

Im Barreme ist von den Crioceratiten lediglich *C. (C.) emerici* LEVEILLE des öfteren als Zonenfossil verwendet worden. Mit seinem Einsetzen wird jeweils der Beginn des Barreme charakterisiert. MOULLADE & THIEULOY (1967: 228) deuten allerdings an, daß *C. (C.) emerici* eventuell bereits in der *angulicostatus*-Zone vertreten sein kann, was wiederum als Argument dafür dienen könnte, diese Zone besser ins Barreme zu überführen. Ein so tiefes Einsetzen von *C. (C.) emerici* ist jedoch nicht überall nachweisbar, z. B. nicht im Präbetikum (Spanien), wo in der Sierra Mariola das stark kondensierte Hauterive mit Pseudothurmannien in glaukonitischer Fazies vorliegt, *C. (C.) emerici* aber erst in den darüberliegenden Kalkbänken auftaucht (WIEDMANN 1965: Tab. IV und IMMEL 1972: 20).

Insgesamt wird also *Crioceratites* LEVEILLE (einschließlich seiner Untergattung *Pseudothurmannia* SPATH) besonders im Hauterive/Barreme-Grenzbereich stratigraphische Bedeutung zugemessen. Darüber hinaus kann die Gattung aber in einzelnen Gebieten auch viel weitergehend zur stratigraphischen Gliederung herangezogen werden, wie es etwa von WIED-

Tabelle 2

Stratigraphische Verbreitung heteromorpher Ammoniten im Profil Angles. Nach BUSNARDO (1965a: 104ff) und eigenen Untersuchungen. Die Zusammenfassung der Schichtkomplexe entspricht den Angaben BUSNARDOS.

Banknummern	BUSNARDO (1965)	IMMEL (1978)
179-204	—	Tox. royananum
169-178	Het. astieri, Ptych. meyrati, Lep. puzosianum, Leptoceras sp.	C.(C.) barremsis
162-168	„Emericeras“ sp. indet., Hem. feraudi, Hem. soulieri, Hem. cf. astarte, Hem. sp.	Hem. cf. soulieri
152-161	C.(C.) cf. clausum, „Emericeras“ sp. indet. Ancyl. (?) mojsisovici	—
145-151	Ancyl. (?) mojsisovici	—
115-144	—	Anahamulina sp.
88-104	C.(C.) emeric, C.(C.) thallierei, C.(C.) journali, Acr. tabarelli, Ham. davidsoni, Ham. subcylindrica	C.(C.) journali, Acr. tabarelli, Anahamulina sp., C.(C.) emeric, C.(C.) thallierei
68-87	Ham. subcylindrica, Ham. subcincta	C.(C.) emeric, Anahamulina sp.
28-48	Hamiina sp., C.(C.) cf. nolani, C.(C.) cf. basseae, C.(C.) binelli, C.(C.) rogeri, „Emericeras“ sp., „Balearites“ sp., C.(P.) angulicostatus	C.(C.) emeric, C.(P.) mortilleti, C.(C.) majoricensis
16-27	C.(C.) cf. karakaschi, C.(C.) inermis, C.(C.) cf. nolani, C.(C.) cf. balearis, C.(C.) duvali, „Emericeras“ sp.	C.(C.) nolani
1-15	C.(C.) cf. karakaschi, C.(C.) gr. duvali, C.(C.) krishnae, C.(C.) nolani, C.(C.) inermis, Parasp. pulcherrium, Acr. meriani	C.(C.) duvali, C.(C.) nolani, Acr. meriani

Abkürzungen:

Acr. = Acrioceras

Ancyl. = Ancyloceras

C. = Crioceratites

Ham. = Hamulina

Hem. = Hemihoplites

Het. = Heteroceras

Lep. = Leptoceras

P. = Pseudothurmannia

Parasp. = Paraspidoceras

Ptych. = Ptychoceras

Tox. = Toxoceras

MANN (1965) für die Iberische Halbinsel vorgeschlagen wurde, deren Verhältnisse auch weitgehend für die Sierra del Norte auf Mallorca zutreffen (op. cit.: Tab. V).

2.2 Einzelprofile

Eigene Geländearbeiten im mediterranen Raum wurden in SE-Frankreich durchgeführt. Fossilführende Unterkreide ist dort vor allem im Vocontischen Trog und dem Bogen von Castellane bekannt. Auf drei Profile dieser Gebiete, die eine größere Anzahl horizontalierter *Crioceratiten* geliefert haben, soll im folgenden näher eingegangen werden.

2.2.1. Angles (Basses-Alpes, SE-Frankreich)

Das Profil von Angles wurde während des „Colloque sur le Crétacé inférieur“ in Lyon 1963 als Stratotyp für das Barreme vorgeschlagen. Diese Stufe erreicht in Angles eine Mächtigkeit von knapp 80 m. Das Unterbarreme wird aus einer eintönigen Wechselfolge von ca. 10–65 cm mächtigen grauen Mergeln und hellen, z. T. mergeligen, Kalkbänken aufgebaut, wobei letztere zwischen 20 und 60 cm Dicke erreichen. Diese Wechselfolge setzt sich zunächst kontinuierlich ins Oberbarreme fort, wo die Kalkbänke aber rasch mächtiger werden und über 1 m Dicke erreichen können, während die Mergel dazwischen stark abnehmen und gelegentlich nur mehr ganz schmale Fugen bilden. Das Profil ist nicht ganz vollständig durchverfolgbar, der Grenzbereich Hauterive/Barreme ist z. T. verschüttet, und innerhalb des Unterbarreme sind nochmals mehrere Meter nicht aufgeschlossen.

Die Ammonitenfauna wurde durch BUSNARDO (1965a) aufgelistet. Die von ihm genannten Heteromorphen sind in Tabelle 2 zusammengestellt und mit den eigenen Funden verglichen. Vielleicht als Folge auf den Vorschlag, Angles als Stratotyp zu verwenden, ist das Profil heute stark abgesammelt, so daß keine vergleichbar reiche Fauna gefunden wurde.

Zumindest zum Problem der Hauterive/Barreme-Grenze kann aber Stellung bezogen werden. Es erscheint etwas unbefriedigend für den Stratotyp einer Stufe, daß die Basis gerade in einem verschütteten Abschnitt liegen soll. In den Kalken unmittelbar darüber setzen aber die Gattungen *Barremites* KILIAN und *Holcodiscus* UHLIG (mit *H. kiliani* PAQUIER) ein, und mit ihnen läßt BUSNARDO (1965a: 106) das Barreme beginnen. Eine andere Möglichkeit, die Grenze exakter zu fassen, bestünde darin, das Barreme mit dem Einsetzen der Untergattung *Crioceratites* (*Pseudothurmannia*) und von *Crioceratites* (*Crioceratites*) *emerici* LEVEILLE beginnen zu lassen. Von BUSNARDO (1965a: 105) wird *C. (P.) angulicostatus* (D'ORBIGNY) aus Bank 42 beschrieben, ein eigener Fund von *C. (P.) mortilleti* (PICTET & LORIOI) stammt aus Bank 45. Darüber hinaus scheint das Einsetzen von *C. (Pseudothurmannia)* eng mit dem ersten Auftreten von *C. (C.) emerici* verknüpft zu sein. BUSNARDO (1965a) erwähnt zwar ein wesentlich früheres erstes Auftreten von „*Emericiceras* sp.“, schränkt seine Aussage aber insofern ein, als er die Form als klein und eventuell unvollständig beschreibt (op. cit.: 105). Wenn es sich bei dem Stück um eine Anfangswindung handelt, könnte es aber ebenso gut zu *C. (C.) majoricensis* (NOLAN) gehören, da sich die Innenwindungen beider Arten praktisch nicht unterscheiden lassen. *C. (C.) majoricensis* jedenfalls liegt aus Bank 35 des Profils vor. Aus Bank 47 stammt ein echter *C. (C.) emerici*, der damit fast zeitgleich mit *C. (P.) mortilleti* einsetzt. Mit dem ersten Auftreten von *C. (Pseudothurmannia)* und *C. (C.) emerici* ließe sich

also der Beginn des Barreme auf die Basis der Bank 42 festlegen, wodurch die Grenze deutlich schärfer zu fassen wäre, als dies bisher der Fall ist.

Eine Bestätigung für den Vorschlag VERMEULENS, *Psilotissotia favrei* (OOSTER) an die Basis des Barreme zu stellen, kann nicht gegeben werden, da die Art nicht gefunden wurde und auch von BUSNARDO in dessen Liste nicht aufgeführt wird. Die ersten echten Pulchellien setzen in Angles erst deutlich höher ein, nach BUSNARDO (1965a: 106) in Bank 97, was sehr genau mit dem eigenen Befund (Bank 98) übereinstimmt.

2.2.2 Vergons (Basses-Alpes, SE-Frankreich)

Obwohl das Profil von Vergons nur ca. 4 km südöstlich von Angles liegt, und die lithologische Ausbildung sich auch ganz genau entspricht, ist das Barreme in Vergons doch wesentlich unvollständiger entwickelt, wobei wiederum einzelne Abschnitte nicht aufgeschlossen sind. Seine Mächtigkeit beträgt nur knapp 50 m, exaktere Daten werden auch von BUSNARDO (1965a) nicht angegeben, ebensowenig, wie für die einzelnen der zusammengefaßten lithologischen Einheiten, die knapp beschrieben und deren wichtigste Ammoniten angegeben

Tabelle 3

Stratigraphische Verbreitung heteromorpher Ammoniten im Profil Vergons. Nach BUSNARDO (1965a: 110f) und eigenen Untersuchungen. Die einzelnen Niveaus entsprechen den zusammengefaßten Schichtkomplexen bei BUSNARDO.

Niveau	BUSNARDO (1965)		IMMEL (1970)	
7	O-Barreme	Het. asteri	O-Barreme	
6		C.(C) barremensis, Hem. ferardi, Hem. astarte, Hem. herberti		C.(C) barremensis, Hemihoplites sp.
5		—		—
4	U-Barreme	C.(C) emerici	U-Barreme	C.(C) emerici, Anahamulina sp., Ptych. mayrati
3		Acr. taborelli, Hamulina sp.		Acr. taborelli, Tox. honoratianus, C.(C) emerici
2	O-Hauterive	C.(C.) gr. notani, Hamulina sp.	U-Barreme	C.(C) notani
1		C.(C) aff. krenkeli, C.(P) angulicostatus, C.(P) provencalis		C.(C) notani, C.(P) provencalis, C.(P) mortilleti

Abkürzungen:

Acr. = Acrioceras
C. = Crioceratites

Hem. = Hemihoplites
Het. = Heteroceras
P. = Pseudothurmannia

Ptych. = Ptychoceras
Tox. = Toxoceras

werden (op. cit.: 110f). Tatsächlich lassen sich die Mächtigkeiten auch nur schlecht exakt ausmessen, dagegen erkennt man durchaus die einzelnen lithologischen Niveaus im Gelände wieder, so daß die aufgefundenen Heteromorphen, wie in Tabelle 3 dargestellt, miteinander verglichen werden können.

Noch auffallender als bei Angles sind in Vergons die Schwierigkeiten der Grenzziehung Hauterive/Barreme. Das Niveau 2 wird von BUSNARDO (1965a: 110) als „wahrscheinliches“ Hauterive bezeichnet, Niveau 3 stratigraphisch nicht näher definiert. Aus Niveau 4 werden als wichtigste Arten *Holcodiscus kiliani* (PAQUIER), *Spitidiscus hugii* (OOSTER), *Crioceratites (Crioceratites) emerici* LEVEILLE und *Pulchellia compressissima* (D'ORBIGNY) angeführt: „diese Ammoniten bezeichnen das Unterbarreme und korrespondieren mit Niveau 5 von Angles“ (op. cit.: 110). Niveau 5 von Angles umfaßt die Bänke 88–104 (s. Tab. 2), die dort aber nicht unmittelbar an die Basis des Barreme gestellt werden, sondern etwas höher liegen. Korreliert man also im Sinne BUSNARDOS, so ergibt sich, daß die Barreme-Basis in Vergons nicht exakt mit Ammoniten zu belegen ist. Dagegen findet sich einige Meter tiefer eine Bank, die *C. (Pseudothurmannia) provencalis* WIEDMANN und *C. (P.) mortilleti* (PICTET & LORIOU) enthält und vermutlich dieselbe Bank ist, aus der schon BUSNARDO (1965a: 110) *C. (P.) angulicostatus* (D'ORBIGNY) und *C. (P.) provencalis* beschreibt.

Damit ließe sich, wie bereits in Angles, der Beginn des Barreme sehr exakt erfassen, und zwar wenn man den scharf begrenzten Horizont mit *C. (Pseudothurmannia)* als Basis des Barreme betrachtet. Im Gegensatz zu Angles scheint in Vergons *C. (C.) emerici* erst einige Meter über *C. (P.) mortilleti* einzusetzen.

2.2.3 La Charce (Drôme, SE-Frankreich)

Im Vocontischen Trog ist das Hauterive und Barreme besonders in der näheren Umgebung von La Charce (Dep. Drôme) sehr fossilreich entwickelt. Von MOULLADE (1966) stammt die detaillierte Beschreibung eines umfangreichen Profils, das hier als Profil La Charce I bezeichnet wird. Die Bestimmung der darin enthaltenen Ammoniten erfolgte dabei durch THIEULOY.

Das Unterhauterive und untere Oberhauterive umfassen eine 115 m mächtige Kalk/Mergel-Wechselfolge. Oberes Oberhauterive und der Grenzbereich zum Barreme sind nicht aufgeschlossen, diesen Abschnitt umfaßt dagegen ein Profil bei Rosans (Hautes Alpes), mehr als 12 km südlich von La Charce. Das Profil La Charce I findet seine Fortsetzung mit einem höheren stratigraphischen Bereich, der Teile des Unter- und Oberbarreme enthält. Genau wie bei Angles und Vergons setzt sich die Kalk/Mergel-Wechselfolge des Hauterive zunächst ins Barreme hinein fort, in dem dann die Kalkbänke auf Kosten der Mergel-Zwischlagen mächtiger werden.

Etwa zwei Kilometer weiter südöstlich wurde im Streichen des Profils La Charce I ein anderes Profil vom Obervalangin bis ins Unterbarreme neu aufgenommen. Es soll hier als Profil La Charce II bezeichnet werden. Seine Mächtigkeit umfaßt knapp 300 m, allerdings sind in zwei Aufschlußlücken von insgesamt mindestens 50 m Mächtigkeit die Schichten nicht aufgeschlossen. Die lithologische Abfolge besteht ebenso wie in Angles, Vergons und La Charce I aus einer eintönigen Wechselfolge von Mergeln und z.T. mergeligen Kalken. Eine detailliertere Darstellung von La Charce II findet sich in IMMEL (1978). Das neue Profil

enthält reichlich Crioceratiten. Die wichtigsten der auftretenden Ammoniten, insbesondere alle Heteromorphen, sind in Tabelle 4 aufgeführt.

In einzelnen Bänken des Obervalangin dominiert *Bochianites neocomiensis* (D'ORBIGNY) so stark, daß man geradezu von einer Bochianitenbrekzie sprechen kann. Wie in La Charce I (s. MOULLADE 1966: 146f) tritt auch in diesem Profil *Himantoceras trinodosum* THIEULOY auf. Zwei Exemplare wurden gefunden, allerdings in einer Erosionsrinne, die die Schicht-

Tabelle 4 Stratigraphische Verbreitung wichtiger Ammoniten im Profil La Charce II.

Banknummern	Stufen	Zonen	Ammoniten		
300-343	U-Barreme	emerici	C.(C.)thalierei, An. ex gr. hoheneggeri, Sp. hugii, C.(C.)emerici, T. honoratianus, Sp. staensis, P. infundibulum, Acr. tabarelli		
//					
208-283	O-Hauterive	ligatus	Pl. ligatus, Pl. charrierianus, C.(C.) ex gr. balearis, Pa. pulcherrimum, E. meyrati, C.(C.) nolani, P. infundibulum		
171-207	O-Hauterive	sayni	P. infundibulum, C.(C.) duvali, Su. sayni, C.(C.) nolani, C.(C.) matsumotoi, C.(C.) quenstedti		
165-170	U-Hauterive	nodosoplicatus	P. infundibulum, „Ne.“ nodosoplicatus, C.(C.) nolani, C.(C.) matsumotoi, C.(C.) quenstedti		
150-164			C.(C.) matsumotoi, C.(C.) quenstedti, C.(C.) shibanoo, C.(C.) nolani, P. infundibulum		
//					
108-121			loryi / jeannoti	Sp. rotula, C.(C.) matsumotoi, C.(C.) quenstedti, C.(C.) loryi, O. jeannoti, C.(C.) nolani, P. infundibulum	
67-107	U-Hauterive	lyticoceratini	C.(C.) nolani, Oo. cultrata, Ly. cf. amblygonium, „D.“ cf. longinodum, B. neocomiensis, Ni. grasianum, Nc. neocomiensis		
1-66			Valangin	O. astieri, Ly. cryptoceras, H. trinodosum, Le. leopoldina, Nc. neocomiensis, B. neocomiensis, Ni. grasianum	

Abkürzungen:

Acr. = Acrioceras
An. = Anahamulina
B. = Bochianites
C. = Crioceratites
D. = Distoloceras

E. = Euptyloceras
H. = Himantoceras
Le. = Leopoldia
Ly. = Lyticoceras
Nc. = Neocomites
Ni. = Neolissoceras
O. = Olcostephanus

Oo. = Oosterella
P. = Parstchiceras
Pa. = Paraspinoeras
Pl. = Plesiospitidiscus
Sp. = Spitidiscus
Su. = Subsaynella
T. = Toxoceras

folge quer schneidet, so daß ihre stratigraphische Position nicht genau angegeben werden kann. Eine regelrechte *trinodosum*-Zone, wie von THIEULOY (1973) für das mittlere Obervalangin vorgeschlagen, läßt sich daher im Profil La Charce II bisher nicht mit Sicherheit nachweisen.

Auch die Grenze Valangin/Hauterive läßt sich nicht exakt fassen, da *Acanthodiscus radiatus* (BRUGUIERE), mit dessen Einsetzen üblicherweise die Hauterive-Basis gezogen wird (vgl. Tab. 1), nicht gefunden wurde. Eventuell fehlt diese Art überhaupt in der näheren Umgebung von La Charce, zumindest konnte sie auch in La Charce I bisher nicht gefunden werden, worauf MOULLADE (1966: 161) nachdrücklich hinweist. Ebenso fehlt in La Charce II mit *Leopoldia castellanensis* (D'ORBIGNY) eine Art, die nach verschiedenen Autoren ebenfalls leitend in der untersten Hauterive-Zone sein soll (s. Tab. 1). Aus La Charce I ist sie zwar angegeben, aber aus einer höheren Zone, da sie dort zusammen mit *Olcostephanus jeannoti* (D'ORBIGNY) auftritt. Damit scheint der tatsächliche Leitwert von *L. castellanensis* zweifelhaft zu sein. Die Valangin/Hauterive-Grenze wurde in La Charce II schließlich an die Basis des Auftretens von „*Distoloceras*“ cf. *longinodum* (NEUMAYR & UHLIG) und *Lyticoceras* cf. *amblygonium* (NEUMAYR & UHLIG) gelegt, was zweifellos eine Verlegenheitslösung ist.

Das Hauterive von La Charce II wurde – in Anlehnung an die stratigraphische Gliederung, die THIEULOY (1973) für die Unterkreide des Mediterranbereiches gegeben hat – in 5 Zonen gegliedert. In der untersten Zone kann allerdings kein eigentliches Zonenfossil angegeben werden, vielmehr sind ganz allgemein Neocomiten und insbesondere Lyticoceraten das beherrschende Faunenelement. Als frühester Vertreter der Gattung *Crioceratites* LEVEILLE erscheint *C. (C.) nolani* (KILIAN) etwa ab Bank 100.

Die beiden nächsten Zonen THIEULOYS, die des *Crioceratites (C.) loryi* (SARKAR) und des *Olcostephanus jeannoti* (D'ORBIGNY) werden in La Charce II zusammengefaßt, da beide Arten fast gleichzeitig einsetzen. Eine exakte Trennung der beiden Zonen scheint aber auch anderenorts nicht gut möglich zu sein, jedenfalls reicht *C. (C.) loryi* auch nach MOULLADE & THIEULOY (1967: 228) noch bis in die *jeannoti*-Zone hinein. In La Charce II ist die *loryi/jeannoti*-Zone größtenteils nicht aufgeschlossen, sie fällt in die erste große Aufschlußlücke des Profils. An ihrer Basis läßt sich allerdings noch eine rasche Entfaltung der *Crioceratites* feststellen. *C. (C.) loryi*, *C. (C.) matsumotoi* (SARKAR) und *C. (C.) quenstedti* (OOSTER) treten erstmals auf, und quantitativ beherrschen diese drei Arten in den Bänken 109–121 das Spektrum der Makrofauna fast vollständig. Im oberen Teil der Zone taucht noch *C. (C.) shibaniae* (SARKAR) auf. Damit ist erstmals etwas über das zeitliche Auftreten dieser Art bekannt, da von ihrem Holotyp nur der Fundort Cheiron (Basses-Alpes) bekannt ist, nicht dagegen der stratigraphische Horizont. Ähnliches gilt für die Formen, die als Synonyma von *C. (C.) shibaniae* anzusehen sind (s. IMMEL 1978). Der Einzelfund im Profil La Charce II erlaubt zwar auch keine endgültige Aussage über die Reichweite der Art, gibt aber wenigstens einen Hinweis auf ihr Auftreten.

Zehn Meter über dem ersten nicht aufgeschlossenen Abschnitt tritt „*Neocomites*“ *nodosoplicatus* (KILIAN & REBOUL) auf. Die Art wurde nur in Bank 167 gefunden, was eine Bestätigung THIEULOYS bedeutet, der diese Zone in seinen stratigraphischen Tabellen ebenfalls als sehr schmales Band eingezeichnet hat.

Das Oberhauterive läßt sich in die beiden Zonen der *Subsajnella sayni* (PAQUIER) und des *Plesiospitidiscus ligatus* (D'ORBIGNY) gliedern. In der *sayni*-Zone tritt u. a. *C. (C.) duvali*

LEVEILLE auf, der in La Charce II nur eine geringe zeitliche Verbreitung besitzt. Obwohl *C. (C.) duvali* 1837 von LEVEILLE als erster Crioceratit überhaupt beschrieben wurde, ist seine genaue stratigraphische Verbreitung noch durchaus nicht geklärt. Zum Beispiel setzt die Art nach THOMEL (1964: 71) bereits tief im Unterhauterive ein, nur wenig später als *C. (C.) nolani* (KILIAN). Dieser Ansicht hat sich auch COTILLON (1971) im wesentlichen angeschlossen. Dabei ist allerdings interessant, daß er die Artbezeichnung einschränkt und nur von „*C. gr. duvali*“ spricht (op. cit.: 13). Er ist sich also über die systematische Stellung der Art, deren Verbreitung er angibt, nicht ganz im klaren. Eventuell beruht die oft angenommene lange zeitliche Reichweite von *C. (C.) duvali* darauf, daß die Art häufig verwechselt wurde. Diesen Verdacht äußerte bereits THIEULOY (1972: 43), der dabei speziell an eine Verwechslung mit *C. (C.) loryi* dachte, da sich beide Arten im Alter stark ähneln. Das Auftreten von *C. (C.) duvali* in La Charce II ist jedenfalls eher ein Hinweis darauf, daß die Art nur eine verhältnismäßig kurzzeitige Verbreitung im Oberhauterive besessen hat, wie das auch von MOULLADE & THIEULOY (1967: 228) angegeben wird. Im höchsten Bereich der *sayni*-Zone tritt mit *C. (C.) journoti* (SARKAR) auch erstmals ein Crioceratit auf, der üblicherweise zur bisherigen Gattung bzw. Untergattung *Emericiceras* SARKAR gestellt wird. *Emericiceras*, dessen Vertreter fast ausschließlich auf das Barreme beschränkt sein sollen (s. THOMEL 1964: 71), wird hier allerdings als Synonym von Crioceratites betrachtet (vgl. IMMEL 1978).

Aus den tieferen Schichten der *ligatus*-Zone stammt schließlich ein Crioceratit aus der Verwandtschaft von *C. (C.) balearis* (NOLAN). Die letztliche Unsicherheit der systematischen Zuordnung zur Art *C. (C.) balearis* beruht auf der deutlichen Entrollung der Innenwindung sowie auf deren Skulptur, die aus verhältnismäßig kräftigen Einzelrippchen besteht, von denen einige auch schwach verstärkt sein können (s. IMMEL 1978: Taf. 2, Fig. 2).

Wie im benachbarten La Charce I ist auch im Profil La Charce II die Hauterive/Barremegrenze nicht aufgeschlossen. Sie verläuft vielmehr irgendwo innerhalb der zweiten Aufschlußlücke. Die Gesamtmächtigkeit des Hauterive kann wegen der Unsicherheit seiner Ober- und Untergrenze nicht exakt angegeben werden. Sie beträgt ca. 170 m, von denen jeweils etwa die Hälfte auf das Unter- bzw. Oberhauterive entfallen.

Im Gegensatz zu Angles und Vergons wurden in La Charce II keine Vertreter der Untergattung *C. (Pseudothurmannia)* gefunden. Über der 2. Aufschlußlücke erscheint bereits *C. (C.) emerici* LEVEILLE, eine sehr häufige und weitverbreitete Form, die wie erwähnt durchaus als leitend für das Unterbarreme angesehen werden kann. Neben *C. (C.) emerici* tritt auch *C. (C.) thiollieri* (ASTIER) erstmals auf. Diese Art konnte von mir bisher im Hauterive SE-Frankreichs nicht gefunden werden, obwohl sie nach THOMEL (1964: 71) tief ins Oberhauterive hineinreichen soll. Weitere Heteromorphe wurden im Barreme von La Charce II nicht gefunden, wie überhaupt die Artenzahl der Ammoniten in dieser Stufe deutlich abnimmt. Das aufgenommene Barremeprofil, das eine Mächtigkeit von etwa 50 m besitzt, ist insgesamt ins untere Barreme zu stellen. Es endet vor dem Einsetzen unregelmäßiger massiger Kalkbänke, die schlecht aufgeschlossen und nur schwer durchzuverfolgen sind. Sie enthalten nur selten Makrofossilien, Ammoniten wurden bisher überhaupt nicht gefunden. Entsprechend den Verhältnissen im Profil La Charce I, dürften diese Kalke ins Oberbarreme zu stellen sein.

3 Borealer Bereich

3.1 Stratigraphische Gliederung des Hauterive und Barreme

Vergleicht man die Tabellen 1 und 5 miteinander, so fallen sofort drei Besonderheiten auf, durch die sich die stratigraphische Gliederung des borealen Hauterive und Barreme gegenüber der des Mediterrangebietes auszeichnet:

- Es besteht eine wesentlich feinere Zonen-Gliederung,
- neben den Ammoniten werden verschiedentlich auch Belemniten zur Zonierung herangezogen, und
- innerhalb der Ammoniten besitzen die Heteromorphen eine größere Bedeutung.

Die wichtige stratigraphische Rolle ist den Heteromorphen dabei durch v. KOENEN (1902) beigemessen worden. Seinen Ansichten wurde allerdings von STOLLEY widersprochen, so daß es zwischen beiden Autoren zu einer anhaltenden Diskussion kam (vgl. Tab. 5). Zunächst weist STOLLEY (1908) auf die Bedeutung der Simbirskiten für das obere Hauterive hin und legt gleichzeitig die Hauterive/Barreme-Grenze tiefer, indem er *Crioceras strombecki* KOENEN an die Basis des Barreme stellt [*C. strombecki* ist heute als Synonym von *Crioceratites (Crioceratites) hildesiensis* (KOENEN) zu betrachten, s. IMMEL 1978]. In beiden Punkten folgt ihm v. KOENEN (1908) später, während andererseits STOLLEY (1925a) auf die *Crioceratiten* zurückgreift und *C. (C.) hildesiensis* als leitend für eine Zwischenzone erwähnt (op. cit.: 116). Dabei bezieht er sich allerdings nur auf die Lokalität Fümmelse, in Ihme und Sarstedt wird diese Zwischenzone von ihm dagegen lediglich vermutet.

Mit der Einteilung des Hauterive in tiefere Neocomiten-Schichten und höhere Simbirskiten-Schichten hat STOLLEY (1925) bereits den Grundstein für die noch heute gültige Gliederung geschaffen, wenn auch die einzelnen Zonen inzwischen gänzlich abweichen und die Grenzen vor allem nach den in Speeton (Ostengland) gewonnenen Erkenntnissen gezogen werden (vgl. Tab. 5: SPATH 1924; RAWSON 1971 und KEMPER 1976). Die Heteromorphen spielen dabei im Hauterive als Zonenfossilien keine Rolle mehr.

Ganz anders liegen dagegen die Verhältnisse im Barreme. Hier bleiben bereits zwischen v. KOENEN und STOLLEY gegensätzliche Ansichten bestehen, womit die Schwierigkeiten, die diese Stufe hinsichtlich der Zonierung macht, bereits angedeutet sind. Vor allem in drei Punkten bestehen Meinungsverschiedenheiten zwischen den beiden Autoren:

- Zunächst weist STOLLEY (1908: 162) darauf hin, daß zwischen den Zonen von *Crioceras varroinctus* KOENEN und *C. (C.) fissicostatus* (F. A. ROEMER) eine Lücke besteht, die nur mit Belemniten belegt ist. In einer späteren Tabelle (1925: 118) bezeichnet er diesen Abschnitt als „*Aulacoteuthis*-Stufe“. Dagegen hält v. KOENEN (1908) an der *fissicostatus*-Zone im alten Umfang fest, und zwar mit der etwas überraschenden Begründung, daß STOLLEY selbst bemerkt habe, die nur mit Belemniten belegte Zone „könne mit der folgenden, der des *Cr. fissicostatum*“ zusammengefaßt werden, als Stufe des *Belemnites speetonensis*“ (op. cit.: 291). Obwohl die Lücke in der Überlieferung der Ammoniten damit auch von v. KOENEN zugegeben wird, wird sie doch weder von ihm noch von den meisten der folgenden Bearbeiter irgendwie berücksichtigt. Lediglich RAWSON (1971b: 77) erwähnt, daß in Speeton aus einem Abschnitt im Liegenden der *fissicostatus*-Zone keine Ammoniten vorliegen (vgl. Tab. 5, Anmerkung 4).

– Ferner unterteilt STOLLEY (1908) die *elegans*-Zone v. KOENENS in eine untere *elegans*- und eine obere *roeveri*-Zone. Dieser Trennung widerspricht v. KOENEN (1908: 291), worauf sich STOLLEY späterhin unentschlossen zeigt, und entweder gar keine *roeveri*-Zone mehr aufführt (1925a: 121) oder nur mit Einschränkung (1925b: 188), allerdings diesmal in vertauschter Abfolge! Bei soviel Unsicherheit scheint es zweifellos sinnvoll, auf eine weitere Unterteilung der ursprünglichen *elegans*-Zone zu verzichten (vgl. Tab. 5: RIEDEL 1942 und KEMPER 1976). Auch die eigenen Befunde in Sarstedt sprechen dafür (s. 3.2.1).

– Vergleichbare Unsicherheit herrscht auch bezüglich der stratigraphischen Trennung und Abfolge von *Crioceras pinguis* KOENEN und *Ancyloceras innexum* KOENEN, so daß auch hier wiederum KEMPER (1976) zuzustimmen ist, der beide Arten, entsprechend dem ursprünglichen Vorschlag v. KOENENS (1902) erneut in einer einzigen Zone vereint.

Am schwierigsten liegen die Verhältnisse im oberen Barreme, von dem bereits v. KOENEN (1908: 292) feststellte, daß dessen Zonen „noch am wenigsten sicher feststehen“. Damit ist von ihm u. a. die bereits erwähnte Unsicherheit bezüglich der Stellung von *C. pinguis* und *A. innexum* gemeint, ferner aber auch die Gliederung des höchsten Barreme.

Gerade in diesem Abschnitt wurde von KEMPER (1973) mit *Simancyloceras stolleyi* ein ganz neues Faunenelement in die stratigraphische Tabelle eingeführt. Bei *Simancyloceras* KEMPER, zu dem auch der in Tabelle 5 aufgeführte „*C. aff. rude*“ zu rechnen sein soll, handelt es sich allerdings um eine etwas dubiose Gattung, auf die bereits früher im Zusammenhang mit *Crioceratites (C.) tuba* (KOENEN) näher eingegangen wurde (IMMEL 1978). Von ihrer etwas zweifelhaften Existenz abgesehen, handelt es sich bei der Typusart *S. stolleyi* KEMPER aber mit Sicherheit auch um eine äußerst seltene Form. Zwar erwähnt STOLLEY (1908: 169), daß sie bei Kastendamm häufig gefunden wurde, aber obwohl sie etwa im Laufe der letzten Jahre viermal abgebildet wurde (KEMPER 1966, 1968, 1973 und 1976), handelt es sich doch dabei stets um dieselben zwei Bruchstücke aus den „Tongruben der Ziegelei in Hummeldorf, in denen Schichten des Mittel- und Oberbarreme ausgebeutet werden“ (KEMPER 1966: 256). Eine genaue stratigraphische Lokalisierung kann also vermutlich nur durch eine Auswertung der Literatur erfolgen. Nach v. KOENEN (1902) ist die Art in die *trispinosum*-Zone zu stellen, während ihr STOLLEY (1908 und 1925) zwischen *sparsicosta*-Zone und *bidentatum*-Zone eine eigene Zone zuweist. Bei KEMPER (1973), der sich vermutlich an STOLLEY anlehnt, fehlt aber jeder Hinweis darauf, weshalb seine *stolleyi*-Zone nunmehr auch die *sparsicosta*-Zone mit umfaßt. Insofern handelt es sich, bedingt vor allem durch die große Seltenheit der leitenden Art, bei der *stolleyi*-Zone wohl um eine der problematischsten Zonen des Barreme überhaupt.

Vor allem dieses zuletzt erwähnte Beispiel zeigt die Schwierigkeit, das Barreme, und insbesondere dessen höheren Teil, im borealen Raum überhaupt mit Ammoniten zu gliedern. Es dürfte dabei zunächst eine grundsätzliche Frage sein, ob es sinnvoll ist, Zonen nur durch eine gewissenhafte Auswertung der Literatur zu begründen, wenn dabei keine Möglichkeit besteht, eventuelle Fehler älterer Autoren zu erkennen oder durch eine Überprüfung im Gelände auszumerzen. Ebenso scheint es kaum zweckmäßig zu sein, Zonenfossilien zu wählen, die so selten sind, daß praktisch kaum die Aussicht besteht, sie im Gelände auch tatsächlich zu finden.

Sinnvoller könnte es in diesem Zusammenhang sein, auf eine Gliederung des borealen Barreme mit Hilfe der Heteromorphen überhaupt zu verzichten und statt dessen die viel

häufiger auftretenden Belemniten heranzuziehen. Daß die Belemniten als Leitformen „nicht nur der umfassenderen Stufen, sondern auch der engeren Zonen“ (STOLLEY 1908: 108) den Ammoniten in nichts nachstehen, hat vor allem STOLLEY immer wieder nachdrücklich betont und auch für das Barreme ausführlich dargestellt (vgl. Tab. 5). Ihm folgend hat auch KEMPER, der sich in den letzten Jahren zweifellos am intensivsten und gründlichsten mit der Barreme-Stratigraphie Norddeutschlands befaßt hat, seinen zahlreichen, häufig wechselnden Entwürfen der Ammoniten-Zonen (1968, 1973, 1974 und 1976) jeweils eine Gliederung nach Belemniten zur Seite gestellt.

Daß es seit STOLLEY (1925) keine revidierende Neubearbeitung vor allem der Oxy- und Aulacoteuthiden gegeben hat, spricht jedenfalls nicht gegen ihre prinzipielle Brauchbarkeit als Zonenfossilien. Zudem ist eine Neubearbeitung angekündigt (KEMPER et al. 1974: 127) und darf wohl mit einiger Spannung erwartet werden. Ihren Wert als Leitfossilien haben die Belemniten vor kurzem recht eindrucksvoll unter Beweis gestellt, nämlich bei der Bearbeitung der Megafauna von Helgoland (KEMPER et al. 1974). Mit Hilfe der Belemniten konnte, entgegen den mikropaläontologischen Befunden von BARTENSTEIN & KAEVER (1973: 241), die Entwicklung des gesamten Barreme bei Helgoland nachgewiesen werden. Eine so weitgehende stratigraphische Aussage ließe sich in diesem Fall durch eine Auswertung der Ammoniten-Fauna nicht gewinnen. Dagegen sprechen nicht nur die bereits diskutierten stratigraphischen Unsicherheiten, sondern auch, daß die Ammoniten „in den ‚*Ancyloceras*‘-Schichten (höheres Mittel- und Oberbarreme) überall stets selten sind“ und lediglich durch „einige Hinweise ... die Befunde an den Belemniten erhärten“ können (KEMPER et al. 1974: 128). Ein weiteres Beispiel für die stratigraphische Brauchbarkeit der Belemniten wäre Schacht Konrad 1, wo einer fast lückenlosen Abfolge von Belemniten nur eine relativ spärliche Überlieferung von Heteromorphen gegenübersteht (s. 3.2.2).

Ein Festhalten an den Ammoniten-Zonen des borealen Barreme ist auch dadurch nicht zu begründen, daß die Ammoniten sich in anderen Stufen als ausgezeichnete Leitformen erwiesen haben. Vergleichsweise ist man in der Oberkreide längst dazu übergegangen, neben den Ammoniten in zunehmendem Maße Inoceramen als Zonenfossilien heranzuziehen.

Schließlich könnte man als Argument gegen eine Belemniten-Zonierung noch anführen, daß die meisten der in Frage kommenden Barreme-Belemniten streng auf den borealen Bereich Mittel- und Nord-Europas beschränkt sind, mit Ausnahme der Hiboliten, mit denen sich evtl. Parallelisierungen zum Tethysbereich durchführen ließen. Hierzu muß allerdings betont werden, daß die im borealen Barreme als Zonenfossilien verwendeten Heteromorphen den Oxy- und Aulacoteuthiden in bezug auf eine mögliche Nord-Süd-Korrelation in keiner Weise überlegen sind.

3.2 Einzelprofile

Ihre reichste Entfaltung haben die Crioceratiten Nordwestdeutschlands im Barreme gehabt. Gerade aus dieser Stufe aber existieren keine längeren zusammenhängenden Profile mehr, die für stratigraphische Untersuchungen ausreichend Makrofossilien liefern könnten. Der Grund liegt darin, daß die meisten Tongruben, aus denen etwa v. KOENEN und STOLLEY ihr reiches Material gewonnen haben, längst aufgelassen sind. Ebenso unzugänglich sind heute die Aufschlüsse, die durch Kanalisationsarbeiten der Stadt Hildesheim vorübergehend ge-

schaffen wurden und ebenfalls zahlreiche heteromorphe Ammoniten des Barreme geliefert haben (vgl. KOENEN 1902: 2). Das Problem des Fehlens von Aufschlüssen ist im Grunde so alt wie die Bearbeitung der Heteromorphen selbst. Bereits v. KOENEN (1902: 28f) erwähnt, daß das Barreme „am besten nördlich von Hildesheim aufgeschlossen“ ist und beklagt gleichzeitig, daß etwa die Tongrube von Mellendorf, die noch wenige Jahre vorher eine reiche Ausbeute an Fossilien der *denckmanni*-Zone gebracht hat, „seit mehreren Jahren aufgegeben ist und voll Wasser steht“. Für das Hauterive bestehen etwas bessere Verhältnisse, allerdings haben sich die borealen *Crioceratiten* dieser Stufe im Gegensatz zu den mediterranen Vertretern der Gattung nur wenig differenziert und ergeben dementsprechend kaum brauchbare Leitfossilien.

Auf zwei Fundpunkte, aus denen horizontal entnommene heteromorphe Ammoniten vorliegen, soll im folgenden kurz eingegangen werden.

3.2.1 Grube Moorberg (Sarstedt, Niedersachsen)

In der Tongrube der Ziegelei „Moorberg“ bei Sarstedt treten Schichten des Hauterive und Barreme zutage. Eine Skizze der Grube findet sich bei KEMPER (1975: C37). Allerdings werden seit Jahren nur noch Tone des Hauterive sowie des Unterbarreme und untersten Mittelbarreme abgebaut. Ein sehr detailliertes, noch unpubliziertes Profil der Grube wurde von Dipl.-Geol. J. MUTTERLOSE (Hannover) aufgenommen. Danach umfaßt das Hauterive ca. 70 m tonige und mergelige Sedimente, das Unterbarreme etwa 13 m. Sein Top wird von einer 5,5 m mächtigen Lage von Blättertönen gebildet. Bei diesen Blättertönen handelt es sich um eine lithologische Einheit, die für das Unterbarreme des gesamten nordwestdeutschen Raumes charakteristisch ist und auch bei Helgoland nachgewiesen wurde (s. BARTENSTEIN & KAEVER 1973: 215). In Moorberg bildet dieser Blättertön, bedingt durch den Abbau, eine vorspringende Rippe, die sehr gut zur Orientierung dient.

Im Hauterive sind vor allem *Sibirskiten* und *Aegocrioceraten* reichlich vertreten und z. T. lagenweise eingebettet. Von der Gattung *Crioceratites* LEVILLÉ liegen aus dem Hauterive *C. (C.) seeleyi* (NEUMAYR & UHLIG) sowie *C. (C.) hildesiensis* (KOENEN) vor. Die Verbreitung von *C. (C.) seeleyi* ist auf einen Bereich etwa 35–40 m im Liegenden der Blättertöne beschränkt. *C. (C.) hildesiensis* beginnt bereits 2–3 m tiefer, tritt aber auch neben *C. (C.) seeleyi* auf, wie es bereits von BÄHR (1964: Anlage 2/1) in der benachbarten Grube beobachtet wurde. Aus dem höheren Teil des Unterhauterive, bis unmittelbar im Liegenden der Blättertöne, stammen einzelne große Wohnkammerbruchstücke von *Crioceratiten* mit kräftigen trituberkulaten Rippen. Auf solche beziehen sich vermutlich die Angaben von BÄHR (1964) über das Auftreten von *Crioceras strombecki* KOENEN. Wie bereits erwähnt, ist diese „Art“ aber besser als Synonym von *C. (C.) hildesiensis* anzusehen. Ob sich das Auftreten von *C. (C.) hildesiensis* allerdings noch mit dem von *C. (C.) fissicostatus* (F. A. ROEMER) überschneidet, konnte nicht festgestellt werden, da kein eindeutiger *C. (C.) fissicostatus* gefunden wurde. Eine solche Überschneidung wird allerdings von BÄHR (1964: Anlage 2/1) berichtet, was bedeuten würde, daß *C. (C.) hildesiensis* bis ins tiefe Unterbarreme reicht.

Besonders bedeutsam ist, daß im Hauterive/Barreme-Grenzbereich von Sarstedt kein Ammonit gefunden wurde, der sich als *Crioceras rarocinctus* KOENEN identifizieren ließe. Diese Art wird in der Literatur seit STOLLEY (1908) immer wieder als Leitfossil der untersten Zone des Barreme angeführt (vgl. Tab. 5). Nach der Beschreibung und Abbildung v. KOE-

NENS (1902: 245ff; Taf. 40, Fig. 3) unterscheidet sich *C. varocinctus* von *C. (C.) fissicostatus* durch das langsamere Anwachsen der Windungshöhe, die geringere Bündelung der Rippen auf der Innenwindung und die kräftigen Umbilikalknoten, die die verstärkten Rippen im Alter tragen, während im Gegensatz dazu bei *C. (C.) fissicostatus* auf der Außenwindung vor allem Lateral- und Externknoten entwickelt werden. Allerdings liegt mir weder aus dem Gelände noch aus einer Sammlung ein eindeutiges Exemplar von *C. varocinctus* vor. Die Art dürfte daher zumindest sehr selten sein und sogar häufig fehlen. Auch in der überaus gründlichen Arbeit von BÄHR (1964) ist ihr Vorkommen nirgends angeführt, so daß BÄHR ihre stratigraphische Verbreitung ausdrücklich offen läßt (op. cit.: Anlage 6). Selbst wenn man die Existenz der Art keineswegs in Frage stellt, läßt dieser Befund doch ihre Brauchbarkeit als Zonenleitfossil etwas zweifelhaft erscheinen. Vielleicht fehlt *C. varocinctus* auf Grund seiner Seltenheit in der Zonengliederung RIEDELS (1942) (s. Tab. 5).

Unmittelbar im Hangenden der Blättertone wurden *C. (C.) elegans* (KOENEN) und *C. (C.) roeveri* (KOENEN) gefunden, womit das Einsetzen des Mittelbarreme belegt ist. Das gemeinsame Auftreten der beiden Arten zeigt, daß *C. (C.) elegans* und *C. (C.) roeveri* tatsächlich nicht zwei getrennten Zonen zugeordnet werden können (vgl. 3.1).

3.2.2 Schacht Konrad 1 (Salzgitter, Niedersachsen)

Wenn auch nicht über Tage, so kennt man doch durch Bohrungen und Untertage-Schürfungen des Erzbergbaus zusammenhängende Profile des norddeutschen Hauterive und Barreme. Ein Beispiel bietet der Schacht Konrad 1, der zwischen 1952 und 1962 im Gifthorner Trog zur Erschließung des Korallenoolith-Eisenerzes des Oberjura niedergebracht wurde.

Tabelle 6 Heteromorphe Ammoniten aus Schacht Konrad 1 (Salzgitter-Bleckenstedt). Vertikaler Maßstab 1:1000.

Abkürzungen:
Aeg. = Aegocrioceras
Acr. = Acricoceras
C. = Crioceratites

Teufe (m)	Stufen	Ancycloceratidae
855 857	M.-Barr.	Acr. ex gr. taborelli C.(C.) roeveri
666,5	—	C.(C.) sp. ex gr. elegans
	U.-Barr.	— — — — —
695 699	—	C.(C.) hildesiensis
733,5 736	Q.-Haut.	C.(C.) hildesiensis
756 758,5 764	—	C.(C.) hildesiensis Aeg. semicinctum Aeg. quadratum

Etwa 800 m der Ober- und Unterkreide wurden dabei durchteuft. Eine zusammenfassende Beschreibung der Gesteinsschichten gibt KOLBE (1975), einschließlich einem ersten Überblick über die enthaltene Mikro- und Makrofauna. Die Fossilien wurden dabei allerdings nicht direkt vor Ort entnommen, sondern von der Halde aufgesammelt, so daß sich für ihre Position im Profil jeweils nur ein Bereich von mehreren Metern Genauigkeit angeben läßt. Häufig vertreten sind vor allem Belemniten, deren Bearbeitung durch Prof. SCHMID (Hannover) im Gange ist. Daneben liegt aber aus dem Oberhauterive und Unterbarreme auch eine geringe Anzahl heteromorpher Ammoniten vor, die bestimmt wurden, und deren Auftreten in Tabelle 6 zusammengestellt ist. Wenn diese Funde auch relativ spärlich sind, so lassen sie doch eine Reihe von Aussagen zu.

– Interessant ist zunächst bei einer Teufe von ca. 760 m die unmittelbare Überlagerung von Schichten mit *Aegocrioceras semicinctum* (ROEMER) und *Aeg. quadratum* (CRICK) durch solche, die *Crioceratites* (C.) *hildesiensis* (KOENEN) enthalten. Diese Grenze ist auffallend scharf ausgebildet und entspricht genau den Verhältnissen, wie sie RIEDEL (1942) für das untere Oberhauterive angegeben hat (s. Tab. 5).

– Auffallend ist ferner das lange Durchhalten von *C. (C.) hildesiensis*. Mit Sicherheit reicht diese Art zumindest bis nahezu an die Basis des Unterbarreme heran, während sie früher häufig als charakteristisch für eine relativ schmale Zone im mittleren Hauterive angesehen wurde (vgl. Tab. 5: STOLLEY 1925 und RIEDEL 1942).

– Einen gewissen Gegensatz zu den Belemnitenfunden bildet das frühe Auftreten von *C. (C.) roeveri* (KOENEN) und eventuell von *C. (C.) elegans* (KOENEN). Beide Arten lassen vermuten, daß das Mittelbarreme bereits bei ca. 666,5 m Teufe einsetzt, während *Oxyteuthis brunsvicensis* STOLLEY, der als leitend für das Mittelbarreme angesehen wird, vermutlich nur bis auf eine Teufe von 655 m hinabreicht. Lithologisch ist das Barreme nach KOLBE (1975: 186) aus Tonstein aufgebaut, aber ab einer Teufe von 667,5 m bituminös und feinschichtig ausgebildet. Diese Angabe bezieht sich vermutlich auf die für das untere Barreme so charakteristische Blättertonlage. Damit dürfte *C. (C.) roeveri* also auch in Schacht Konrad 1 unmittelbar über diesen Blättertonen einsetzen, was genau den Verhältnissen in Sarstedt entsprechen würde.

– Von Interesse ist schließlich auch noch das Auftreten von *Acrioceras* ex gr. *tabarelli* ASTIER. Im Gegensatz zum echten *Acr. tabarelli* des mediterranen Raumes ist bei dieser Form der Schaft kürzer und breiter ausgebildet, und am Haken fehlen die deutlichen Gabelungen der Rippen an der Umbilikkante (vgl. IMMEL 1978, Taf. 6, Fig. 5). Auf einen eventuell vergleichbaren Fund aus Ostengland wird noch in Abschnitt 4.2 eingegangen.

4 Nord-Süd-Korrelation

Wie den Tabellen 1 und 5 unmittelbar entnommen werden kann, beruhen die stratigraphischen Gliederungen des Hauterive und Barreme im borealen und mediterranen Raum auf völlig verschiedenen Faunenelementen. Keine einzige der aufgeführten Ammonitenarten besitzt gleichzeitig in beiden Faunenprovinzen Leitwert. Damit ist ein unmittelbarer Vergleich der bestehenden Unterstufen oder gar Zonen nicht möglich. Bei überregionalen Korrelationen wird daher ausschließlich die begleitende Ammonitenfauna zur Parallelisierung herangezogen, was zwangsläufig eine gewisse Unschärfe der Aussagen bedingt.

4.1 Hauterive

Für die beiden untersten Kreidestufen, das Valangin und das Hauterive, hat THIEULOY (1973) die mediterranen und borealen Zonen sowie die stratigraphische Verbreitung der wichtigsten Ammoniten miteinander verglichen. Sein Abschnitt über das Hauterive wird der folgenden Diskussion zugrundegelegt. Für eine Nord-Süd-Korrelation des Hauterive kommen dabei eine ganze Anzahl Gattungen und Arten in Betracht.

– An der Basis des Hauterive von Angles (SE-Frankreich) wurde von THIEULOY (1973: 298) unmittelbar über dem ersten *Acanthodiscus* s. str. ein kräftig trituberkulater Neocomit gefunden und als *Distoloceras* aff. *roemeri* (NEUMAYR & UHLIG) bestimmt. Das spricht für eine Parallelisierung der unteren *radiatus*-Zone mit der *amblygonium*-Zone, in der *D. roemeri* in Speeton (Ostengland) auftritt.

– Das boreale Unterhauterive wird verschiedentlich nach dem Auftreten der Gattung *Endemoceras* THIERMANN unter dem Begriff „*Endemoceras*“-Schichten zusammengefaßt. Einen Vertreter dieser Gattung, und zwar aus der Gruppe um *E. noricum* (F. A. ROEMER) und *E. enode* THIERMANN, führt THIEULOY (1973: 298) auch aus dem unteren Hauterive von Chabrières (Hautes-Alpes, SE-Frankreich) an. Daraus läßt sich schließen, daß die mediterrane *radiatus*-Zone vermutlich die boreale *amblygonium*- und *noricum*-Zone umfaßt und noch bis in die *regale*-Zone hineinreicht. Das stimmt mit der soeben anhand von *D. aff. roemeri* durchgeführten Korrelation überein und ergänzt diese.

– Eine weitere Korrelationsmöglichkeit im tiefen Unterhauterive bietet sich künftig eventuell mit *Eleniceras* BRESKOWSKI an. Diese Gattung wird von THIEULOY (1973) für den Tethys-Bereich als dominierendes Faunenelement im Valangin/Hauterive-Grenzbereich angegeben. Inzwischen liegt *Eleniceras* auch aus dem Noricum-Sandstein südlich von Bentheim (NW-Deutschland) vor (KEMPER 1976: Taf. 26, Fig. 1 und 6).

– Im oberen Unterhauterive bildet *Spitidiscus rotula* SOWERBY eine Möglichkeit der Parallelisierung. Mehrere Exemplare der Unterart *Sp. rotula inflatus* KILIAN wurden von THIEULOY (1972: 34) in der *nodosoplicatus*-Zone gefunden. Vergleichsweise beschreibt RAWSON (1971a: Fig. 3) das Auftreten von *Sp. rotula* in Speeton an der Basis des Horizontes C5, was etwa der mittleren *speetonensis*-Zone entspricht.

– Das boreale Oberhauterive läßt sich am besten mit Hilfe der Gattung *Simbirskites* PAVLOW gliedern (s. Tab. 5). Ein Vertreter dieser Gattung wurde von THIEULOY bei Allaves (SE-Frankreich) im tieferen Teil der *sayni*-Zone entdeckt und als *S. (Milanowskia) gr. speetonensis-concinuus* bestimmt. Dieser Bestimmung pflichtete RAWSON anhand eines Abgusses bei (THIEULOY 1973: 297). Damit läßt sich die mediterrane *sayni*-Zone mit der borealen *speetonensis*-Zone korrelieren, was sich mit einer Angabe bei SPATH (1924: 82) deckt, der umgekehrt aus dem Horizont C5 von Speeton das Auftreten von *Subsaynella sayni* PAQUIER erwähnt. Bei dieser Korrelation handelt es sich um eine der seltenen Gelegenheiten, mediterrane und boreale Schichten des Oberhauterive unmittelbar miteinander zu vergleichen. Insofern scheint es unzweckmäßig, wenn KEMPER (1976: 59) in seiner neuesten stratigraphischen Gliederung des borealen Hauterive die *speetonensis*-Zone durch eine *staffi*-Zone ersetzt (vgl. Tab. 5). Auf diese Weise ist ein direkter Nord-Süd-Vergleich nicht mehr im bisherigen Maße gewahrt, auch ist diese Umstellung bedenklich, insofern als *Simbirskites (M.) staffi* WEDEKIND nach RAWSON (1971a: 71 und Fig. 3) in Speeton ganz auf die Basis der *speetonen-*

sis-Zone bzw. der *concinus*-Subzone beschränkt ist, also kaum geeignet sein dürfte, *S. (M.) speetonensis* YOUNG & BIRD als Zonenfossil vollwertig zu ersetzen.

4.2 Barreme

Bereits aus dem Oberhauterive lassen sich kaum noch Ammoniten anführen, die eine Korrelation mediterran-boreal ermöglichen. Noch schlechter ist es in dieser Hinsicht um das Barreme bestellt. Wie die weiter oben aufgeführten Einzelprofile bereits gezeigt haben, erweist sich das Barreme als oft unvollständig entwickelt und darüber hinaus z. T. auch als relativ fossilarm. Man geht deshalb kaum fehl, wenn man das Barreme als die stratigraphisch am schlechtesten bekannte und belegte Stufe der gesamten Unterkreide bezeichnet. Entsprechend dürftig sind auch die Möglichkeiten einer Nord-Süd-Korrelation.

SPATH (1924: 79) beschreibt etwa *Acrioceras* cf. *tabarelli* ASTIER aus dem Snettisham Clay von Heacham (E-England). *Acr. tabarelli* ist im mediterranen Gebiet aus dem Unterbarreme sowie dem unteren Oberbarreme bekannt, besitzt dort also eine recht beträchtliche Lebensdauer. Eine nähere Korrelation zum borealen Raum ist damit – abgesehen davon, daß die Identität der in Heacham gefundenen Art nicht ganz sicher ist – kaum möglich, darüber hinaus ist auch die genaue Fundschicht innerhalb des Snettisham Clay nicht angegeben. Sie kann allerdings im unteren Mittelbarreme vermutet werden, wenn man die stratigraphische Position des in Schacht Konrad 1 gefundenen *Acr. ex gr. tabarelli* zum Vergleich heranzieht (s. 3.2.2).

Die besten Möglichkeiten einer Nord-Süd-Korrelation des Barreme mit Ammoniten dürften in Marokko bestehen, von wo erstmals ROCH (1930) das gemeinsame Auftreten von mediterranen und borealen Heteromorphen beschrieben hat. Eine Überprüfung seiner Angaben im Gelände war im Rahmen dieser Arbeit nicht möglich. Anhand der Abbildungen

Tabelle 7 Gemeinsames Auftreten mediterraner und borealer Ammoniten in Barreme-Aufschlüssen Westmarokkos. Zusammengestellt nach Angaben bei ROCH (1930: 329 ff). Die Tabelle gibt nicht die Gesamtfaina wieder, es werden nur Ancyloceratidae und Pulchelliidae aufgeführt.

Lokalität	Zaouia Amsissen		Les Buttes-témoins		Aghbalou	
Mächtigkeit	25-30 m		max. 35 m		5 m (1)	
Faunenelemente	mediterran	boreal	mediterran	boreal	mediterran	boreal
o	C.(P)anglicastatus	C.(C)annulatus	A royerianum	A scalare	C.(C)emerici	C.(C)roeveri
E	Pu. aff. dumasiana	C.(C)tenuiobatus	H. astieri	C.(C)annulatus	Pu. dumasiana	
e	C.(C)dissimile		Pu. dumasiana	C.(Ch.sp)de C(C)		
L						
o						
o	H. astieri		Pu. karsteri	fissicostatus		
o				C.(C)elegans		

Abkürzungen:

A. = Ancyloceras
C. = Crioceratites

H. = Heteroceras

Pu. = Pulchellia
P. = Pseudothurmannia

Anmerkung:

(1): Die Mächtigkeit entspricht nur der Basis des Barreme. Aus dem höheren Teil des Profils werden keine borealen Faunenelemente angegeben.

ROCHS, sowie von Sammlungsmaterial, läßt sich allerdings feststellen, daß tatsächlich eine solche Mischung von Elementen beider Faunenprovinzen vorliegt. Besonders an drei Aufschlüssen, deren in diesem Zusammenhang wichtigste Ammoniten die Tabelle 7 zeigt, dürfte den Angaben ROCHS nach, eine detailliertere Profilaufnahme von stratigraphischem Nutzen sein. Eine Parallelisierung einzelner Zonen, wie es anderweitig im Unterhauterive möglich ist, läßt sich aus den bisher vorliegenden Angaben allerdings noch nicht gewinnen.

Bedeutungsvoll ist immerhin das gemeinsame Auftreten von *Crioceratites* (*C.*) *roeveri* (KOENEN) und *Pulchellia dumasi* (D'ORBIGNY) bei Aghbalou, da die letztere Art von VERMEULEN (1974: 2886) aus seiner *pulchella*-Zone beschrieben wird. Das spräche dafür, daß die boreale *elegans*-Zone eventuell tiefer in die mediterrane Zone von *Nicklesia pulchella* (D'ORBIGNY) herabreicht, als dies zuletzt von KRÖMMELBEIN (1977: Übersicht 17) in seiner Neubearbeitung von BRINKMANN: „Historische Geologie“ dargestellt wurde. In Zaouia Amsissen und Les Buttestémoinis liegt nach den bei ROCH angegebenen Faunen Unter- bis Oberbarreme vor, ob allerdings vollständig muß offen bleiben und erscheint bei der geringen Mächtigkeit zumindest zweifelhaft. Interessant ist in diesem Zusammenhang noch die Feststellung, daß *C. (Pseudothurmannia) angulicostatus* (D'ORBIGNY) von ROCH ins Barreme gestellt wird, was den Ansichten von MULLER & SCHENK (1943) bzw. von VERMEULEN (1974) entspricht (s. Tab. 1).

Neben Marokko deutet sich eine weitere außereuropäische Möglichkeit einer Nord-Süd-Korrelation des Barreme in Kanada an, von wo JELETZKI (1964: 19) die mediterrane Art *C. (C.) jounnoti* (SARKAR) beschrieben hat. Allerdings scheinen die kanadischen Barreme-Heteromorphen insgesamt einen sehr eigenen Charakter zu besitzen, so daß es noch einer gründlichen systematischen und auch stratigraphischen Bearbeitung bedarf, bevor irgendwelche Vergleiche gezogen werden können.

4.3 Bedeutung für die Crioceratiten

Die möglichst genaue überregionale Parallelisierung stratigraphischer Einheiten besitzt u. a. große Bedeutung für zahlreiche paläontologische Fragen, z. B. was Probleme der Phylogenie und der Paläogeographie betrifft. Das soll zum Abschluß kurz am Beispiel der Crioceratiten gezeigt werden, für die sich aus der Korrelation des mediterranen und borealen Hauterive und Barreme drei wichtige Schlußfolgerungen ableiten lassen:

- Zunächst treten die ältesten Crioceratiten im mediterranen Gebiet deutlich früher auf als die ältesten borealen Vertreter der Gattung. *Crioceratites* LEVEILLE setzt im Tethysbereich mit *C. (C.) nolani* (KILIAN) bereits in der *radiatus*-Zone, also dem tiefsten Unterhauterive ein. Dagegen beginnt die boreale Entwicklung mit *C. (C.) hildesiensis* (KOENEN) erst in der *speetonensis*-Zone, was im mediterranen Raum etwa einem ersten Erscheinen in der *sayni*-Zone entsprechen würde. Das bedeutet vom Standpunkt der mediterranen Stratigraphie aus gesehen, daß die ersten borealen Crioceratiten überhaupt erst im Oberhauterive auftreten. Bis zu diesem Zeitpunkt hat in der Tethys aber schon eine erste Entfaltung der Gattung stattgefunden, und neben *C. (C.) nolani* sind auch *C. (C.) loryi* (SARKAR), *C. (C.) matsumotoi* (SARKAR) und *C. (C.) quenstedti* (OOSTER) sowie vermutlich auch *C. (C.) shibaniae* (SARKAR) und eventuell *C. (C.) duvali* LEVEILLE bereits vorhanden. Die Geländebefunde und die stratigraphische Korrelation sprechen also eindeutig für ein Entstehen der Gattung im Medi-

terrangebiet, aus dem auch ihre unmittelbaren Vorfahren, Protancyloceraten und Himantoceraten, bekannt sind.

– Darüber hinaus läßt sich im Hauterive, bis einschließlich der *speetonensis*- bzw. *sayni*-Zone, also bis zum Einsetzen der Crioceratiten in Nordwestdeutschland, ein Austausch mediterraner und borealer Faunenelemente nachweisen. Bei den engen morphologischen Beziehungen zwischen den Crioceratiten beider Faunenprovinzen ist es daher naheliegend anzunehmen, daß auch *Crioceratites* aus dem Mediterrangebiet in den borealen Raum eingewandert ist, und zwar über die Meeresstraße der Deutsch-Polnischen Furche, die zur Zeit des Hauterive weitgehend offen war (s. MICHAEL 1974). Dies gilt umso mehr, als sich die Annahme einer eigenständigen Entwicklung der borealen Crioceratiten aus anderen borealen Formen heraus als wenig stichhaltig bzw. unwahrscheinlich erwiesen hat (IMMEL 1978).

– Die Schwierigkeiten einer Nord-Süd-Korrelation im Oberhauterive und Barreme zeigen ferner, daß während dieser Zeit so gut wie kein Faunenaustausch zwischen den beiden Provinzen bestanden hat, sieht man einmal von der randlichen Berührung in Marokko ab. Das erklärt auch die durchaus eigenständige Entwicklung, die die Crioceratiten im Barreme im mediterranen und borealen Raum jeweils durchlaufen haben.

Literatur

- ARKELL, W. J.; B. KUMMEL & C. W. WRIGHT (1957): Mesozoic Ammonoidea. – In: MOORE, R. C. (ed.), Treatise on Invertebrate Paleontology, Part L. Mollusca 4, Cephalopoda, Ammonoidea, L80–L465, Lawrence (Kansas).
- BÄHR, H.-H. (1964): Die Gattung *Simbirskites* (Ammonoidea) im Ober-Hauterive Nordwestdeutschlands. – Dissertation, 1–191, Braunschweig.
- BARTENSTEIN, H. & M. KAEVER (1973): Die Unterkreide von Helgoland und ihre mikropaläontologische Gliederung. – Senckenberg. Leth. 54: 207–264, Frankfurt/Main.
- BUSNARD, R. (1965a): Le stratotyp du Barrémien. Lithologie et macrofaune. – Mém. Bur. Rech. Géol. Min. 34: 99–116, Paris.
- (1965b): Rapport sur l'étage Barrémien. – Mém. Bur. Rech. Géol. Min. 34: 161–169, Paris.
- COQUAND, H. (1862): Sur la convenance d'établir dans le groupe inférieur de la formation crétacé un nouvel étage. – Bull. Soc. Géol. France, 2^e sér. 19, Paris.
- COTILLON, P. (1971): Le Crétacé Inférieur de l'Arc subalpin de Castellane entre l'Asse et le Var, stratigraphie et sédimentologie. – Mém. Bur. Rech. Géol. Min. 68: 1–313, Paris.
- DACQUE, E. (1942): Wirbellose der Kreide. – In: GÜRICH, G. & E. DACQUE, Leitfossilien 8: 1–102, Berlin.
- DEBELMAS, J. & J.-P. THIEULOY (1965): Rapports: la série néocomienne. Etage Hauterivien. – Mém. Bur. Rech. Géol. Min. 34: 85–95, Paris.
- DESOR, E. (1835): Sur l'étage inférieur du groupe néocomien. – Bull. Soc. Neuchâtel. Sci. Nat. 3.
- HAUG, E. (1911): Période crétacée. – In: HAUG, E., Traité de Géologie. II. Les Périodes géologiques, 1153–1396, Paris.
- IMMEL, H. (1972): Mischfaunen in der Präbäretischen Kreide (Sierra de Mariola, Prov. Alicante). – Diplomarbeit, 1–35, Tübingen.
- (1978): Die Crioceratiten (Ancyloceratina, Ammonoidea) des mediterranen und borealen Hauterive-Barreme (Unterkreide). – Palaeontographica A, 163, 1–85, Stuttgart.
- JELETZKY, J. A. (1964): Illustrations of Canadian Fossils. Lower Cretaceous Marine Index Fossils of the Sedimentary Basins of Western and Arctic Canada. – Geol. Surv. Can. 64–11: 1–27, Ottawa.
- KEMPER, E. (1966): Beobachtungen an Unterkreideammoniten im deutsch-holländischen Grenzgebiet zwischen Rheine, Bentheim und Winterswijk. Teil II. – Grondboor en hamer 6: 256–258, Oldenzaal.
- (1973): Die Unterkreide im Untergrund der Gehrdecker Berge und in der Deister-Mulde. – Ber. Naturhist. Ges. 117: 29–54, Hannover.
- (1975): Biostratigraphie, Palökologie und Sedimentologie der Unterkreide im Raum Hannover und Schaumburg-Lippe. – Führer zur Exkursion C Paläont. Ges. vom 25. 9. 1975: C1–C40, Hannover.
- (1976): Geologischer Führer durch die Grafschaft Bentheim und die angrenzenden Gebiete. – 5. Aufl., 1–206, Nordhorn.

- KEMPER, E.; P. F. RAWSON; F. SCHMID & C. SPAETH (1974): Die Megafauna der Kreide von Helgoland und ihre biostratigraphische Deutung. - *Newsl. Stratigr.* 3: 121-137, Leiden.
- KILIAN, W. (1895): Notice stratigraphique sur les environs de Sisteron. - *Bull. Soc. Géol. France*, 3^e sér. 23: 659-803, Paris.
- (1907-1913): Unterkreide (Palaeocretacicum). - In: FRECH, F. (Hsg.), *Lethaea geognostica*. Handbuch der Erdgeschichte, 1-398, Stuttgart.
- KOENEN, A. v. (1902): Die Ammonitiden des Norddeutschen Neocom. - *Textbd.*, 1-451, Berlin.
- (1908): Bemerkungen zur Gliederung der unteren Kreide. - *Centralblatt Min. Geol. Pal.* Jg. 1908: 289-293, Stuttgart.
- KOLBE, H. (1975): Schichtenfolge im Oberjura-Eisenerz-Aufschlußgebiet der Schachtanlage Konrad der Salzgitter Erzbergbau A.G. - *Mitt. Geol.-Paläont. Inst. Univ. Hamburg* 44: 161-193, Hamburg.
- MICHAEL, E. (1974): Zur Palökologie und Faunenführung im westlichen Bereich des norddeutschen Unterkreide-Meeress. - *Geol. Jb. A*, 19: 68 S., Hannover.
- MOULLE, M. (1966): Etude stratigraphique et micropaléontologique du Crétacé inférieur de la fosse vocontienne. - *Doc. Lab. Géol. Fac. Sci. Lyon* 15: 1-369, Lyon.
- MOULLE, M. & J.-P. THIEULOY (1967): Les zones d'Ammonites du Valanginien supérieur et de l'Hauterivien vocontiens. - *C. R. Soc. Géol. France* 6: 228-229, Paris.
- MULLER, S. W. & H. G. SCHERCK (1943): Standard of Cretaceous System. - *Bull. Am. Ass. Petrol. Geologists* 27: 262-278, Tulsa (Oklahoma).
- OESTER, W. A. (1860): Catalogue des Cephalopodes fossiles des Alpes suisses, 5^{ème} partie. - *Nouv. Mém. Soc. Helv. Sci. Nat.* 18: 1-100, Zürich.
- ORBIGNY, A. d' (1840-1842): Paléontologie française, Terrains Crétacé, t. I Céphalopodes. - *Textbd.*: 1-662, Paris.
- (1852): Cours Élémentaire de Paléontologie et de Géologie Stratigraphiques. - II: 570-697, Paris.
- RAWSON, P. F. (1971a): The Hauterivian (Lower Cretaceous) biostratigraphy of the Speeton Clay of Yorkshire, England. - *Newsl. Stratigr.* 1: 61-76, Leiden.
- (1971b): Lower Cretaceous Ammonites from north-east England: the Hauterivian genus *Simbirskites*. - *Bull. Brit. Mus. (Nat. Hist.) Geol.* 20: 25-86, London.
- RENEVIER, E. (1874): Tableau des terrains sédimentaires représentant les époques de la phase organique. - *Bull. Soc. Vaud. Sci. Nat.* 12: 218-252, Lausanne.
- ROCH, E. (1930): Etudes géologiques dans la région méridionale du Maroc occidental. - S. 1-342, Paris.
- SPATH, L. F. (1924): On the Ammonites of the Speeton Clay and the Subdivision of the Neocomian. - *Geol. Mag.* 61: 73-89, London.
- STOLLEY, E. (1908): Die Gliederung der norddeutschen unteren Kreide, I. Allgemeines und Unter-Neokom, II. Mittelneokom (Hauterivien), III. Oberneokom (Barrémien). - *Centralblatt Min. Geol. Pal.* Jg. 1908: 107-124, 140-151, 162-175, Stuttgart.
- (1925a): Die leitenden Belemniten des norddeutschen Neokoms. - 17. Jber. Niedersächs. Geol. Ver.: 112-126, Hannover.
- (1925b): Beiträge zur Kenntnis der Cephalopoden der norddeutschen unteren Kreide, I. Die Belemniten der norddeutschen unteren Kreide, 2. Die Oxyteuthidae des norddeutschen Neokoms. - *Geol. Pal. Abh. N. F.* 14: 177-212, Jena.
- THIEULOY, J.-P. (1972): Biostratigraphie des lentilles à pérégrinelles (brachiopodes) de l'Hauterivien de Rottier (Drôme, France). - *Geobius* 5: 5-53, Lyon.
- (1973): The occurrence and distribution of boreal ammonites from the Neocomian of southeast France (Tethyan Province). - In: CASEY, R. & P. F. RAWSON (eds.), *The Boreal Lower Cretaceous*, 289-302, Liverpool.
- THOMEL, G. (1964): Contribution à la connaissance des Céphalopodes crétacés du Sud-Est de la France. Note sur les Ammonites déroulées du Crétacé inférieur vocontien. - *Mém. Soc. Géol. France*, *Nouv. sér.* 43: 1-80, Paris.
- VASICEK, Z. (1972): Ammonoidea of the Těšín-Hradiště Formation (Lower Cretaceous) in the Moravskoleszké Beskydy Mts. - *Rozpravy Ústřed. úst. Geol.* 38: 1-101, Prag.
- VERMEULEN, J. (1974): Sur une biostratigraphie homophylétique basée sur la famille des Pulchelliidae. - *C. R. Acad. Sci., sér. D* 278: 2885-2887, Paris.
- WIEDMANN, J. (1962): Unterkreide-Ammoniten von Mallorca. I. Lfg.: Lytoceratina, Aptychi. - *Akad. Wiss. Lit., Math.-Nat. Kl. Jg.* 1962, 1: 1-148, Mainz.
- (1965): Sur la possibilité d'une subdivision et des corrélations du Crétacé inférieur ibérique. - *Mém. Bur. Rech. Geol. Min.* 34: 819-823, Paris.