

Ammoniten- und Inoceramen-Gliederung des norddeutschen Cenoman

Ammonite and Inoceramid Zonation of the North German Cenomanian

Von U. KAPLAN*), S. KELLER**) und J. WIEDMANN***)

Mit 6 Abbildungen, 1 Tabelle und 8 Tafeln

Kurzfassung. Im vorliegenden Beitrag wird ein Überblick über die Ammoniten- und Inoceramenführung des westfälischen und niedersächsischen Cenoman gegeben. Dabei zeigt sich, daß (1) beide Zonengliederungen gut miteinander korrelieren, (2) die Ammoniten-Gliederung sich an die Anglo-Pariser Beckens anlehnt, während (3) die Inoceramen-Gliederung außerdem der der sächsisch-böhmischen Kreide-Entwicklung entspricht. Schließlich werden beide Gliederungen mit der von WEISS (1982) erarbeiteten Plankton-Zonierung verglichen. Bemerkenswert ist insbesondere das Auftreten einer bisher aus NW-Europa unbekanntes Ammoniten-Fauna (mit *Utaturiceras vicinale*) des tiefsten Cenoman (WIEDMANN & SCHNEIDER, 1979).

Von Interesse ist außerdem der Vergleich mit dem mediterranen Cenoman, das in typischer Entwicklung und reicher Fossilführung vor allem aus den nordspanischen Basko-kantabrischen Ketten bekannt ist, allerdings mit deutlich abweichender Faunen-Entwicklung (WIEDMANN, 1960, 1980; WIEDMANN & KAUFFMAN, 1978). Auch das Regensburger und Ostalpine Cenoman lassen erste Ansätze einer Ammoniten-Gliederung erkennen, wobei interessanterweise Beziehungen zu NW-Europa vorherrschen. Auf Unterschiede in der Lebensdauer leitender planktonischer Foraminiferen N-Deutschlands bzw. S-Frankreichs hat bereits WEISS (1982) aufmerksam gemacht.

Abstract. The present paper deals with the ammonite and inoceramid distribution in the Cenomanian of Northern Germany (Westphalia, Lower Saxony). It can be shown that (1) ammonite and inoceramid zonations correlate nearly perfectly, that (2) the ammonite succes-

Beitrag zum DFG-Projekt „Mid-Cretaceous Events“

*) Adresse: Ulrich Kaplan, Eichenallee 141, D-4830 Gütersloh 1.

**) Adresse: Dr. Siegfried Keller, Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Postfach 510153, D-3000 Hannover 51.

***) Adresse: Dr. Jost Wiedmann, Geol.-paläont. Institut, Universität, Sigwartstraße 10, D-7400 Tübingen 1.

sion of Northern Germany is equivalent to that of the Anglo-Paris Basin, while (3) the inoceramid succession is also related to that of the Saxonian-Bohemian Cretaceous. Finally, both zonations are compared with that of planktonic foraminifera (WEISS, 1982). Noteworthy is the appearance of an Early Cenomanian ammonite fauna with *Utaturiceras vicinale* in western Westphalia, previously unknown from NW Europe.

A comparison is made with the Mediterranean Cenomanian faunas, especially with the typical and fossiliferous successions of the Basco-Cantabrian Ranges of northern Spain. The ammonite and inoceramid successions diverge considerably from NW Europe (WIEDMANN, 1960, 1980; WIEDMANN & KAUFFMAN, 1978), while new occurrences of Cenomanian ammonites in the Regensburg and Austro-Alpine Realm show closer relationships to northern Germany. Striking differences in range distribution of northern and southern leading planktonic foraminifera were first described and explained by WEISS (1982).

1. Einleitung

Obwohl Cenoman und Turon – wenigstens im peri-atlantischen Raum – als Zeitraum maximaler Meeresbedeckung oder Subsidenz der kontinentalen Plattenränder zu betrachten sind (SLITER, 1976; WIEDMANN et al., 1978, 1983; WIEDMANN, 1982), ist Provinzialismus bei Ammoniten und Belemniten gerade während dieser Zeit besonders verbreitet. Dies läßt auf starke Biotopabhängigkeit dieser wichtigen Leitfossilgruppen schließen, wobei offenbar der Faktor Temperatur eine wesentliche Rolle gespielt haben dürfte (WIEDMANN, 1976, im Druck). Einerseits haben sich die Belemniten mit dem Cenoman vollständig aus der Tethys zurückgezogen, auf der anderen Seite unterscheidet sich die mediterrane Ammonitenfauna deutlich von der des gemäßigten N-Europa. In WIEDMANN & KAUFFMAN (1978) und WIEDMANN (1979) ist auf die sich ergebenden stratigraphischen Probleme hingewiesen worden, gleichzeitig aber auch auf die sich ergebende Bedeutung der offenbar klimatoleranteren Inoceramen.

Auf dem Hintergrund dieser Problematik wird die Notwendigkeit lokaler Gliederungsversuche deutlich.

Im vorliegenden Beitrag geht es darum, auf der Grundlage umfangreicher Neuaufsammlungen und ergänzenden Sammlungsmaterials die Ammoniten- und Inoceramen-Gliederung des NW-deutschen Cenoman darzustellen, sie mit dem NW-europäischen Standard (KENNEDY, 1971; JUIGNET & KENNEDY, 1976; KENNEDY & HANCOCK, 1978; ROBASZYNSKI et al., 1980), aber auch mit der westmediterranen Cenomangliederung (WIEDMANN, 1960, 1980; WIEDMANN & KAUFFMAN, 1978) zu vergleichen und eine reproduzierbare Zonengliederung vorzustellen. Ebenso wird nun auch der Vergleich mit der inzwischen erfolgten Gliederung des NW-deutschen Cenoman mit Hilfe planktonischer Foraminiferen (WEISS, 1982) möglich.

Jede Ammoniten-Gliederung NW-Deutschlands knüpft an die über ein Jahrhundert zurückliegende Erstbeschreibung norddeutscher Oberkreide-Ammoniten durch C. SCHLÜTER (1871–1876) an. Wie bereits a. a. O. (WIEDMANN, 1979) dargestellt, entfallen folgende 4 Zonen SCHLÜTERS auf das Cenoman in seinen heute allgemein anerkannten Grenzen:

4. „Zone des *Actinocamax plenus*“
3. „Zone des *Amm. rhotomagensis* und *Holaster subglobosus*“
2. „Zone des *Amm. varians* und *Hemiaster griepenkerli*“
1. „Zone des *Pecten asper* und *Catopygus carinatus*“.

Schon SCHLÜTER erkannte damit das Problem, nur einen Teil des Cenoman mit Ammoniten hinreichend charakterisieren zu können.

In der Tat besteht in der Ammoniten-Armut der NW-deutschen Oberkreide ein wesentlicher Grund dafür, daß die erforderliche Revision der Erstbeschreibung SCHLÜTERS bislang ausblieb. Erst in den letzten Jahren gab es zögernde Ansätze (HANCOCK et al., 1972; LOMMERZHEIM, 1976; WIEDMANN & SCHNEIDER, 1979; HISS, 1982), diese Lücke zu schließen.

Dabei beschränkten sich diese Neubearbeitungen allerdings auf die fossilreichen, da kondensierten Grünsande des S' Westfalen, deren stratigraphischer Aussagewert meist sehr gering ist. Eine Bearbeitung der „Normalfazies“ blieb bisher aus, da sie sich nicht gerade durch Fossilreichtum auszeichnet. Immerhin ließen die Neubearbeitungen das Ausmaß unserer Kenntnislücken erkennen, so z. B. im Nachweis exotischer indo-madagassischer Arten im Rotkalk der Cenomanbasis von Mülheim-Broich (WIEDMANN & SCHNEIDER, 1979).

Kaum besser stellte sich die Ausgangssituation für den Bearbeiter NW-deutscher Cenoman-Inoceramen dar. Auch hier war neben der Anknüpfung an SCHLÜTER (1877) wenig Greifbares an neuerer Literatur vorhanden, insbesondere auch da das Cenoman von einer Bearbeitung durch O. SEITZ ausgeklammert blieb. Dafür ergaben sich jedoch Anknüpfungsmöglichkeiten an die Bearbeitung sächsischer Mittelkreide-Inoceramen durch TRÖGER (1967, 1981).

Im vorliegenden Beitrag geht es nun um die vergleichende Darstellung von Ammoniten und Inoceramen der „Normalfazies“, u. zw. ebenso aus dem Bereich des Teutoburger Waldes (Westfalen) wie auch aus den Normalprofilen der Sack- und Hils-Mulden Niedersachsens. Sonderfazien an Diapirrändern bzw. Grünsand-Kondensate bleiben weitgehend unberücksichtigt. Abb. 1 gibt einen Überblick über die hier behandelten Profile bzw. Fundpunkte.

Die systematische Neubearbeitung der Inoceramen der tieferen Oberkreide liegt bereits vor (KELLER, 1982); die der Ammoniten ist in Vorbereitung. Das hier abgebildete Material stammt ganz wesentlich aus Neuaufsammlungen der Verf., insbesondere des Erstautors (inzwischen GPIM). Zusätzliches Material wurde entliehen bzw. ist deponiert in folgenden Sammlungen:

- GPIM – Geologisch-Paläont. Institut Münster
- GPIT – Geologisch-Paläont. Institut Tübingen
- NLfB – Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung Hannover
- NMB – Naturkunde-Museum Bielefeld
- RME – Ruhr-Museum Essen
- Privatsammlungen H. L. SCHNEIDER, Düsseldorf
- O. SCHMODE, Kamen

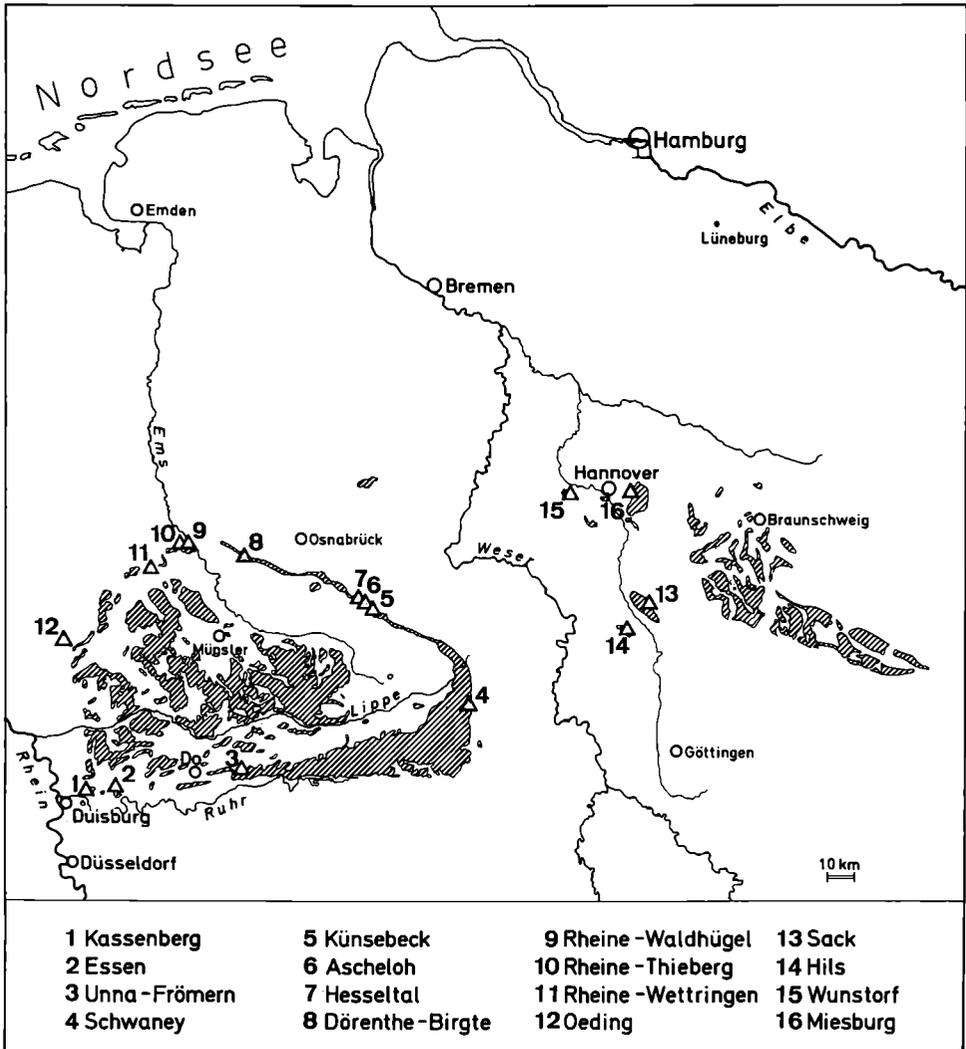


Abb. 1. Übersichtskarte der Oberkreide-Verbreitung in Norddeutschland und Lage der wichtigsten hier behandelten Cenoman-Aufschlüsse.

Danksagung

Der Dank der Verf. gilt den Herren DR. BÜCHNER (Bielefeld), DR. KILPPER (Essen) und O. SCHMODE (Kamen) für die Entleihe von Sammlungsmaterial, der Deutschen Forschungsgemeinschaft für die finanzielle Unterstützung dieser Untersuchungen, Herrn Dipl.-Geol. H. D. BERGNER (Tübingen) für die Reinzeichnungen der Textabbildungen und nicht zuletzt Herrn W. WETZEL (Tübingen) für die mit gewohnter Sorgfalt angefertigten Tafelfotos.

2. Lithostratigraphie des norddeutschen Cenoman

Da zwischen Westfalen und Niedersachsen deutliche Unterschiede der faziellen Entwicklung bestehen, empfiehlt es sich, im lithostratigraphischen Teil beide Bereiche getrennt zu behandeln.

2.1. Westfalen (Nördliches Münsterland, Osning)

Während des Cenoman bildete das nördliche Münsterland mit Teilen des Osning einen zusammenhängenden einheitlichen Sedimentationsraum, in dem es zur Ablagerung von Mergeln, Kalkmergeln und mikritischen Kalken kam. Lithologische Leitbänke lassen sich über Entfernungen von 120 km in NW-SE-Erstreckung bequem verfolgen. Im Gegensatz zum S' und W' Westfalen und S' Niedersachsen werden in den Profilen dieses Bereichs keine basalen Grünsande („Essener Grünsande“) beobachtet. Kondensationserscheinungen – im Cenoman des Anglo-Pariser Beckens weit verbreitet – sind nicht erkennbar. Lediglich im Raum Halle/Westfalen (Abb. 1.5) treten lokal Olistolithe im oberen Untercenoman, im Gebiet Rheine-Wettlingen (Abb. 1.11) eine submarine Gleitung mit Schichtreduktion im Obercenoman (obere Naviculare- und Plenus-Zone) auf, abgesehen von lokaler Tektonik, die besonders im Profil Dörenthe-Birgte (Abb. 1.8, Abb. 5) deutlich erkennbar ist.

Die Einheitlichkeit der faziellen Entwicklung des N' Münsterlandes und des Osning ermöglicht es, ein Standardprofil (Abb. 2, 3) zur Grundlage der vorliegenden Untersuchung zu machen, das den Gesamtbereich zwischen Rheine im NW und Schwaney im SE kennzeichnet. In diesem Gebiet zeigt das Cenoman eine deutliche Viergliederung. Es beginnt mit einer Mergelserie, die zunächst in Flaserkalke übergeht, aus denen sich wohlgebankte mikritische Kalke und schließlich die sogen. „Rotpläner“ als Wechselfolge roter und schwarzer Mergel und Mergelkalke entwickeln.

Die Fazies des „Essener Grünsandes“, die als Transgressionsbildung im S' Westfalen den N-Rand der Rheinischen Masse säumt, ist für die vorliegende Untersuchung ungeeignet. Sie zeigt nicht nur Kondensation ihres Fossilinhalts, sondern zudem auf engem Raum stark abweichende Alter. Dies geht bereits aus SCHLÜTER (1876: 209 ff.) hervor und wird durch die Untersuchungen von HISS (1982) bestätigt. Die stratigraphische Reichweite kann von Teilen des Untercenoman, dem gesamten Untercenoman bis zur Einbeziehung von Teilen des Mittelcenoman variieren.

Weniger variabel ist demgegenüber der Umfang des basalen Rotkalks des Kassenberges bei Mülheim-Broich (Abb. 1.1), aus dem WIEDMANN & SCHNEIDER (1979) ältestes Cenoman N-Deutschlands mit *Utaturiceras vicinale*, aber auch mit Übergangsformen zwischen Alb und Cenoman (*Hypoturrilites promantelli*, *Hyphoplites [H.] volkmari*) beschrieben haben. Faunistische Äquivalente dieser Rotkalke sind aus der Normalfazies bisher nicht bekannt, wo die Fossilführung der basalen Partien ohnehin zu wünschen übrig läßt. Da die ersten auftretenden Ammoniten hier stets jünger als die Kassenberg-Fauna sind, kann angenommen werden, daß entweder der äquivalente Profiltail in der Normalfazies fehlt oder die untersten fossilarmen Bänke dem Rotkalk entsprechen. Dem trägt die Profildarstellung in Abb. 2 und 3 entsprechend Rechnung. Eine klare Beantwortung dieser Frage ist im Augenblick nicht möglich.

2.1.1. Die liegende Mergelserie

Das Cenoman des N' Münsterlandes beginnt mit einer monotonen Folge grauer Mergel, die eine Mächtigkeit von 60 m erreichen und in die sich zum Hangenden zunehmend Kalkmergel- und schließlich Kalkbänke einschalten. Im Gegensatz zum S' Westfalen und Niedersachsen ist an der Basis dieser Serie kein Hiatus zu den Flammenmergeln des Oberalb erkennbar. Auf das Problem der Kassenberg-Äquivalente in der Normalfazies wurde bereits eingegangen. Die Aufschlußverhältnisse sind vor allem im tieferen Teil der Mergelserie z. Zt. sehr unzureichend. In diesem tieferen Teil schalten sich gegen E zunehmend Kalkknollen-Lagen ein.

Biostratigraphisch entspricht die Mergelserie den Äquivalenten der ?Vicinal- und Carcitanensis-Zone(n) und dem basalen Teil der Saxbii-Zone.

2.1.2. Die Flaserkalk-Serie

Diese überwiegend aus grauen flaserigen Kalken und Mergelkalken aufgebaute Serie läßt eine grobe Dreiteilung erkennen. Sie beginnt mit einer 20–30 m mächtigen Folge, in die sich untergeordnet Mergel zwischenschalten. Über einer stark bioturbaten Lage folgen 10–20 m mächtige Kalkbänke, die schließlich von 5–10 m mächtigen Mergeln und Mergelkalken abgelöst werden. Damit ergeben sich in diesem Bereich zwischen 40 und 60 m schwankende Mächtigkeiten. Die Flaserkalk-Serie entspricht dem bisherigen „Cenoman-Pläner“.

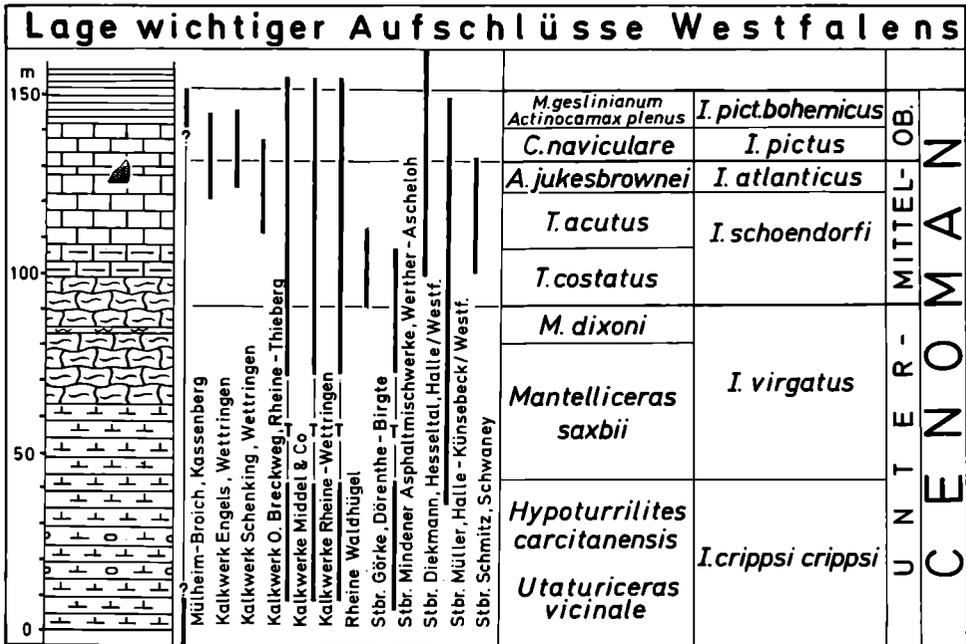
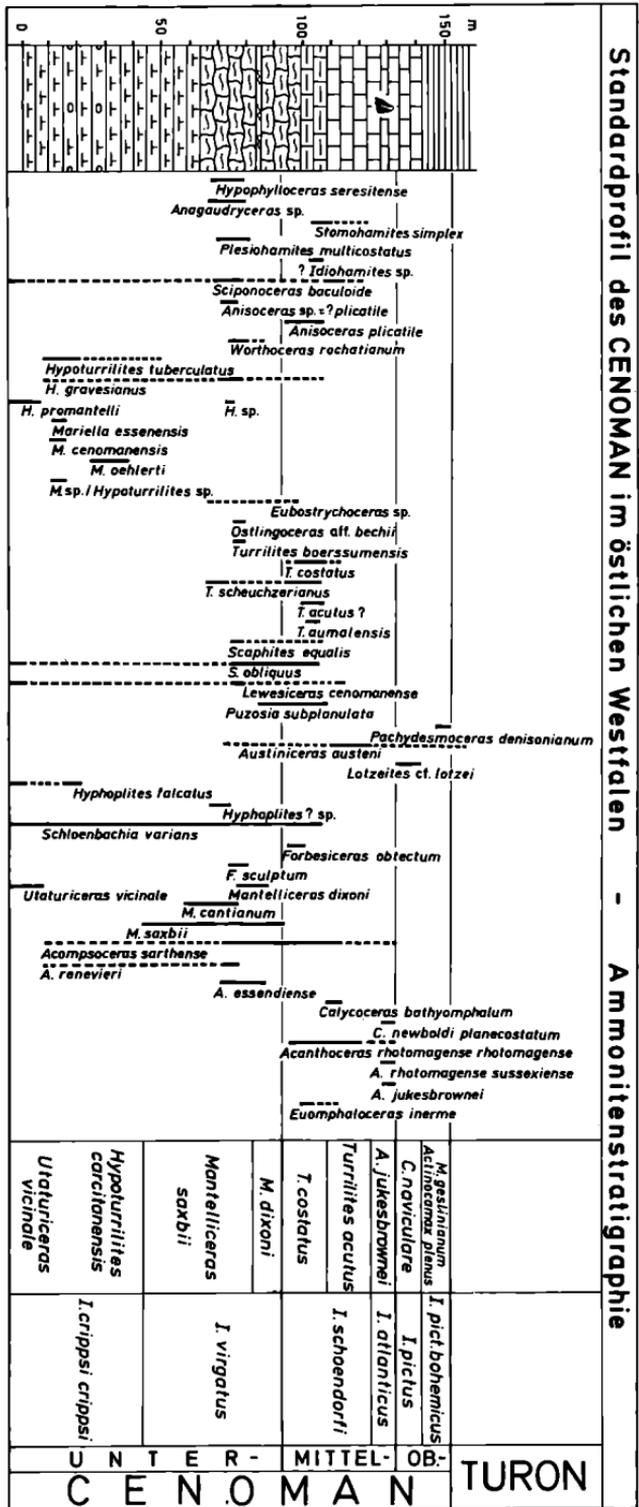


Abb. 2. Standardprofil des Cenoman im NE' Westfalen, Gliederung und stratigraphische Reichweite der wichtigsten Aufschlüsse.

Abb. 3. Standardprofil des Cenoman im NE-Westfalen und seine Ammonitenführung.



Wie aus Abb. 3 ersichtlich, konzentriert sich die Fossilführung in diesem Bereich auf die liegenden und hangenden, stärker mergeligen Partien. Biostratigraphisch entsprechen die unteren eigentlichen Flaserkalken dem höheren Teil der Saxbii-Zone. Diese endet unmittelbar über der stark bioturbaten Mergelfuge und knapp über der Basis der folgenden Kalkbänke. Diese entsprechen bis auf die obersten 2–3 m der nächstfolgenden Dixoni-Zone, während diese letzten m und die oberen Mergel schließlich der Costatus-Zone des Mittelcenoman äquivalent sind.

2.1.3. Die Kalkserie

Dieser Serie entsprechen 35–45 m hellgraue, wohlgebankte, mikritische Kalken. Die Kalkbänke sind durch deutliche, aber geringmächtige Mergelfugen getrennt. Etwa 15 m unter dem Top dieser Serie findet sich in überregionaler Verbreitung eine Austernlage mit *Pycnodonte baylei*; ihr geht stets eine 4,50 m mächtige massige Kalkbank voraus, während sie von einer 3 m mächtigen dunkelgrauen Kalkbank überlagert wird. Diese Sequenz bildet einen markanten Leithorizont.

Biostratigraphisch entspricht der untere Teil dieser Kalkserie bis etwa zur Basis dieser Sequenz der Acutus-Zone; die Sequenz selbst entspricht etwa der Jukesbrownei-Zone, der hangende Teil der Kalkserie schließlich der Naviculare-Zone.

Die Kalkserie insgesamt entspricht den „Armen Rhotomagense-Kalken“ im bisherigen Sinne.

2.1.4. Rotpläner und schwarz-bunte Wechselfolge

Mit scharfem lithologischem Wechsel lagert diesen „Rhotomagense-Kalken“ schließlich eine dünnbankigere Wechselfolge aus Kalken, Kalkmergeln und Mergeln auf, die aber vor allem durch ihre Rot-, Grün- und Schwarzfärbung auffällt. Im Teutoburger Wald zwischen Lengerich und Altenbeken läßt sich die Bankungsfolge dieser Rotpläner exakt verfolgen, wobei lediglich geringe Mächtigkeitsschwankungen auftreten (NIEDERMEIER, 1969). Im Raum Wettringen (Abb. 1.11) fehlen Teile der Rotpläner ebenso wie der oberen Kalkserie, vermutlich als Folge submariner Gleitungen und jüngerer Erosion (Abb. 6).

Diese Wechselfolge schließt auch noch unterstes Turon mit ein. Biostratigraphisch entsprechen nur die liegenden 10 m der Plenus-Geslinianum-Zone des höchsten Cenoman. Da die Ammonitenführung in der Wechselfolge stark zurückgeht, erfolgt die Begrenzung – auch gegenüber dem Turon – weitgehend auf der Grundlage der Inoceramen. Etwa im mittleren Teil der Plenus-Geslinianum-Zone setzen bereits die Rotaliporen aus, was gleichfalls ein markantes Korrelationsniveau bildet (KAPLAN & SCHMID, 1983).

Am Kassenberg bei Mülheim-Broich (Abb. 1.1) ist diese Zone als Grünsand entwickelt (WIEDMANN & SCHNEIDER, 1979).

2.2. Niedersachsen (Hils-, Sack-Mulde)

Auch der gesamte S-niedersächsische Raum ist während des Cenoman einheitlich von Kalk- und Kalkmergel-Sedimentation erfaßt. Als Standardprofil (Abb. 4)

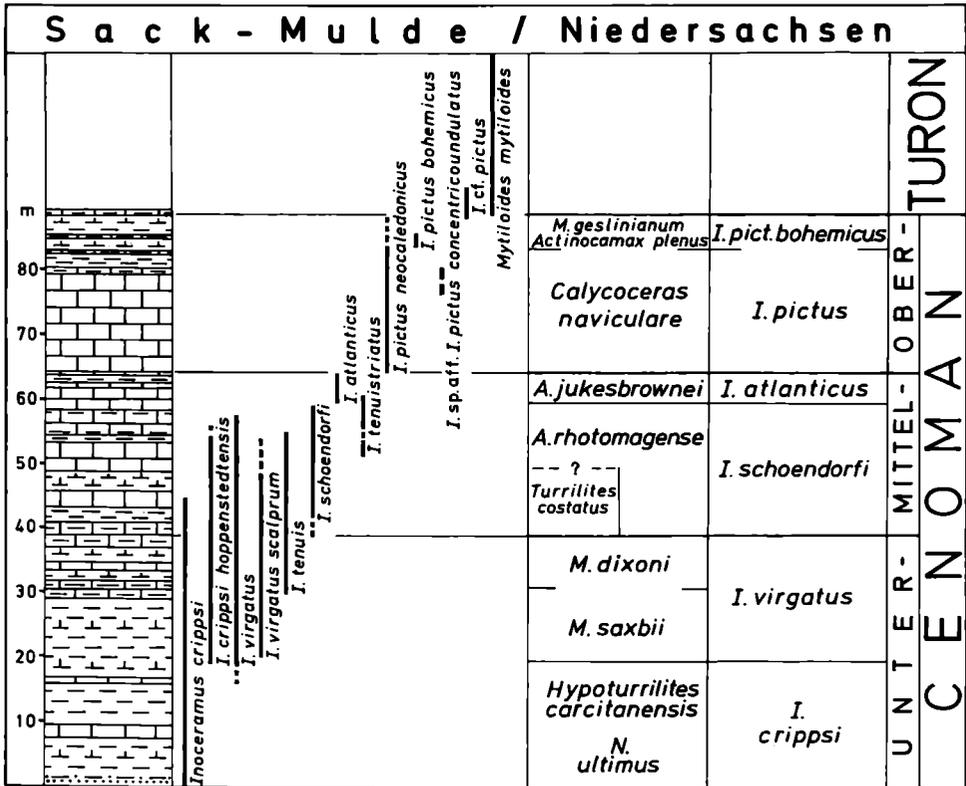


Abb. 4. Cenoman-Profil der Sack-Mulde/Niedersachsen und seine Inoceramenführung.

mögen hier die Verhältnisse der Sack- und Hils-Mulde gelten, die sich besonders gut für diese Darstellung eignen, da das Cenoman in beiden Mulden lückenlos repräsentiert und sehr gut aufgeschlossen ist. Auch hier zeigt das Cenoman eine Westfalen entsprechende Viergliederung (KELLER, 1982), die sich selbst bei ungünstigen Aufschlußverhältnissen in der Morphologie durchpaust.

2.2.1. Die liegende Mergelserie

Sie stellt die älteste Einheit des Cenoman dar und lagert den harten Flammenmergeln des Oberalb unmittelbar auf. Knapp oberhalb der Basis der Mergelserie ist ein glaukonitreicher, sandiger Tonmergel-Horizont entwickelt, vielfach als „Ultimus-Transgressionshorizont“ bezeichnet. Ihm folgen in der Sack-Mulde bis zu 36 m, in der Hils-Mulde (MEYER, 1982) lediglich 4 m mächtige Mergel, in die sich vereinzelt geringmächtige kalkigere Bänke einschalten. Die Mergelserie entspricht auch hier unterem Untercenoman, u. zw. sowohl der liegenden Ultimus-Carcitanensis-Zone als auch dem größeren Teil der Saxbii-Zone.

2.2.2. Die Kalk/Mergel-Wechselfolge

Im höheren Untercrenoman verstärkt sich auch im S' Niedersachsen die Sedimentation von Kalken. Typisch ist nun eine Wechsellagerung von Kalken und Mergeln, wobei zum Hangenden hin die Kalke zunehmend dominieren. Die Wechselfolge setzt in der Sack-Mulde deutlicher und früher ein als in der Hils-Mulde.

Sie entspricht damit weitgehend den Flaserkalken Westfalens und enthält biostratigraphisch den höchsten Anteil der Saxbii-Zone, die Dixoni-Zone und die Turriliten-Zonen des Mittelcrenoman.

2.2.3. Die Kalkserie

Sie beginnt in der Sack- und Hils-Mulde lediglich 3–3,5 m unter der Lage mit *Pycnodonte baylei* (sensu BRÄUTIGAM, 1962). Zunächst noch vereinzelt auftretende mergelige Zwischenlagen werden zum Hangenden hin rasch reduziert, so daß hier die typischen harten, wohlgebankten, fossilarmen mikritischen Kalke mit splittrigem Bruch dominieren, die deutliche morphologische Rücken bilden. Die Kalkserie ist damit in ihrem stratigraphischen Umfang – gegenüber Westfalen – reduziert und enthält lediglich Äquivalente der Jukesbrowni- und einen Teil der Naviculare-Zone.

2.2.4. Rotpläner und schwarz-bunte Wechselfolge

Im höchsten Cenoman stellt sich auch in Niedersachsen ein abrupter Sedimentationswechsel ein, der zur Bildung von Rotpläner und/oder einer Wechselfolge schwarz-weißer dünnbankiger Mergel und Mergelkalke führt. In dieser Folge liegt auch in Niedersachsen die Cenoman/Turon-Grenze, u. zw. etwa 7,5 m über dem Fazieswechsel in der Sack-Mulde und etwa 1,5–2 m über diesem Wechsel in der Hils-Mulde. Die Grenzziehung muß auch hier auf der Grundlage der Inoceramen erfolgen.

3. Lithostratigraphische Parallelisierung von Westfalen und Niedersachsen

Zwar finden sich im N' Münsterland und im S' Niedersachsen vier vergleichbare Faziesseinheiten wieder, diese entsprechen sich allerdings nur zum Teil. Generell scheint die Karbonatsedimentation in Niedersachsen später einzusetzen als in Westfalen. So setzt die Kalk/Mergel-Wechselfolge Niedersachsens etwas höher – nahezu am Top der Saxbii-Zone – ein als die vergleichbaren Flaserkalke des N' Westfalens. Die fossilarme Kalkserie beginnt in Niedersachsen erst mit der Jukesbrowni-Zone, scheint allerdings etwas früher – in der oberen Naviculare-Zone – bereits zu enden.

Bemerkenswert ist dagegen das beiden Gebieten gemeinsame Auftreten der Mergellage mit *Pycnodonte baylei* in offenbar gleicher stratigraphischer Position. Sie stellt damit einen vorzüglichen Leithorizont dar, ebenso wie die hangenden Rotpläner, die weitgehend der Plenus-Geslinianum-Zone und unterstem Turon entsprechen. Weitere fazielle Leithorizonte, die beiden Gebieten gemeinsam sind, lassen sich im Augenblick nicht erkennen.

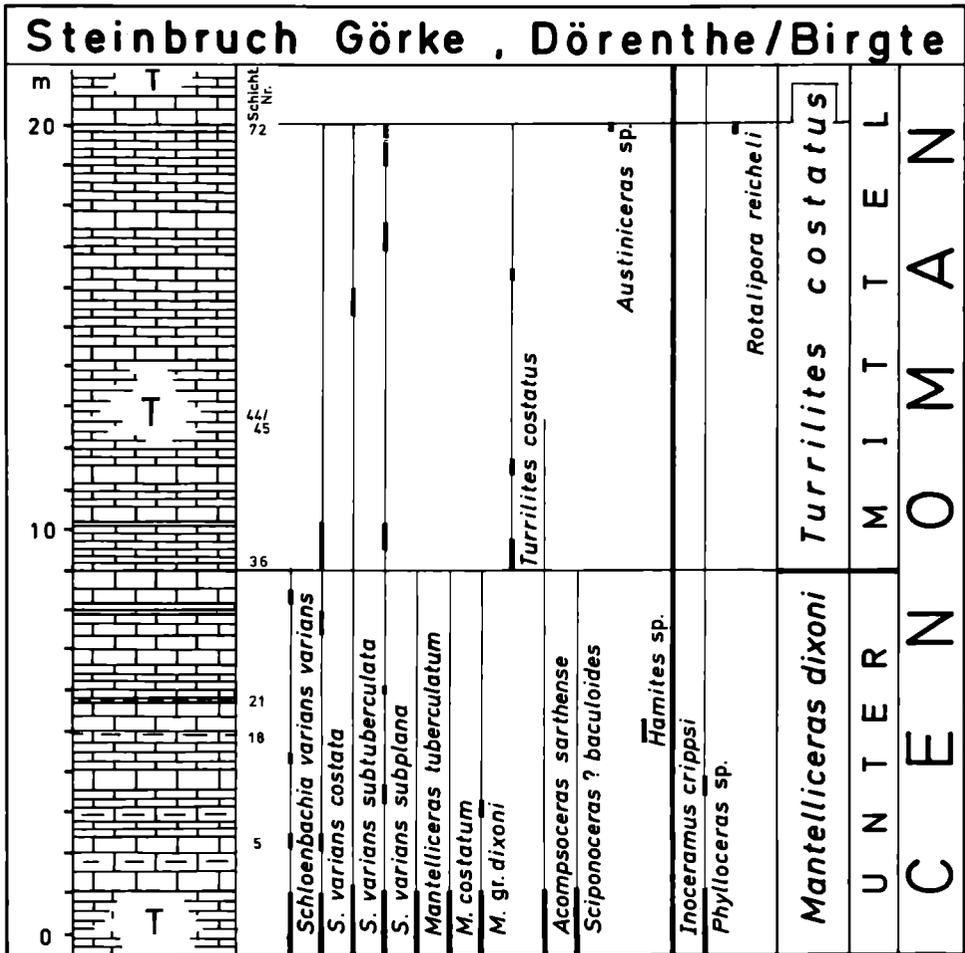


Abb. 5. Detailprofil des Steinbruchs Görke bei Dörenthe-Birgte und seine Fossilführung.

4. Biostratigraphie des norddeutschen Cenoman

4.1. Ammoniten-Gliederung

Die Probleme der Ammoniten-Gliederung wurden bereits angedeutet bzw. a. a. O. (WIEDMANN, 1979) ausführlich diskutiert. Sie bestehen insbesondere in der Tatsache, daß reichere Ammonitenführung sich auf die glaukonitischen Kondensate S-Westfalens beschränkt, deren Behandlung für biostratigraphische Zwecke irrelevant ist. In der hier interessierenden „Normalfazies“ des N' Westfalen, des Osning und des S' Niedersachsen geht demgegenüber die Ammonitenführung nicht nur stark zurück, sie ist zudem sehr ungleichgewichtig auf bestimmte Fazies- oder Erhaltungsbereiche beschränkt. Mühsame, langwierige Aufsammlungen haben nun doch zu

einem relativ vollständigen Faunenspektrum auch aus diesen Bereichen geführt, das jedoch nicht über die nach wie vor geringen Fundchancen hinwegtäuschen darf. Auf der Grundlage dieser Aufsammlungen – insbesondere durch den Erstautor – ist es nun möglich, hier eine detaillierte Zonenfolge vorzustellen, die sich eng an die Gliederungsversuche im Anglo-Pariser Becken anschließt. Parallelisierungsschwierigkeiten zwischen Westfalen und Niedersachsen ergeben sich aus einer noch geringeren Funddichte im niedersächsischen Cenoman.

4.1.1. Alb/Cenoman-Grenze

Tiefstes Cenoman ist in der Normalfazies bisher nicht durch Ammoniten zu belegen, sei es durch mangelnde Aufschlüsse, sei es durch extreme Fossilarmut in den basalen Bänken der liegenden Mergelserie. Es kann jedoch davon ausgegangen werden, daß in diesen Bereichen die Alb/Cenoman-Grenze mit dem graduellen Fazieswechsel zwischen Flammenmergeln im Liegenden und der Mergelserie im Hangenden zusammenfällt. SCHOLZ (1979) hat aus den Flammenmergeln von Salzgitter (Niedersachsen) eine reiche Fauna des obersten Alb (Vracon) beschrieben.

Demgegenüber ist unterstes Cenoman im kondensierten „Essener Grünsand“ enthalten, eventuell – nach noch unveröff. Daten – lokal auch oberstes Alb. Bedeutsam ist in diesem Zusammenhang der basale Rotkalk des Cenoman von Mülheim-Broich, der – wenn überhaupt – nur geringe Kondensation erkennen läßt. Daß hier entsprechend einer schon früher ausgesprochenen Vermutung (SCHOLZ, 1973) tatsächlich ältestes – sonst in NW-Deutschland nicht aufgeschlossenes oder erhaltenes – Cenoman vorliegt, wird einmal durch den Nachweis von Übergangsformen zwischen Alb und Cenoman (s. o.), zum andern durch das überraschende Auftreten exotischer Arten belegt, die bislang aus Europa unbekannt waren. Zu ihnen rechnet vor allem das indo-madagassische *Utaturiceras vicinale*, das a. a. O. (WIEDMANN & SCHNEIDER, 1979: 673) als neues Zonenfossil für unterstes Cenoman vorgeschlagen wurde. Die auf SPATH (1926) zurückgehende Auffassung, es handle sich hier um eine Leitart für höchstes Cenoman, wurde bereits von MATSUMOTO & SARKAR (1966) korrigiert.

Leider ist jedoch ein profilmäßiger Zusammenhang zwischen den Rotkalken von Mülheim-Broich und den basalen Mergeln des N' Westfalen nicht herstellbar.

4.1.2. Zone des *Hypoturrilites carcitanensis*/*Utaturiceras vicinale*

Aus diesen Gründen wählen wir diese Bezeichnung für die unterste(n) Zone(n) des norddeutschen Cenoman. Im Augenblick läßt sich weder beweisen noch ausschließen, daß sich unter *Hypoturrilites carcitanensis* in Westfalen noch ein Niveau mit *Utaturiceras vicinale* einfügt. Allerdings ist das Fehlen von *Hypoturrilites carcitanensis* im Rotkalk von Mülheim-Broich ein gewichtiges Argument.

Eine Vicinale-Zone an der Cenoman-Basis des nördlichen Europa würde überdies das Auftreten von *Submantelliceras* (WIEDMANN, 1960) bzw. *Graysonites* (WIEDMANN & KAUFFMAN, 1978) an der mediterranen Cenoman-Basis vor dem Einsetzen von *Mantelliceras mantelli* (und *Hypoturrilites carcitanensis*) verständlich machen.

Kalkwerke Rheine-Wettringen

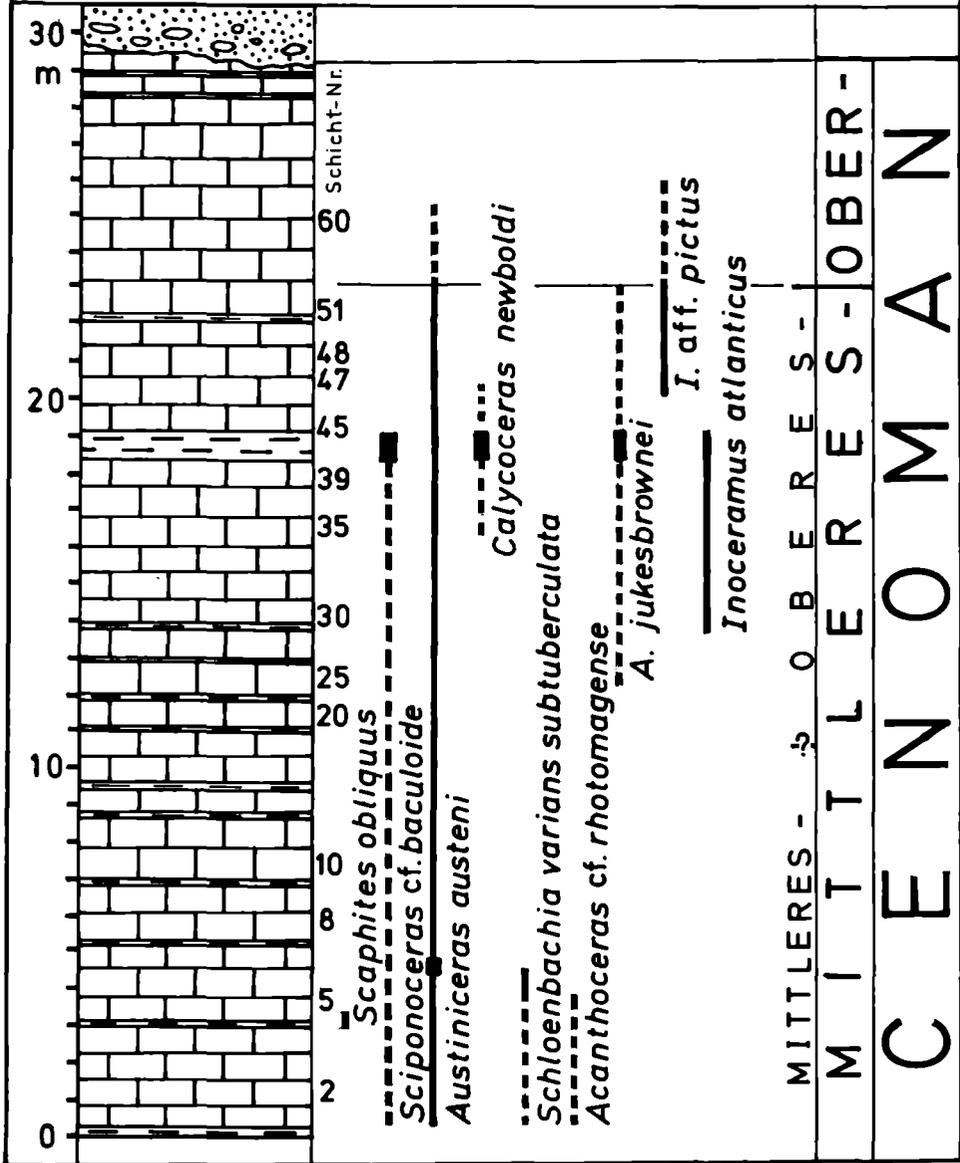


Abb. 6. Detailprofil des Steinbruchs der Kalkwerke Rheine-Wettringen und seine Fossilführung.

Das so definierte unterste Untercenoman Westfalens ist neben seiner leitenden Art *Utaturiceras vicinale* (Taf. 1, Fig. 2) vor allem charakterisierbar durch das nahezu massenhafte Auftreten von *Schloenbachia varians* und ihrer Varianten (WIEDMANN & SCHNEIDER, 1979), auch wenn sich diese äußerste variable Art (Taf. 4, Fig. 1) bis in unteres Mittelcenoman (Abb. 2, 5) bzw. sogar mittleres Mittelcenoman (Abb. 6) fortsetzt. Wichtig ist außerdem das Neueinsetzen der Gattungen *Mantelliceras* und *Lewesiceras*. Bemerkenswert ist aber vor allem das Auftreten von Übergangsformen innerhalb der Hyphopliten (*Hyphoplites volkmari*, *Discohoplites posttransitorius*: Taf. 1, Fig. 1) und der Hypoturriten (*H. promantelli*: Taf. 1, Fig. 3; *H. oberlini*). Erwähnenswert ist außerdem das Einsetzen von *Sciponoceras baculoide* und *Scaphites obliquus*, beide Arten hier (Taf. 5, Fig. 2; Taf. 4, Fig. 5) aus jüngeren Schichten beschrieben.

Im N' Westfalen und Osning setzt die Fossilführung (Abb. 3) mit einer Turrilitenlage ein, die insbesondere *Mariella cenomanensis* (Taf. 1, Fig. 4), *Mariella essenensis* (Taf. 1, Fig. 5), *Hypoturritites tuberculatus*, Hyphopliten, Schloenbachien und erste Acompsoceraten enthält. Zwar liegt auch aus diesem höheren Bereich unserer basalen Zone *Hypoturritites carcitansensis* bisher nicht vor, aber ein Vergleich mit den Faunen des Anglo-Pariser Beckens läßt keine Zweifel daran, daß dieser tiefere Abschnitt der Mergelserie der Carcitansensis-Zone s. str. entspricht. In diesen stratigraphischen Bereich dürfte auch *Sharpeiceras schlueteri* (Taf. 2, Fig. 1) gehören, bisher nur aus dem Essener Grünsand bekannt.

4.1.3. Zone des *Mantelliceras saxbii*

Wird die Basis dieser Zone des mittleren Untercenoman mit dem Erstaufreten der namensgebenden Art (Taf. 3, Fig. 2, 3) gezogen, umfaßt sie den höheren Teil der liegenden Mergelserie im N' Westfalen ebenso wie den tieferen Teil der folgenden Flaserkalkte. Dieser Abschnitt läßt gleichzeitig die größte Ammonitendichte und -diversität im norddeutschen Raum erkennen (Abb. 3).

Charakteristisch für die Saxbii-Zone sind in erster Linie die Mantelliceraten (*M. cantianum*: Taf. 3, Fig. 4; *M. mantelli*, *M. costatum*, *M. tuberculatum*), die boreal-endemischen Acompsoceraten, Schloenbachien, *Hyphoplites falcatus* (Taf. 3, Fig. 1) und u. a. das Erstaufreten von *Turrilitites scheuchzerianus* (Taf. 5, Fig. 4). Interessant ist außerdem die Häufigkeit exotischer, meist mediterraner Arten mit *Hypophylloceras seresitense*, *Anagaudryceras* sp., *Ebostrychoceras* sp., *Worthoceras rochatianum*, *Forbesiceras sculptum* u. a.

4.1.4. Zone des *Mantelliceras dixonii*

Taf. 4 gibt das Artenspektrum der Dixonii-Zone wieder, in dem neben den Schloenbachien (Taf. 4, Fig. 1) noch immer die Mantelliceraten vorherrschen (*M. dixonii*: Taf. 4, Fig. 2; *M. saxbii*, *M. tuberculatum*, *M. costatum*: Abb. 5). Die Acompsoceraten haben nun ihr Entwicklungsoptimum (*A. essendiense*: Taf. 4, Fig. 3; *A. sarthense*: Taf. 4, Fig. 4). Auch die Scaphiten (*Sc. equalis*, *Sc. obliquus*: Taf. 4, Fig. 5) sind in diesem stratigraphischen Bereich relativ häufig.

Da *Mantelliceras dixonii* eine eher seltene Art ist und *M. sarxii* auch in dieses höchste Unterocenoman hinein fortdauert, ist die Grenzziehung zwischen diesen beiden Zonen nicht immer einfach.

4.1.5. Zone des *Turrilites costatus*

Auch im Mittelocenoman ist eine Dreigliederung nachvollziehbar, wobei sich die Ammonitenführung im N' Westfalen und Osning auf den unteren und oberen Abschnitt konzentriert.

Turrilites costatus (Taf. 5, Fig. 3) charakterisiert den höheren, stärker mergeligen Teil der „Flaserkalke“. Die Zonen-Art findet sich assoziiert mit *T. aumalensis*, *T. acutus?* und einer Maximalverbreitung von *T. scheuchzerianus* (Taf. 5, Fig. 4). Eine weitere typische Art dieser Zone ist *Euomphaloceras inerme* (Taf. 5, Fig. 1); *Forbesiceras obtectum* und *Anisoceras plicatile* scheinen auf diese Zone beschränkt. Die Schloenbachien persistieren mit sich allmählich vermindernder Formenmannigfaltigkeit in die Costatus-Zone. Entsprechendes gilt für die Scaphiten und *Puzosia subplanulata*. *Acompsoceras sarthense* ist im gesamten Mittelocenoman verbreitet. Hervorzuheben ist schließlich das Einsetzen von *Acanthoceras rhotomagense* s. str. (Taf. 6, Fig. 1) als Typus-Art für das gesamte Mittelocenoman und ein erstes häufigeres Auftreten von *Austiniceras austeni*.

4.1.6. Zone des *Turrilites acutus*

Diese Zone, die dem liegenden Teil der Kalkserie entspricht, ist bisher durch Ammoniten nur ungenügend charakterisierbar; die Zonen-Art ist bislang aus N-Deutschland nicht mit Sicherheit nachweisbar. Sie wird vertreten durch eine Assoziation aus *Acanthoceras rhotomagense* s. str. (Taf. 6, Fig. 1), *Calycoceras bathyomphalum*, *Acompsoceras sarthense*, *Austiniceras austeni*, *Lewesiceras cenomanense*, *Sciponoceras baculoide* (Taf. 5, Fig. 2) u. a.

Diese Zone entspricht damit den typischen „armen Rhotomagense-Kalken“.

4.1.7. Zone des *Acanthoceras jukesbrownei*

Eine Zone des *Acanthoceras jukesbrownei* (Taf. 6, Fig. 2) ist im oberen Teil des Mittelocenoman gut auszugliedern. Sie fällt gleichzeitig mit den *Pycnodonte baylei* führenden Schichten der Kalkserie zusammen. Für diese Zone ist insbesondere das Vordominieren von Acanthoceraten bezeichnend, unter diesen vor allem *Calycoceras newboldi* mit seinen Unterarten (Taf. 7, Fig. 2), die namensgebende Art (Taf. 6, Fig. 2), *Acanthoceras rhotomagense sussexiense* und weiterhin *Acanthoceras rhotomagense* s. str.

4.1.8. Zone des *Calycoceras naviculare*

Im nunmehrigen Oberocenoman läßt die Ammonitenführung in N-Deutschland rasch und stark nach. Mit Mühe lassen sich die hier ausgegliederten beiden Zonen gegeneinander abgrenzen, wobei die Lithostratigraphie in Westfalen im Augenblick noch zur Grenzziehung herangezogen werden muß.

Demzufolge entspricht provisorisch der hangende Teil der Kalkserie der vorliegenden Zone, aus der neben *Austiniceras austeni* lediglich ein Fragment von *Lotzeites*

cf. *lotzei* stammen dürfte (Taf. 7, Fig. 4). In Wunstorf/Niedersachsen (Abb. 1.15) ist aus entsprechenden Schichten *Lotzeites aberrans* bekannt geworden.

4.1.9. Zone des *Actinocamax plenus* & *Metoicoceras geslinianum*

Diese lange Zeit dem Unterturon zugerechnete Zone (vgl. WIEDMANN, 1960) wird heute allgemein als höchstes Cenoman verstanden. In N-Westfalen und Osning entspricht sie dem tieferen Teil der Rotpläner bzw. der schwarz-bunten Wechselfolge. Obwohl der Reichtum an Inoceramen ein hervorstechendes Merkmal dieser Folge ist und gleichzeitig auch die Grundlage der Grenzziehung zum Turon, bildet die extreme Armut dieser Schichten an Ammoniten einen deutlichen Gegensatz. Bisher ist aus dem oberen Cenomanen Anteil dieser Folge und aus Westfalen nur *Pachydesmoceras denisonianum* (Taf. 7, Fig. 1; KAPLAN & SCHMID, 1983) bekannt geworden, allerdings meist in großwüchsigen Exemplaren. Die leitende Art, *Metoicoceras geslinianum* (Taf. 7, Fig. 3), ist bisher lediglich aus dem Cenoman-Profil des Kassenbergs (WIEDMANN & SCHNEIDER, 1979, Abb. 3) beschrieben, u. zw. aus einem geringmächtigen oberen Cenomanen Grünsand, der dem unteren Cenomanen Rotkalk unmittelbar aufgelagert und von Mitteluron überlagert wird.

Ob sich in Teilen N-Deutschlands noch ein Niveau mit *Neocardioceras juddii* als höchstes Cenoman ausscheiden läßt, ist im Augenblick noch nicht zu beantworten.

4.1.10. Cenoman/Turon-Grenze

Auf der Grundlage der Ammonitenfaunen ist diese Grenze in N-Deutschland bisher nicht zu ziehen. In der Folge von SCHLÜTER (1871–1876) u. a. ist im N' Europa immer wieder *Mammites nodosoides* als ältester Turon-Ammonit genannt worden. Aus dem Vergleich mit dem mediterranen Auftreten dieser Art wurde bereits früh (WIEDMANN, 1960; WIEDMANN in BASSE, 1960) postuliert, daß dem Erstauftreten von *Mammites nodosoides* in N- und W-Europa entweder den Vascoceraten- und Fallotiten-Schichten Spaniens entsprechende Schichten des untersten Turon oder eine Schichtlücke vorausgehen müssen. Dies hat nun jüngst durch ROBASYNSKI et al., 1982, Abb. 24, eine Bestätigung aus dem französischen Typgebiet des Turon erfahren, wo die „Craie à Inocérames“ mit *Mammites nodosoides* tatsächlich lokal von Schichten mit *Watinoceras coloradoense* unterlagert wird.

Zwar ist diese Art bisher aus N-Deutschland nicht bekannt geworden, doch liegt im höheren Teil der „schwarz-bunten Wechselfolge“ Westfalens ein Schichtpaket mit Inoceramen des tiefsten Turon – bislang aber ohne Ammoniten – vor, das dieser tiefsten Zone des Turon entsprechen dürfte.

Im Augenblick ist damit die Cenoman/Turon-Grenze in N-Deutschland nur mit Hilfe von Inoceramen exakt festzulegen.

4.2. Inoceramen-Gliederung

Die in der Unterkreide nur sporadisch auftretende Gattung *Inoceramus* ist mit Beginn der Oberkreide weltweit, artenreich und stellenweise zudem sehr individuen-

reich vertreten. Dank der Kurzlebigkeit einzelner Arten und Unterarten ermöglicht sie damit eine vorzügliche Parastratigraphie, mitunter Korrelationen über bioprovinzielle Grenzen hinweg (WIEDMANN & KAUFFMAN, 1978). Allerdings fallen die Zonengrenzen der Inoceramen-Gliederung nicht immer mit denen der Ammoniten-Gliederung zusammen, übertreffen diese aber mitunter an Schärfe. Die Sack-Mulde (Abb. 4) mag als Typprofil des Cenoman gelten.

4.2.1. Zone des *Inoceramus crippi*

Die typische Art des unteren Untercenoman, *I. crippi* s. str., setzt an der Basis der „liegenden Mergelserie“ einheitlich ein, in der Sack-Mulde (Abb. 4) im Transgressionshorizont mit *Neohibolites ultimus*. Sie ist noch vergesellschaftet mit Spätformen der Gruppe des *I. anglicus*, die unterstes Cenoman erreichen. Hierzu gehörende Formen beschrieben MARCINOWSKI (1974: 163) von der Alb/Cenoman-Grenze, KAUFFMAN (1978: iv4) aus unterstem Untercenoman und THOMEL et al. (1973: 42) als *I. comancheanus*.

4.2.2. Zone des *Inoceramus virgatus*

Oberes Untercenoman kann durch *I. virgatus* s. str. (Taf. 8, Fig. 3, 4) charakterisiert werden. Die typische Unterart setzt vereinzelt knapp unterhalb des Erstauftretens von *Mantelliceras saxbii* ein, hat aber gleichzeitig mit diesem ihr erstes Häufigkeitsmaximum. Etwa gleichzeitig erfolgt das Einsetzen von *I. crippi hoppenstedtensis* (Taf. 8, Fig. 6) und *I. virgatus scalprus*.

Eine entsprechende Verbreitung wird von TRÖGER (1981: 146) aus der Sächsischen Kreide berichtet.

Die Virgatus-Zone umfaßt den hangenden Teil der liegenden Mergel und den tieferen Teil der Kalk/Mergel-Wechselfolge des S' Niedersachsen. Gleichzeitig mit diesem Fazieswechsel setzt *Inoceramus tenuis* ein (Abb. 4), mit dessen Hilfe möglicherweise eine 3. Untercenoman-Zone ausgegliedert werden könnte. Allerdings dürfte *I. tenuis* bereits vor *Mantelliceras dixoni* einsetzen, so daß sich hier nur eine ungefähre Kongruenz der Zonengliederungen ergeben würde. Alle genannten Inoceramen-Arten des Untercenoman reichen in die nächstfolgende Schoendorfi-Zone des Mittelcenoman hinein.

4.2.3. Zone des *Inoceramus schoendorfi*

Auch für das mit dieser Zone einsetzende Mittelcenoman ist zur Zeit eine Zweigliederung zu empfehlen. Die Ausgliederung einer dritten Zone mit *Inoceramus tenuistriatus* scheint jedoch auch hier möglich, bedarf aber zunächst noch weiterer horizontierter Aufsammlungen. Damit könnte auch im Mittelcenoman Übereinstimmung mit der Ammoniten-Gliederung erreicht werden.

Nach neueren Funden setzt *Inoceramus schoendorfi* (Taf. 8, Fig. 7) gemeinsam mit *Acanthoceras rhotomagense* ein und definiert damit die Basis des Mittelcenoman.

Im höheren Teil der Kalk/Mergel-Wechselfolge der Sack-Mulde erscheint neben *I. schoendorfi* *I. tenuistriatus* als Weiterentwicklung des Formenkreises um *I.*

tenuis. Die genaue Reichweite von *I. tenuistriatus* bleibt zu überprüfen und vor allem ein eventuelles gemeinsames Einsetzen mit *Turrilites acutus*. Dies würde die Ausgliederung eines mittleren Mittelcenoman ermöglichen. Während der Lebensdauer von *I. tenuistriatus* erlöschen sämtliche untercenomanen Arten.

4.2.4. Zone des *Inoceramus atlanticus*

Etwa gleichzeitig mit dem Einsetzen der Kalkserie setzt im S' Niedersachsen *Inoceramus atlanticus* (Taf. 8, Fig. 2) als weitere Spätform der *crippsi*-Gruppe ein. Die auf ihr begründete Zone zeigt damit vollständige Übereinstimmung mit der westfälischen Jukesbrownei-Zone, und beide sind an die Schichten mit *Pycnodonte baylei* gebunden.

Inoceramus atlanticus läßt eine deutliche Häufigkeitsabnahme von W-Westfalen nach S-Niedersachsen erkennen (Abb. 6).

4.2.5. Zone des *Inoceramus pictus*

Im Grenzbereich Mittel/Obercenoman geht nicht nur die Ammoniten-, sondern auch die Inoceramenführung deutlich zurück. Diese Grenze ist daher oft nur schwer zu ziehen. Lagiges Auftreten ist im Obercenoman auch für die Inoceramen kennzeichnend.

Im S' Niedersachsen kann der erste Vertreter der für Obercenoman charakteristischen *pictus*-Gruppe mit *I. pictus neocaledonicus* (Taf. 8, Fig. 1) ca. 3 m über dem *Pycnodonte*-Niveau registriert werden. Dieses Niveau entspricht damit gleichzeitig dem Erstauftreten von *Calycoceras naviculare*. Im Übergangsbereich zwischen Kalkserie und Rotpläner treten Formen aus der Nähe des *I. pictus concentricoundulatus* hinzu. Die Arten des Mittelcenoman überqueren die Grenze zum Obercenoman offenbar nicht (Abb. 4).

4.2.6. Zone des *Inoceramus pictus bohemicus*

Die Unterarten des tieferen Obercenoman werden im mittleren Rotpläner von *I. pictus bohemicus* (Taf. 8, Fig. 5) abgelöst, der nach TRÖGER (1981: 146) die Plenus-Zone charakterisiert. *I. pictus bohemicus* überlappt sich in seiner stratigraphischen Reichweite mit *Mytiloides mytiloides* (KAPLAN & SCHMID, 1983), der die Turonbasis markierenden Art.

5. Parallelisierungen

5.1. Ammoniten-Inoceramen-Gliederungen in Norddeutschland

Die nahezu ideale Parallelisierbarkeit von Ammoniten- und Inoceramen-Stratigraphie des Cenoman wurde bereits mehrfach deutlich. Tab. 1, Abb. 3 und 4 lassen die hier vorgeschlagene Parallelisierung erkennen.

Im Untercenoman steht der Drei- oder sogar Viergliederung durch Ammoniten bislang nur eine Zweigliederung durch Inoceramen gegenüber. Der Zone oder den

Zonen des *Hypoturrilites carcitanensis* und des *Utaturiceras vicinale* entspricht die Zone des *Inoceramus crippsi* vollständig. *Inoceramus virgatus* als Leitart des oberen Unterocenoman setzt zwar vereinzelt bereits kurz vor *Mantelliceras saxbii* ein, aber sein erstes Verbreitungsmaximum fällt mit dem Erstauftreten der Ammoniten-Art zusammen, so daß die Virgatus-Zone mit den beiden Mantelliceraten-Zonen des höheren Unterocenoman parallelisiert werden kann. Die Möglichkeit einer weiteren Inoceramen-Zone des *Inoceramus tenuis* deutet sich – als eventuelles Äquivalent der Dixoni-Zone – im höchsten Unterocenoman an.

Auch im Mittelocenoman entsprechen zur Zeit zwei Inoceramen-Zonen – in N-Deutschland – drei Ammoniten-Zonen. Die tiefere Zone des *Inoceramus schoendorfii* entspricht vollständig den beiden Turriliten-Zonen des tieferen Mittelocenoman, während die Zone des *Inoceramus atlanticus* mit der Jukesbrownei-Zone des höheren Mittelocenoman identisch ist. Auch hier deutet sich allerdings eine Möglichkeit an, eventuell mit Hilfe von *Inoceramus tenuistriatus* ein Pendant zur Zone des *Turrilites acutus* zu schaffen.

Im fossilarmen Oberocenoman besteht in N-Deutschland Übereinstimmung der beiden Zonierungen: Naviculare- und Pictus-Zone scheinen zeitgleich und kennzeichnen den tieferen Teil, während sich im höheren Teil die Zonen des *Metoicoceras gesslinianum* und *Actinocamax plenus* und des *Inoceramus pictus bohemicus* entsprechen dürften. Die Turon-Basis ist auf der Grundlage der Inoceramen (*Mytiloides mytiloides*) festzulegen.

5.2. Planktonische Foraminiferen in Norddeutschland

WEISS (1982) ist es gelungen, das norddeutsche Cenoman und Turon mit Hilfe planktonischer Foraminiferen zu gliedern und diese Gliederung mit dem mediterranen Frankreich zu vergleichen. Dabei haben sich interessante Inkongruenzen ergeben, die erkennen lassen, daß N-Deutschland offenbar keinen Optimalbiotop dieser Planktonten darstellte. Daraus ergeben sich zeitweise unterschiedliche stratigraphische Verbreitungen.

Tab. 1 läßt einmal diese Unterschiede, zum andern die Parallelisierungsmöglichkeiten mit der Ammoniten- und Inoceramen-Stratigraphie erkennen. *Rotalipora appenninica* charakterisiert in N-Deutschland (Niedersachsen und Helgoland) – im Gegensatz zu ihrem früheren Einsetzen im Mediterran – höheres Unterocenoman, dessen tieferer Teil derzeit nicht definierbar ist. *R. appenninica* bleibt auch im Mittelocenoman häufig.

Eine Zone der *Rotalipora reicheli* kann in N-Deutschland tiefstes Mittelocenoman bezeichnen und damit etwa der *Costatus*-Zone entsprechen. Im Mediterran setzt die Art allerdings bereits im oberen Unterocenoman ein und löst hier *Rotalipora brotzeni* ab. Mittleres Mittelocenoman hat bislang keine Rotaliporen geliefert, d. h. die im Mediterran etwa mit der *Acutus*-Zone einsetzende *Rotalipora cushmani* erreicht N-Deutschland ebenfalls verzögert und erlaubt die Errichtung einer *Cushmani*-Zone erst im höheren Mittelocenoman. Der Grenzbereich zum Oberocenoman ist überregional leicht durch *Rotalipora thomei* erkennbar.

Tab. 1. Vergleich der norddeutschen Cenoman-Gliederung (Ammoniten, Inoceramen, planktonische

NORDDEUTSCHLAND				
	Ammoniten-Zonen	Inoceramen-Zonen	Plankton. Foraminiferen (WEISS 1982)	
TURON	Mammites nodosoides Watinoceras coloradoense	Mytiloides mytiloides Mytiloides opalensis	Whiteinella archaeocretacea	
CENOMAN	OBERES	Metoicoceras geslinianum & Actinocamax plenus	Inoceramus pictus bohemicus	Rotalipora cushmani & R. greenhornensis (R. thomei)
		Calycoceras naviculare	Inoceramus pictus pictus	
	MITTLERES	Acanthoceras jukesbrownei	Inoceramus atlanticus	Rotalipora cushmani
		Turrilites acutus	(I. tenuistriatus)	?
		Turrilities costatus	Inoceramus schoendorfi	Rotalipora reicheli
	UNTERES	Mantelliceras dixoni	(I. tenuis)	Rotalipora appenninica
		Mantelliceras saxbii	Inoceramus virgatus	
		Hypoturrilites carcitanensis Utaturiceras vicinale	Inoceramus crippei	?
	ALB	Stoliczkaia dispar	(I. gr. anglicus)	

* Nach heutiger Auffassung ebenfalls noch höchstes Cenoman (vgl. S. 329).

Das Hinzutreten von *Rotalipora greenhornensis* erlaubt in N-Deutschland das Ausscheiden einer Zone der *Rotalipora cushmani* + *R. greenhornensis*, die dem gesamten Obercenoman entsprechen dürfte. *Rotalipora deeckeii* als weiterer Planktont dieses Zeitabschnitts hat im Mediterran eine mit *R. greenhornensis* identische Verbreitung, während sie in N-Deutschland verspätet einsetzt und nur einen Teil der Plenus-Zone markiert.

Eine eventuelle Lückenhaftigkeit der norddeutschen Profile im Grenzbereich Cenoman/Turon ist aus der von WEISS (op. cit.) gegebenen Foraminiferen-Verbreitung herauszulesen, auch wenn WEISS (op. cit.: 77–81) dafür paläo-ozeanographische Ursachen verantwortlich machen möchte. Während in den mediterranen und atlantischen Profilen zwischen den letzten Rotaliporen und den typischen zweikieligen Globotruncanen der „Zone der großen Globigerinen“ (LEHMANN, 1963) und der folgenden Helvetica-Zone eine Lücke klafft, die in idealer Weise auch der von Ammoniten und Inoceramen festgelegten Cenoman/Turon-Grenze entspricht (WIEDMANN & KAUFFMAN, 1978, Tab. 1), ist im Profil von Baddeckenstedt (WEISS, 1982, Abb. 4) z. B. an der Basis des dortigen Rotpläners eine Überlappung der letzten Rotaliporen mit den Vertretern der „großen Globigerinen“ zu erkennen; außerdem wird diese Zone unmittelbar von der Schneegansi-Zone überlagert, die eigentlich bereits Middle-

MEDITERRANGEBIET

Ammoniten-Zonen (WIEDMANN & KAUFFMAN 1978)	Inoceramen-Zonen	Plankton. Foraminiferen (ROBASZYNSKI & CARON 1979)
Fallotites subconciiliatus* Vascoceras gamai	Mytiloides mytiloides Mytiloides opalensis M. submytiloides	Globotruncana helvetica Whiteinella archaeocretacea
Metoicoceras geslinianum	Inoceramus pictus s. l.	Rotalipora cushmani
Metoicoceras muelleri		
Calycoceras naviculare & Lotzeites lotzei	?	
Eucalycoceras spathi	I. aff. prefragilis	
	Inoceramus etheridgei	
Euomphaloceras cunningtoni	Inoceramus reachensis	Rotalipora reicheli
Mantelliceras mantelli		
Hypoturrilites mantelli & Graysonites sp.	?	Rotalipora brotzeni
Stoliczkaia dispar	?	Rotalipora appenninica

rem Turon entsprechen dürfte. Im Profil der Regensburger Kreide (WEISS, 1982, Abb. 6) folgt demgegenüber *Globotruncana helvetica* unmittelbar auf die letzten Rotaliporen und wird wiederum sehr rasch von *Gl. schneegansi* abgelöst. Übereinstimmung besteht in allen Profilen darin, daß das zeitgleiche Aussterben der Rotaliporen – sofern Resedimentation ausgeschlossen werden kann – eine gute Zeitmarke darstellt, die mit der durch Makrofossilien festgelegten Cenoman/Turon-Grenze gut übereinstimmt.

5.3. E-W- und N-S-Korrelation

Die Übereinstimmung der für das norddeutsche Cenoman empfohlenen Ammoniten-Gliederung mit den aus dem Anglo-Pariser Becken vorliegenden Gliederungsvorschlägen (KENNEDY, 1971; JUIGNET, & KENNEDY, 1976; ROBASYNSKI et al., 1980) ist nahezu vollständig. Probleme bestehen weiterhin an den Grenzen zum Alb und Turon. Der für Europa erstmalige Nachweis einer *Utaturiceras vicinale*-Vergesellschaftung mit zwischen Alb und Cenoman vermittelnden Übergangsformen (WIEDMANN & SCHNEIDER, 1979) läßt – ebenso wie die geschilderte Problematik an der Cenoman-Obergrenze – an die bereits früher (WIEDMANN, 1969) vertretene These den-

ken, daß die europäischen Schelfmeere an den Stufengrenzen der Oberkreide tatsächlich von weitreichenden Regressionen betroffen waren, die vordergründig Faunensprünge entsprechen, in Wirklichkeit jedoch Schichtlücken darstellen. Die Richtigkeit dieser Annahme kann nur durch vollständige Profile im Bereich der Tethys eine Bestätigung finden.

Die Unvollständigkeit der bisherigen Inoceramen-Gliederungen des Cenoman im Anglo-Pariser Becken (ROBASZYNSKI, et al., 1980, Abb. 19) erlaubt im Augenblick noch keine den Ammoniten-Gliederungen entsprechende Korrelation.¹⁾ Wohl aber besteht eine deutliche Beziehung zwischen Norddeutschland und der von TRÖGER (1981) vorgestellten Inoceramen-Folge des Subherzyns, der Sächsischen Kreide und damit den Verhältnissen des Böhmisches-Sächsischen Kreidebeckens.

Größere Probleme ergeben sich demgegenüber beim Versuch der Korrelation von N- und S-Deutschland und dem Cenoman der eigentlichen Tethys.

Das Cenoman der Regensburger Kreide entzog sich bisher einer biostratigraphischen Feingliederung, teils mangels Fossilfunden, teils infolge von Fehlinterpretationen. In der Folge von DACQUÉ (1939) wurde der obere Regensburger Grünsandstein mit *Acanthoceras rhotomagense* und *Calycoceras naviculare* korrekt dem Mittelcenoman und tieferem Obercenoman zugeordnet. Die folgenden Eibrunner Mergel galten bislang als höheres Obercenoman (TILLMANN, 1964), da sie von den Reinhauser Schichten mit *Inoceramus labiatus*, also Unterem Turon, überlagert wurden. WEISS (1982) gelang erstmals der Nachweis, daß die Cenoman/Turon-Grenze im heute üblichen Sinne statt dessen in den Eibrunner Schichten zu liegen kommt, in denen bereits im unteren Drittel *Globotruncana helvetica* die Rotaliporen ersetzt und etwa in der Mitte der wenige m messenden Folge ihrerseits von *Globotruncana schneegansi* abgelöst wird. Anlässlich der Exkursionen des 2. Kreide-Symposiums von München (1982) wurde diese Beobachtung durch entsprechende Ammonitenfunde bestätigt: Mit *Metoicoceras geslinianum*, *Kanabicerias* sp. und *Inoceramus pictus* fanden sich Äquivalente der Geslinianum-Plenus-Zone, überlagert von *Neocardioceras* sp. als höchstem Cenoman und endlich Inoceramen des basalen Turon. Gleichzeitig wurde *Inoceramus crippsi* im bisher dem Turon zugerechneten Grünsand von Obertrübenbach gefunden. Dies läßt erkennen, daß eine Revision der Stratigraphie der Regensburger Kreide nicht nur notwendig, sondern auch erfolgversprechend ist.

Auch aus dem Cenoman der Nördlichen Kalkalpen liegen erste vielversprechende Ammonitenfunde vor (IMMEL, 1979; WIEDMANN, 1979; IMMEL et al., 1981). Danach entsprechen die mittleren Losensteiner Schichten des Ostalpins mit *Mantelliceras mantelli*, *Hypoturritites carcitanensis*, *Hyphoplites campichei* u. a. Unterem Cenoman s. l., die oberen Losensteiner Schichten mit *Anisoceras plicatile* dem Mittelcenoman, während im höchsten Teil der Cushmani-Zone und damit oberstem Cenoman nunmehr *Damesites* sp. beschrieben wurde (IMMEL et al., 1982). Besonders bemerkenswert ist, daß diese Schichten mit *Subprionocyclus* und *Schlueterella* nun auch noch einen turonen Anteil einschließen.

¹⁾ Nach mündlichen Mitteilungen von CHR. WOOD deutet sich inzwischen eine Korrelation an.

Besonders auffallend ist der hohe Anteil an NW-europäischen Arten sowohl in der Regensburger als auch in der Ostalpinen Mittelkreide.

Die detailliertesten mediterranen Ammoniten-Gliederungen stammen einmal aus der Provence (PORTHAULT et al., 1967; THOMEL, 1972), zum andern aus Nordspanien (WIEDMANN, 1960, 1980; WIEDMANN & KAUFFMAN, 1978). Besonders im Basko-kantabrischen Cenoman Nordspaniens werden die Unterschiede zur nord-europäischen Cenoman-Gliederung deutlich (Tab. 1). Zunächst bestätigt sich, daß tatsächlich vor dem Einsetzen der Mantelliceraten s. str. noch eine basale Zone des Cenoman ausgeschieden werden muß, die in Nordspanien *Graysonites* und *Hypoturrites mantelli* führt, in Texas *Graysonites* ssp., in Nordafrika und Madagascar durch „Submantelliceras“ *martimpregyi* charakterisiert werden kann (COLLIGNON, 1964) und die schließlich mit den *Utaturiceras vicinale* führenden Schichten Südindiens (MATSUMOTO & SARKAR, 1966) und nun auch des W' Westfalen korreliert werden kann.

Oberes Untercenoman ist in Nordspanien charakterisierbar durch *Mantelliceras mantelli* und zahlreiche weitere Mantelliceraten, das Einsetzen von *Turrilites scheuchzerianus*, Formen der Gruppe des *Inoceramus reachensis* und — ebenso wie oberstes Alb und die *Graysonites*-Zone — durch *Rotalipora appenninica*. Eine Dixoni-Zone des höchsten Untercenoman ist nicht erkennbar.

Das nordspanische Mittelcenoman läßt ebenfalls nur eine Zweigliederung erkennen: Eine untere Zone des *Euomphaloceras cunningtoni* dürfte — weiterhin mit *Inoceramus reachensis* s. l. — etwa den Turriliten-Zonen NW-Europas entsprechen, während oberes Mittelcenoman durch *Eucalycoceras spathi*, *Eucalycoceras rowei*, *Calycoceras newboldi*, *Calycoceras* cf. *paucinodatum* und zunächst durch *Inoceramus etheridgei*, später durch *Inoceramus* ex aff. *prefragilis* repräsentiert ist.

Oberes Cenoman Nordspaniens läßt schließlich eine Dreigliederung erkennen, wobei die liegende Zone des *Calycoceras naviculare* ebenfalls *Lotzeites lotzei*, aber auch *Neolobites vibrayanus* enthält. Mittleres Obercenoman läßt sich — den Verhältnissen in Nordamerika entsprechend — durch *Metoicoceras muelleri* charakterisieren und enthält zudem *Inoceramus pictus*, während schließlich *Metoicoceras geslinianum* (? = *M. whitei*) in Übereinstimmung mit NW-Europa höchstes Cenoman definiert. Auch die iberischen endemischen Zonen des *Vascoceras gamai* und des *Fallotites subconciatatus* werden heute dem höchsten Cenoman zugerechnet. *Rotalipora cushmani* ist für das gesamte Obercenoman spezifisch; sie erlischt gemeinsam mit den übrigen Rotaliporen knapp unterhalb der Obergrenze der Geslinianum-Zone und wird von den Repräsentanten der „Zone mit großen Globigerinen“ (*Praeglobotruncana „lehmanni“*) abgelöst. Etwa gleichzeitig setzen in Nordspanien die ersten Vertreter der Gruppe des *Mytiloides labiatus* (mit *M. submytiloides*) ein. Die „großen Globigerinen“, die frühen *Mytiloides*-Arten und die späten Vascoceraten der Gruppe des *V. dowvillei*, *Paramammites* und *Choffaticeras* repräsentieren in den Basko-kantabrischen Ketten unterstes Turon.

Tab. 1 erleichtert den Vergleich zwischen der auf den norddeutschen Raum anwendbaren Cenoman-Gliederung und der entsprechenden Gliederung Nordspaniens.

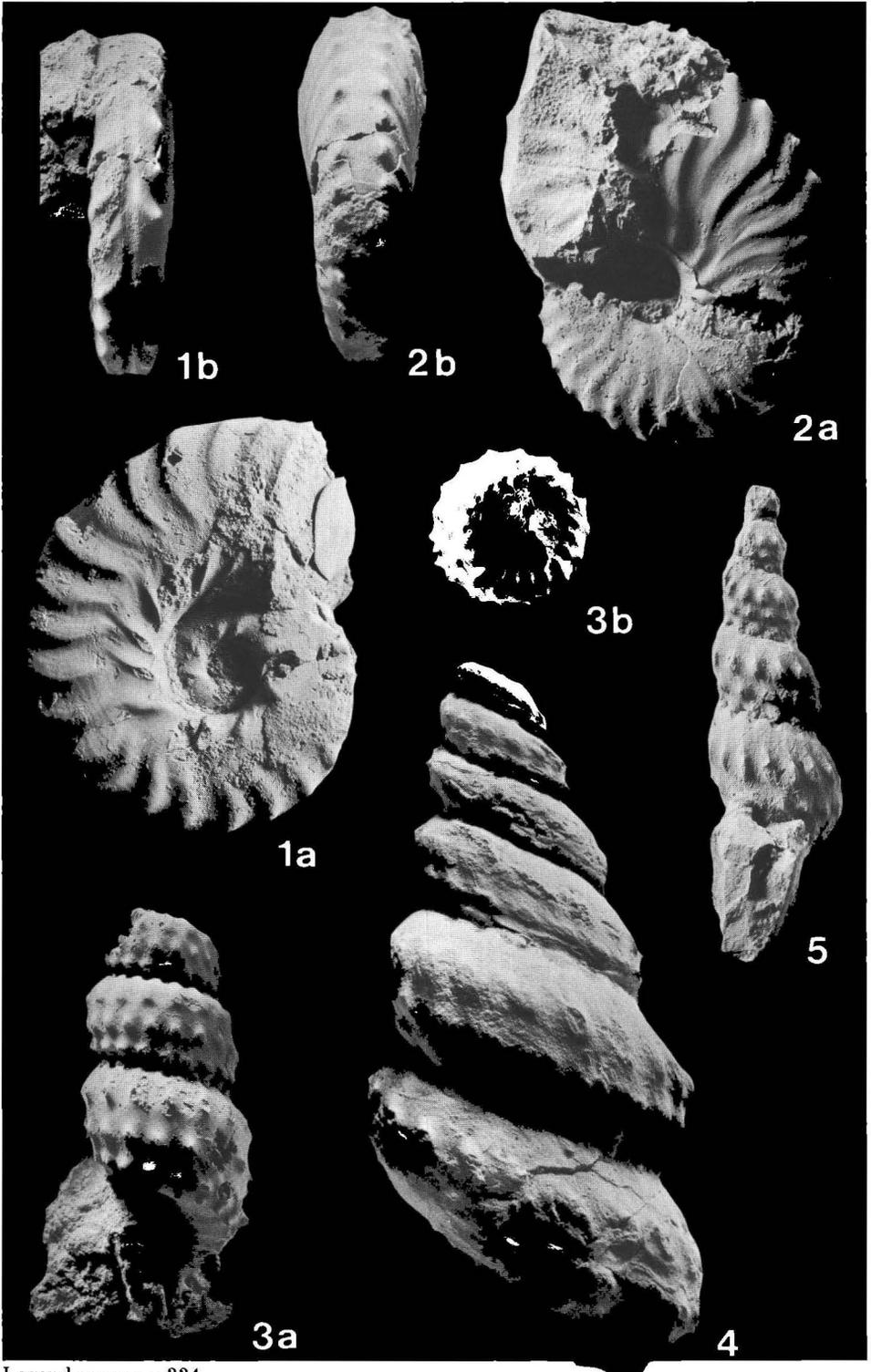
Literatur

- BASSE, E. (1960): Rapport II. Le domaine d'influence boréale. — C. R. 84e Congr. Soc. Savantes Paris et Départm., Dijon 1959, Sect. Sci., Sous-sect. Géol., 799–814; Paris.
- BRÄUTIGAM, F. (1962): Zur Stratigraphie und Paläontologie des Cenomans und Turons im nordwestlichen Harzvorland. — Diss. TH Braunschweig, 261 S., 21 Taf., 16 Anl.; Braunschweig.
- COLLIGNON, M. (1964): Atlas des fossiles caractéristiques de Madagascar (Ammonites). Fasc. XI (Cénomaniens). — Serv. Géol. Républ. Malgache, 152 S., Taf. 318–375; Tananarive.
- DACQUÉ, E. (1939): Die Fauna der Regensburg-Kelheimer Oberkreide. — Abh. bayer. Akad. Wiss., (N. F.) 45: 1–218, 17 Taf.; München.
- HANCOCK, J. M., KENNEDY, W. J., & KLAUMANN, H. (1972): Ammonites from the transgressive Cretaceous on the Rhenish Massif, Germany. — *Palaeontology*, 15: 445–449, 1 Abb., Taf. 81; London.
- HISS, M. (1982): Ammoniten des Cenomans vom Südrand der westfälischen Kreide zwischen Unna und Möhnesee. — *Paläont. Z.*, 56: 177–208, 9 Abb.; Stuttgart.
- IMMEL, H. (1979): Cenoman-Ammoniten aus den Losensteiner Schichten der Bayerischen Alpen. — In WIEDMANN, J. (Hrsg.), *Aspekte der Kreide Europas*, IUGS Ser. A, 6: 607–644, 1 Abb., 5 Tab., 4 Taf.; Stuttgart.
- IMMEL, H., ROCHOW, H. v., & WEIDICH, K. F. (1981): Erste Ammoniten-Funde aus dem oberen Cenoman und Turon der Nördlichen Kalkalpen und ihre paläogeographische Bedeutung. — *N. Jb. Geol. Paläont. Mh.*, 1981 (8): 463–474, 2 Abb., 1 Tab.; Stuttgart.
- JUIGNET, P., & KENNEDY, W. J. (1976): Faunes d'Ammonites et biostratigraphie comparée du Cénomaniens du nord-ouest de la France (Normandie) et du sud de l'Angleterre. — *Bull. trimestr. Soc. géol. Normandie*, 63 (2): 156 S., 23 Abb., 34 Taf.; Le Havre.
- KAPLAN, U., & SCHMID, F. (1983): Der Großammonit *Pachydesmoceras denisonianum* (STOL.) und die Feinstratigraphie des hohen Ober-Cenoman im Hesseltal bei Halle in Westfalen (NW-Deutschland). — *Veröff. Naturkde. Mus. Bielefeld*, 5: 20 S., 19 Abb., 1 Tab.; Bielefeld.
- KAUFFMAN, E. G. (1978): British Middle Cretaceous inoceramid biostratigraphy. — *Ann. Mus. Hist. nat. Nice*, 4, IV.1–IV.9, 2 Abb.; Nice.
- KELLER, S. (1982): Die Oberkreide der Sack-Mulde bei Alfeld (Cenoman – Unter-Coniac). Lithologie, Biostratigraphie und Inoceramen. — *Geol. Jb.*, (A) 64: 154 S., 61 Abb., 2 Tab., 8 Taf.; Hannover.
- KENNEDY, W. J. (1971): Cenomanian ammonites from southern England. — *Spec. Pap. Palaeontology*, 8: v + 133 S., 5 Tab., 64 Taf.; London.
- KENNEDY, W. J., & HANCOCK, J. M. (1978): The Mid-Cretaceous of the United Kingdom. — *Ann. Mus. Hist. nat. Nice*, 4: V.1–V.42, 10 Abb., 4 Tab., 30 Taf.; Nice.
- LEHMANN, R. (1963): Etude des Globotruncanidés du Crétacé supérieur de la province de Tafaya (Maroc occidental). — *Notes Serv. géol. Maroc*, 21: 133–159, 3 Abb., 10 Taf.; Rabat.
- LOMMERZHEIM, A. (1976): Zur Paläontologie, Fazies, Paläogeographie und Stratigraphie der turonen Grünsande (Oberkreide) im Raum Mülheim/Broich/Speldorf (Westfalen) mit einer Beschreibung der Cephalopodenfauna. — *Decheniana*, 129: 197–243, 12 Abb., 2 Tab., 3 Taf.; Bonn.
- MARCINOWSKI, R. (1974): The transgressive Cretaceous (Upper Albian through Turonian) deposits of the Polish Jura Chain. — *Acta geol. polon.*, 24: 117–217, 31 Abb., 34 Taf.; Warszawa.
- MATSUMOTO, T., & SARKAR, S. S. (1966): *Utaturiceras vicinale* (Stoliczka) from Southern India. — *Mem. Fac. Sci. Kyushu Univ.*, (D. Geol.), 17: 297–309, 7 Abb., Taf. 32, 33; Fukuoka.

- MEYER, TH. (1982): Die Geologie der Oberkreidevorkommen in der Hilsmulde bei Kaierde: Schichtaufbau, Stratigraphie und Lagerungsverhältnisse. — Unveröff. Dipl.-Arb. TU Hannover, 91 S., 26 Abb., 2 Krtn.; Hannover.
- NIEDERMEIER, G. (1969): Feinstratigraphische Untersuchungen in der Oberkreide des Teutoburger Waldes. Teil 2. — Münster. Forsch. Geol. Paläont., 14: 125–158, 5 Abb., 1 Tab., Taf. 10, 11; Münster/Westf.
- PORTHAULT, B., THOMEL, G., & VILLOUTREYS, O. DE (1967): Etude biostratigraphique du Cénomaniens du bassin supérieur de l'Estéron (Alpes-Maritimes). Le problème de la limite Cénomaniens-Turonien dans le Sud-Est de la France. — Bull. Soc. géol. France, (7) 8: 423–439, 2 Tab., Taf. 8–11; Paris.
- ROBASZYNSKI, F., & CARON, M. (1979): Atlas de Foraminifères planctoniques du Crétacé moyen (Mer boréale et Téthys). 1ère partie. — Cahiers Micropaléont., 1979 (1): 185 S., 11 Abb., 4 Tab., 39 Taf.; Paris.
- ROBASZYNSKI, F., et al. (1980): Synthèse biostratigraphique de l'Aptien au Santonien du Boulonnais à partir de sept groupes paléontologiques: Foraminifères, Nannoplancton, Dinoflagellés et Macrofaunes. — Rev. Micropaléontol., 22: 195–321, 28 Abb., 20 Taf.; Paris.
- ROBASZYNSKI, F., et al. (1982): Le Turonien de la région-type: Saumurois et Touraine. Stratigraphie, biozonations, sédimentologie. — Bull. Centres Rech. Explor.-Prod. Elf-Aquitaine, 6: 119–186, 24 Abb., 18 Taf.; Pau.
- SCHLÜTER, CL. (1871–1876): Cephalopoden der oberen deutschen Kreide. — Palaeontogr., 21: 1–24, Taf. 1–8 (1871); 21: 25–120, Taf. 9–35 (1872); 24: 123–264, Taf. 36–55 (1876); Cassel. — (1877): Kreide-Bivalven. Zur Gattung *Inoceramus*. — Ibidem, 24: 249–288, Taf. 36–39; Cassel.
- SCHOLZ, G. (1973): Sur l'âge de la faune d'Ammonites au Château près de St.-Martin-en-Vercors (Drôme) et quelques considérations sur l'évolution des Turrilitidés et des Hoplitidés vracono-cénomaniens. — Géol. Alpine, 49: 119–129, 1 Taf.; Grenoble.
- (1979): Vracon-Ammoniten (Oberalb, dispar-Zone) aus dem Flammenmergel von Salzgitte. — In WIEDMANN, J. (Hrsg.), Aspekte der Kreide Europas, IUGS Ser. A, 6: 589–606, 3 Abb., 5 Taf.; Stuttgart.
- SLITER, W. V. (1976): Cretaceous foraminifers from the southwestern Atlantic Ocean, Leg 36, Deep Sea Drilling Project. — In BARKER, P. F., DALZIEL, I. W. D., et al., Initial Reports of DSDP, 36: 519–537, 17 Abb., 14 Taf.; Washington D. C. (U. S. Governm. Print. Off.).
- SPATH, L. F. (1926): On the zones of the Cenomanian and the uppermost Albian. — Proc. Geol. Assoc. London, 37: 420–432; London.
- THOMEL, G. (1972): Les Acanthoceratidae cénomaniens des Chaînes Subalpines méridionales. — Mém. Soc. géol. France, (N. S.) 51: 204 S., 4 Abb., 4 Ktn., 88 Taf.; Paris.
- TILLMANN, H. (1964): B. Schichtstufenland Nordbayerns. IV. Kreide. — In NATHAN, H. (Hrsg.), Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1:500 000. 2. Aufl., 141–161, Abb. 24–27, Tab. 8–11; München (Bayer. Geol. LA).
- TRÖGER, K. A. (1967): Zur Paläontologie, Biostratigraphie und faziellen Ausbildung der unteren Oberkreide (Cenoman bis Turon). Teil 1: Paläontologie und Biostratigraphie der Inoceramen des Cenomans bis Turons Mitteleuropas. — Abh. staatl. Mus. Mineral. Geol., 12: 13–207, 31 Abb., 14 Taf., 43 Anl.; Dresden.
- (1981): Zu Problemen der Biostratigraphie der Inoceramen und der Untergliederung des Cenomans und Turons in Mittel- und Osteuropa. — Newsl. Stratigr., 9 (3): 139–156, 8 Abb.; Berlin-Stuttgart.
- WEISS, W. (1982): Planktonische Foraminiferen aus dem Cenoman und Turon von Nordwest- und Süddeutschland. — Palaeontogr., (A) 178: 49–108, 9 Abb., 6 Taf.; Stuttgart.

- WIEDMANN, J. (1960): Le Crétacé supérieur de l'Espagne et du Portugal et ses Céphalopodes. — C. R. 84e Congr. Soc. Savantes Paris et Départm., Dijon 1959, Sect. Sci., Sous-sect. Géol., 709–764, 16 Abb., 8 Taf.; Paris.
- (1969): The heteromorphs and ammonoid extinction. — *Biol. Rev.*, 44: 563–602, 23 Abb., 3 Taf.; Cambridge.
 - (1976): Geo- und hydrodynamische Prozesse im Schelfbereich in ihrer Auswirkung auf mesozoische Fossil-Vergesellschaftungen. — *Zbl. Geol. Paläont. Teil II*, 1976 (5/6): 424–439, 13 Abb.; Stuttgart.
 - (1979): Die Ammoniten der NW-deutschen, Regensburger und Ostalpinen Oberkreide im Vergleich mit den Oberkreidefaunen des westlichen Mediterrangebiets. In WIEDMANN, J. (Hrsg.), *Aspekte der Kreide Europas*, IUGS Ser. A, 6: 335–350, 6 Tab.; Stuttgart.
 - (1980): Itinéraire géologique à travers le Crétacé moyen des Chaînes Vascogotiques et Celtibériques (Espagne du Nord). — *Cuadernos Geol. ibér.*, 5: 125–240, 24 Abb., 12 Taf.; Madrid.
 - (1982): Grundzüge der kretazischen Subsidenz-Entwicklung im Südatlantik, in Marokko, Nordspanien und im Helvetikum. — *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.*, 165: 5–31, 10 Abb., 1 Tab.; Stuttgart.
 - (im Druck): North Temperate biotas in the West Mediterranean part of the Tethyan Realm. In HATTIN, D. F., & KAUFFMAN, E. G. (Edts.), *Marine Cretaceous of the North Temperate Realm*; Stroudsburg PA.
- WIEDMANN, J., BUTT, A., & EINSELE, G. (1978): Vergleich von marokkanischen Kreide-Küstenaufschlüssen und Tiefseebohrungen (DSDP): Stratigraphie, Paläoenvironment und Subsidenz an einem passiven Kontinentalrand. — *Geol. Rdsch.*, 67: 454–508, 19 Abb., 1 Tab.; Stuttgart.
- WIEDMANN, J., & KAUFFMAN, E. G. (1978): Mid-Cretaceous biostratigraphy of northern Spain. — *Ann. Mus. Hist. nat. Nice*, 4: III.1–III.22, 2 Abb., 1 Tab., 12 Taf.; Nice.
- WIEDMANN, J., REITNER, J., ENGESER, TH., & SCHWENTKE, W. (1983): Plattentektonik, Fazies- und Subsidenzgeschichte des basko-kantabrischen Kontinentalrandes während Kreide und Alttertiär. — *Zitteliana*, 10: 207–244, 18 Abb., 1 Tab.; München.
- WIEDMANN, J., & SCHNEIDER, H. L. (1979): Cephalopoden und Alter der Cenoman-Transgression von Mülheim-Broich, SW-Westfalen. — In WIEDMANN, J. (Hrsg.), *Aspekte der Kreide Europas*, IUGS Ser. A, 6: 645–680, 10 Abb., 10 Taf.; Stuttgart.

Zum Druck eingereicht am 8. 3. 1983.



Legend see page 334

Tafel 1

Zone des Hypoturrites carcitanensis/Utaturiceras vicinale

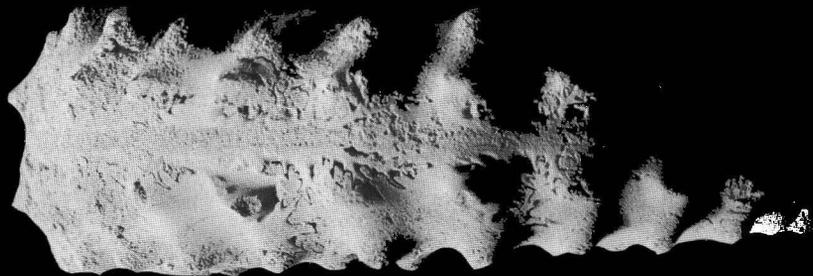
- Fig. 1. *Hyphoplites (Discohoplites) posttransitorius* WIEDMANN & SCHNEIDER
Holotyp, GPIT 1556/3 (vgl. WIEDMANN & SCHNEIDER, 1979, Taf. 5, Fig. 2)
Cenoman-Basis, Kassenberg b. Mülheim-Broich
a: Lateral-, b: Ventralansicht. 2/1.
- Fig. 2. *Utaturiceras vicinale* (STOLICZKA)
Hypotypoid, RME A 886 (vgl. WIEDMANN & SCHNEIDER, 1979, Taf. 10, Fig. 2)
Cenoman-Basis, Kassenberg b. Mülheim-Broich
a: Lateral-, b: Ventralansicht. 2/1.
- Fig. 3. *Hypoturrites promantelli* WIEDMANN & SCHNEIDER
Holotyp, GPIT 1556/2 (vgl. WIEDMANN & SCHNEIDER, 1979, Taf. 4, Fig. 7)
Cenoman-Basis, Kassenberg b. Mülheim-Broich
a: Lateral-, b: Apikalansicht. 1/1.
- Fig. 4. *Mariella cenomanensis* (SCHLÜTER)
Hypotypoid, Slg. KAPLAN, GPIM B 6.564
Ascheloh, Fossilbank
Lateralansicht. 1/1.
- Fig. 5. *Mariella essenensis* (GEINITZ)
Hypotypoid, Slg. KAPLAN, GPIM B 6.565
Ascheloh, Fossilbank
Lateralansicht. 1/1.

Tafel 2

Zone des Hypoturrites carcitanensis/Utaturiceras vicinale

- Fig. 1. *Sharpeiceras schlueteri* HYATT
Hypotypoid, GPIM B 6.751
Essener Grünsand, Essen
a: Lateral-, b: Frontal-, c: Ventralansicht. 1/1.

1c



1a



1b



Tafel 3

Zone des *Mantelliceras saxbii*

Fig. 1. *Hyphoplites (Hyphoplites) falcatus* (MANTELL)

Hypotypoid, Slg. KAPLAN, GPIM B 6.566

Steinbruch Müller b. Künsebeck, Schicht 94–96

Lateralansicht. 1/1.

Fig. 2. *Mantelliceras saxbii* (SHARPE)

Hypotypoid, Slg. KAPLAN, GPIM B 6.562

Rheine-Waldhügel

Lateralansicht. 1/1.

Fig. 3. Desgl.

Hypotypoid, Slg. SCHNEIDER Nr. 233 (vgl. WIEDMANN & SCHNEIDER, 1979, Taf. 10, Fig. 3)

Cenoman-Basis (Carcitanensis-Zone), Kassenberg b. Mülheim-Broich

Lateralansicht. 1/1.

Fig. 4. *Mantelliceras cantianum* SPATH

Hypotypoid, GPIM B 6.755

Wahrscheinlich Saxbii-Zone, Rheine

a: Lateral-, b: Ventralansicht. 2/3.



Tafel 4

Untercenoman, insbesondere Zone des *Mantelliceras dixonii*

Fig. 1. *Schloenbachia varians varians* (J. SOWERBY)

Hypotypoid, Slg. KAPLAN, GPIM B 6.563

Flaserkalke der Saxbii-Zone, Rheine-Waldhügel

a: Lateral-, b: Ventralansicht. 1/1.

Fig. 2. *Mantelliceras dixonii* SPATH

Hypotypoid, GPIT 1593/1

Steinbruch Görke b. Dörenthe-Birgte, Dixoni-Zone

a: Lateral-, b: Ventralansicht. 1/1.

Fig. 3. *Acompsoceras essendiense* (SCHLÜTER)

Hypotypoid, Slg. KAPLAN, GPIM B 6.567

Steinbruch Müller b. Künsebeck, Schicht 100, Dixoni-Zone

a: Lateral-, b: Frontalansicht. 1/1.

Fig. 4. *Acompsoceras sarthense* (GUERANGER)

Hypotypoid, Slg. KAPLAN, GPIM B 6.568

Steinbruch Müller b. Künsebeck, Schicht 96–99, Dixoni-Zone

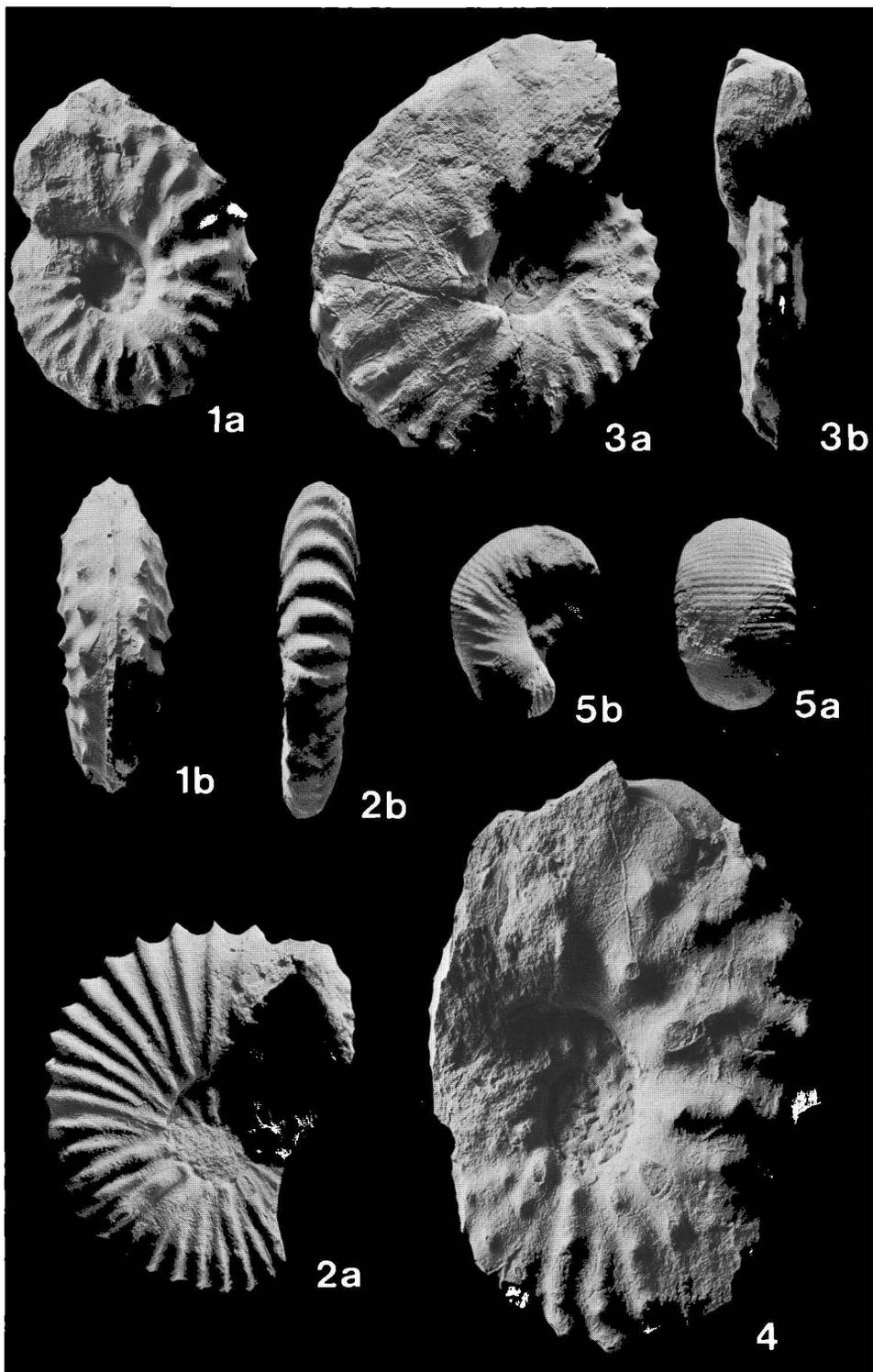
Lateralansicht. 1/1.

Fig. 5. *Scaphites obliquus* J. SOWERBY

Hypotypoid, Slg. SCHMODE Nr. 1

Glaukonitische Aufarbeitungszone des höheren Untercenoman, Unna-Frömern

a: Ventral-, b: Lateralansicht. 1/1.



Tafel 5

Mittelcenoman, insbesondere Zone des *Turrilites costatus*

Fig. 1. *Euomphaloceras inerme* (PERVINQUIERE)

Hypotypoid, Slg. KAPLAN, GPIM B 6.569

Costatus-Zone, Rheine-Waldhügel

a: Lateral-, b: Ventralansicht. 1/1.

Fig. 2. *Sciponoceras baculoide* (MANTELL)

Hypotypoid, Slg. KAPLAN, GPIM B 6.570

Acutus-Zone, Steinbruch Breckweg b. Rheine-Thieberg

Lateralansicht. 1/1.

Fig. 3. *Turrilites costatus* LAMARCK (Übergang zu *T. scheuchzerianus* Bosc)

Hypotypoid, GPIT 1593/2

Costatus-Zone, Steinbr. Görke b. Dörenthe-Birgte, Bank 48–63

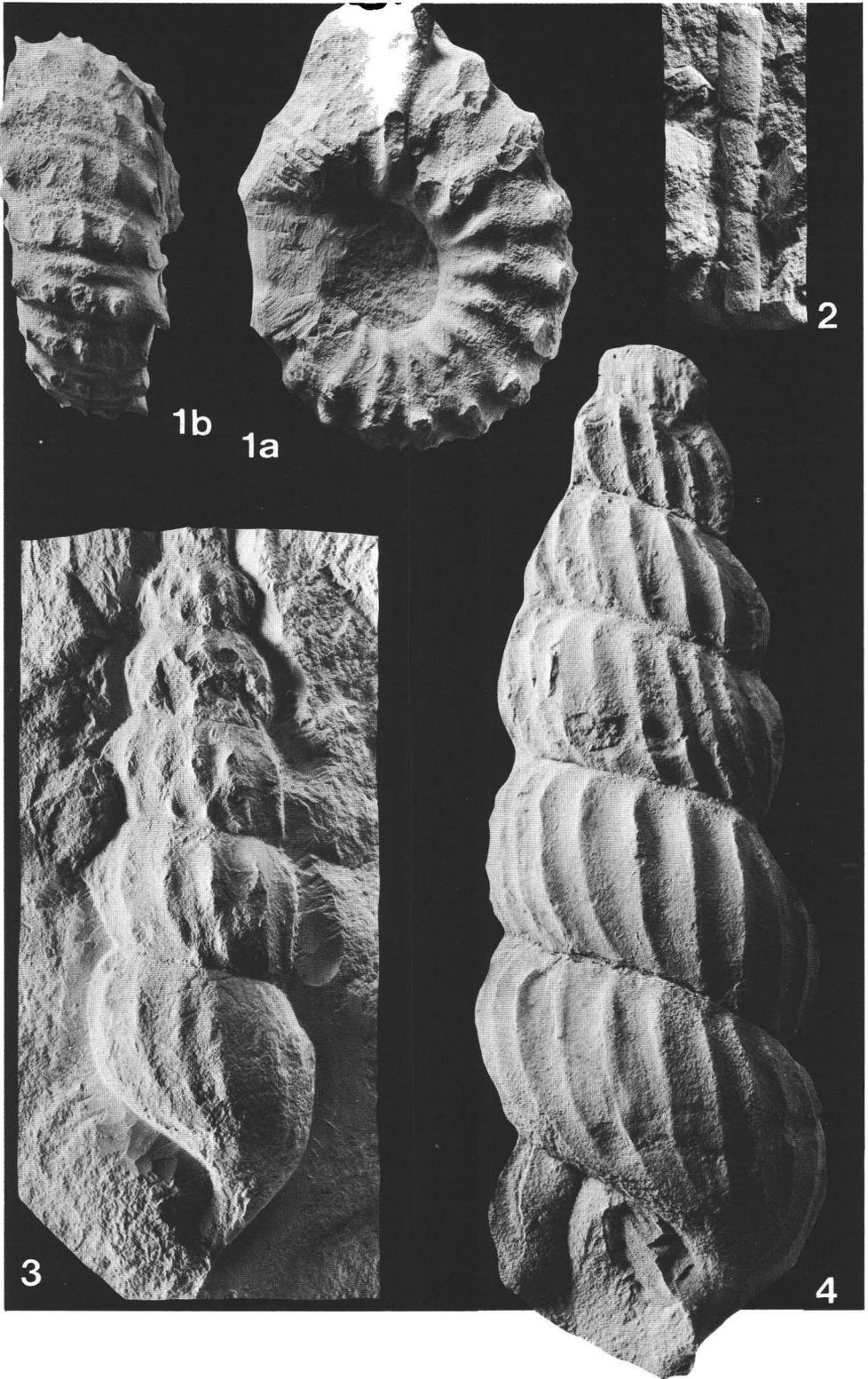
Lateralansicht. 1/1.

Fig. 4. *Turrilites scheuchzerianus* Bosc

Hypotypoid, Slg. KAPLAN, GPIM B 6.561

Costatus-Zone, Steinbr. Müller b. Künsebeck

Lateralansicht. 1/1.



Tafel 6

Mittelcenoman, Zonen des *Turrilites acutus* u. *Acanthoceras jukesbrownei*

Fig. 1. *Acanthoceras rhotomagense rhotomagense* (BRONGNIART)

Hypotypoid, Slg. KAPLAN, GPIM B 6.578

Tiefe Acutus-Zone, Rheine-Waldhügel

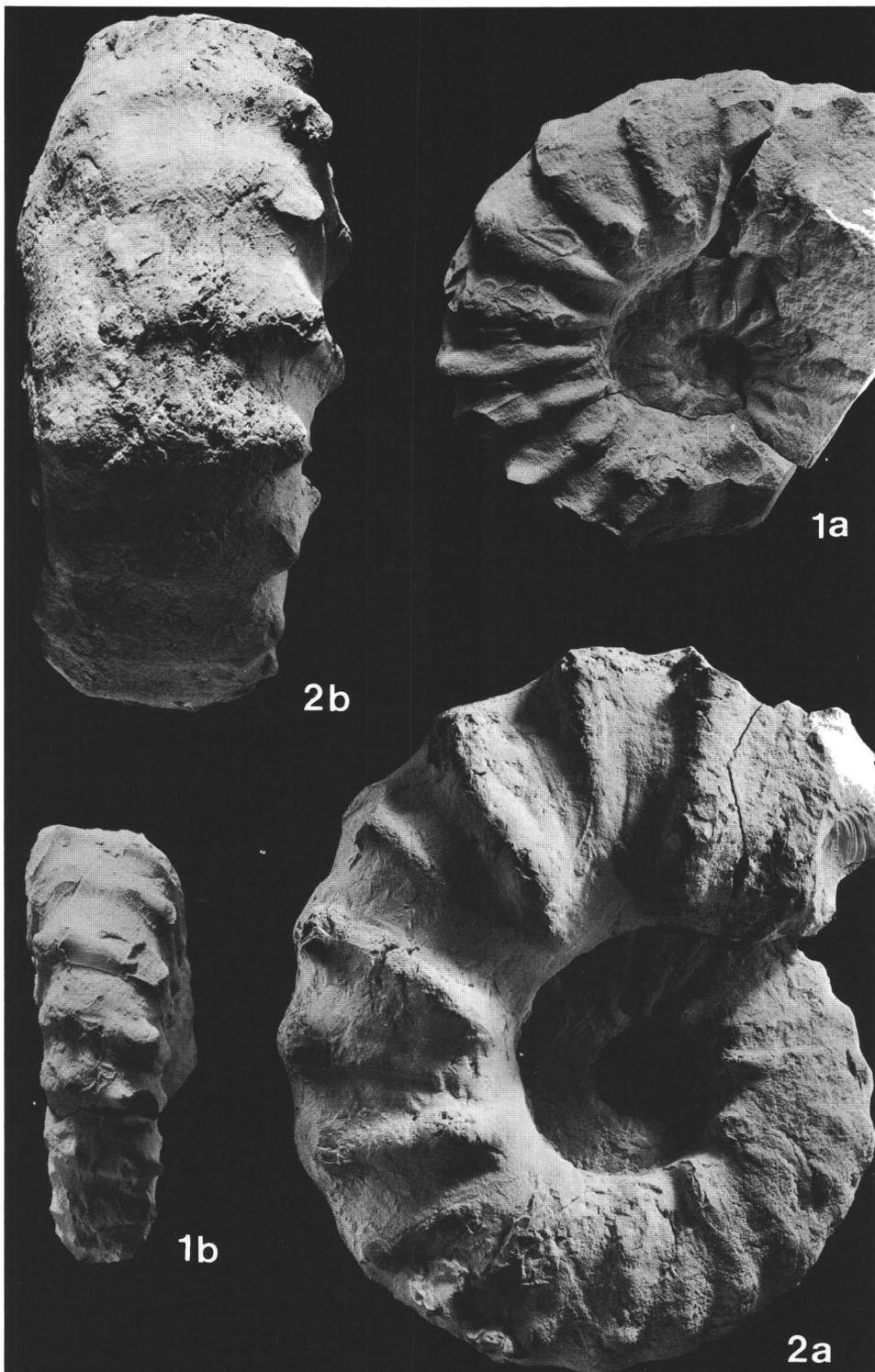
a: Lateral-, b: Ventralansicht. 1/1.

Fig. 2. *Acanthoceras jukesbrownei* (SPATH)

Hypotypoid, Slg. KAPLAN, GPIM B 6.560

Jukesbrownei-Zone, Steinbr. Schmitz b. Schwaney, Austernlage

a: Lateral-, b: Ventralansicht. 1/2.



Tafel 7

Oberes Mittelcenoman und Obercenoman

Fig. 1. *Pachydesmoceras denisonianum* (STOLICZKA)

Hypotypoid, NMB 1979/1 (Leg. Radewagen)

Zone des *Actinocamax plenus* & *Metoicoceras geslinianum*, oberer Teil, Steinbr. W. Dieckmann, Hesseltal

Lateralansicht. 1/5.

Fig. 2. *Calycoceras newboldi planecostatum* (KOSSMAT)

Hypotypoid, Slg. KAPLAN, GPIM B 6.571

Jukesbrownei-Zone, Steinbr. Breckweg b. Rheine-Thieberg, Austernlage

a: Lateral-, b: Ventralansicht. 1/1.

Fig. 3. *Metoicoceras geslinianum* (D'ORBIGNY)

Hypotypoid, Slg. SCHNEIDER Nr. 232 (vgl. WIEDMANN & SCHNEIDER, 1979, Taf. 10, Fig. 6)

Plenus-Geslinianum-Zone, Kassenberg b. Mülheim-Broich

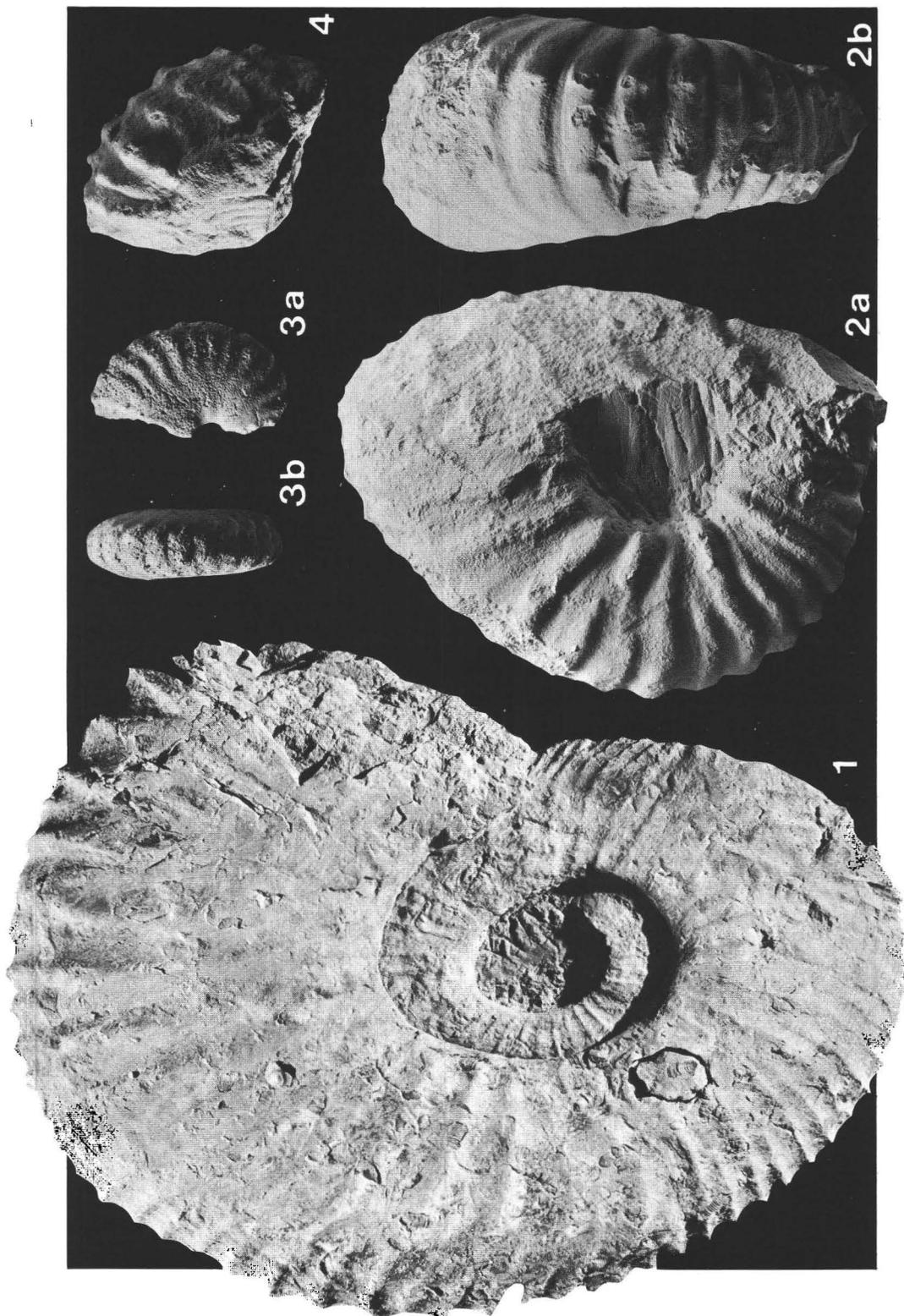
a: Lateral-, b: Ventralansicht. 1/1.

Fig. 4. *Lotzeites* cf. *lotzei* WIEDMANN

Fragliches Hypotypoid, GPIM B 6.746

Zone des *Calycoceras naviculare*, Oeding.

Lateralansicht. 1/1.



Tafel 8

Cenoman-Inoceramen. Alle Fig. nat. Gr.

Fig. 1. *Inoceramus pictus neocaledonicus* JEANNET

Hypotypoid, NLF B kc 73

Obercenoman, Grafelde, Schicht Gra I 22

Rechte Klappe

Fig. 2. *Inoceramus atlanticus* (HEINZ)

Hypotypoid, Slg. KAPLAN, GPIM B 6.572

Jukesbrownei-Zone, Steinbr. Breckweg b. Rheine-Thieberg

Linke Klappe

Fig. 3. *Inoceramus virgatus virgatus* SCHLÜTER

Hypotypoid, Slg. KAPLAN, GPIM B 6.573

Saxbii-Zone, Rheine-Waldhügel

Linke Klappe

Fig. 4. Desgl.

Hypotypoid, Slg. KAPLAN, GPIM B 6.574

Saxbii-Zone, Rheine-Waldhügel

a: Linke Klappe, b: Wirbelregion

Fig. 5. *Inoceramus pictus bohemicus* LEONHARD

Hypotypoid, Slg. KAPLAN, GPIM B 6.575

Mittl. Plenus-Geslinianum-Zone, Schicht 151, Rheine-Waldhügel

Rechte Klappe

Fig. 6. *Inoceramus crippsi hoppenstedtensis* TRÖGER

Hypotypoid, Slg. KAPLAN, GPIM B 6.576

Unt. Saxbii-Zone, Rheine-Waldhügel

Linke Klappe

Fig. 7. *Inoceramus schoendorfi* HEINZ

Hypotypoid, Slg. KAPLAN, GPIM B 6.577

Costatus-Zone, Rheine-Waldhügel

Rechte Klappe

