

Die stratigraphische Gliederung des Alb und Cenoman im südwestlichen Münsterland nach Ammoniten, Foraminiferen, Ostrakoden und Bohrlochmessungen

CLEMENS FRIEG, EDWIN KEMPER & HUGH G. OWEN

Stratigraphische Skala, Alb, Cenoman, Lithofazies, Grünsand, Mergel, Kalk, Bohrlochmessung, Biostratigraphie, Ammoniten-Fauna, Ostrakoden-Fauna, Foraminiferen-Fauna, Diachronismus, Paläogeographie

Münsterland, Niederrhein, Nordrhein-Westfalen

TK 25: Nr. 4209, 4306, 4308, 4406

K u r z f a s s u n g : Für das Alb und Cenoman des südwestlichen Münsterlandes wird eine lithostratigraphische Gliederung vorgestellt, deren wesentliches Merkmal die Erkennbarkeit der lithostratigraphischen Einheiten in geophysikalischen Bohrlochmessungen ist. Durch Ammonitenfunde können diese Gesteinskörper in die Ammonitenzonierung der europäischen Faunenprovinz eingehängt werden. Untersuchungen an sandschaligen Foraminiferen und Ostrakoden schließen Lücken im Makrofossil-Befund. Besonders für die basalen, grünsandigen Profileile werden Diachronien nachgewiesen und paläogeographische Ausdeutungen versucht.

[The Stratigraphic Subdivision of the Albian and Cenomanian of SW Muensterland using Ammonites, Foraminifers, Ostracods and Borehole Logs]

A b s t r a c t : A lithostratigraphic subdivision is proposed for the Albian and Cenomanian of the SW Muensterland region that is recognizeable in geophysical borehole logs. The lithostratigraphic units are dated by ammonites and correlated with the European Province ammonite zonal scheme. Beds lacking ammonites were dated with the help of agglutinated foraminifers and ostracods. Diachronism is discussed, particularly for the basal glauconitic parts of the succession, and conclusions are drawn on the paleogeography of the region.

Anschriften der Autoren: Dr. C. FRIEG, Westfälische Berggewerkschaftskasse, Institut für Angewandte Geologie, Herner Straße 45, D-4630 Bochum; Dr. E. KEMPER, Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Stilleweg 2, Alfred-Bentz-Haus, D-3000 Hannover 51; Dr. H. G. OWEN, British Museum (Natural History), Cromwell Road, London SW7 5BD, U.K.

**[Стратиграфическое разделение альба и сеномана
в юго-западной части Мюнстерланда по аммонитам, фораминиферам и остракодам,
а также при помощи каротажных диаграмм]**

Р е з ю м е: Предложено литостратиграфическое разделение альба и сеномана в юго-западной части Мюнстерланда, основным признаком которого является распознаваемость на каротажных диаграммах литостратиграфических единиц. На основе аммонитовых находок эти тела пород могут быть включены в зональную схему аммонитов Европейской фаунистической провинции. Исследования на агглютинированных фораминиферах и остракодах восполняют пробелы в информации о макроископаемых. Обнаружен диахронизм, в частности для базальных глауконитовых участков разреза и сделаны выводы о палеогеографии района.

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	9
1. Einleitung	10
1.1. Bisherige Kenntnisse über Alb und Cenoman	10
1.2. Zur Definition der lithologischen Einheiten	12
2. Die Aufschlüsse im Raum Haltern / An der Haard	13
2.1. <i>Minimus</i> -Grünsand	15
2.2. Flammenmergel	15
2.3. Essener Grünsand	19
2.4. Cenoman-Kalksteine	20
2.4.1. Kalksteine des Unter- und Mittel-Cenoman	20
2.4.2. Kalksteine des Ober-Cenoman	20
3. Bohrung Hervest 2	20
4. Aufschlüsse im Niederrhein-Gebiet	22
4.1. Schacht Voerde	23
4.2. Schacht Hünxe	25
5. Die bisher im westlichen Münsterland nachgewiesenen Ammoniten-Zonen	28
5.1. Mittel-Alb	29
5.2. Ober-Alb	29
6. Auswertung der Ostrakoden	30
7. Log-Konnectierungen der neuen Aufschlüsse mit bisher bekannten Profilen	33
8. Schriftenverzeichnis	37

Vorwort

Bei dem Entwurf der hier zu behandelnden speziellen lithologischen Gliederung war es notwendig, auf viele, bisher nicht veröffentlichte Archivunterlagen zurückzugreifen. Der größte Teil davon stammt aus dem Deckgebirgs-Archiv der Westfälischen Bergwerkschaftskasse und wurde von Herrn Dipl.-Geol. W. MÜLLER geologisch ausgewertet. Darüber hinaus wurden auch Profile aus früheren Veröffentlichungen in die Bearbeitung einbezogen.

Für die lithologische Gliederung der Aufschlüsse und die Profilaufnahme sowie für die Bearbeitung der sandschaligen Foraminiferen ist der erstgenannte Autor, C. FRIEG, verantwortlich. E. KEMPER bearbeitete die Ostrakoden und die Ammoniten-Bearbeitung sowie die Diskussion der nachgewiesenen Makrofossilzonen stammt von H. G. OWEN.

Weiterhin ist eine geologische Bearbeitung von Steinkohle-Untersuchungsbohrungen nicht möglich, ohne daß vorher deren Planung und technische Durchführung gesichert wäre. Dafür sind bei der Bergbau AG Lippe die Herren Dr. U. Klinge und Dipl. Geol. H. SCHNIGGENFITTIG, bei der Gewerkschaft Auguste Viktoria Markscheider Dipl. Ing. BÖHNE und Dipl. Ing. K. H. MEISBERG sowie bei der Bergbau AG Niederrhein die Herren Markscheider Dipl. Ing. H. F. RAU und Dipl. Ing. W. FOLDA zuständig.

Die Schachtaufnahmen in Vorde und Hünxe wurden außer von den jeweiligen Werksdirektionen durch die Herren Markscheider Dipl. Ing. M. WITTKOPF (WD Walsum) und Markscheider Dipl. Ing. J. JUNGE (WD Lohberg) unterstützt. Die Herren Dipl. Ing. E. SCHUBERT und Dipl. Ing. E. WESNER (WD Lohberg) führten die markscheiderischen Vermessungen im Schacht Hünxe durch, die das Aufstellen eines so genauen geologischen Profils erst ermöglichten.

Herr Dr. H. JORDAN (Münster) und Herr Dr. U. SCHEER (Ruhrlandmuseum der Stadt Essen) stellten freundlicherweise einige Ammonitenphotos sowie Sammlungsmaterial zur Nachuntersuchung zur Verfügung. Herr H. TAYLOR (British Museum) fertigte die Abbildungen der Tafel 2 an.

Allen genannten Herren sind wir für eine Vielzahl von Hilfestellungen und Beratungen zu Dank verpflichtet. Kritische Diskussionen des Textes verdanken wir den Herren Prof. Dr. M. KAEVER, Dr. A. SCHUSTER und nicht zuletzt Herrn Dipl.-Geol. W. MÜLLER.

Das in dieser Arbeit behandelte Fossilmaterial wird in den Sammlungen folgender Institutionen aufbewahrt:

- Foraminiferen bei der Westfälischen Bergwerkschaftskasse, Bochum;
- Ostrakoden in der Typensammlung der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover (Katalognummern mit der Kennung BGR);
- die Makrofossilien im Ruhrlandmuseum der Stadt Essen (Katalognummern mit der Kennung RE) oder in den auf den Tafel-Erläuterungen angegebenen Privatsammlungen.

1. Einleitung

1.1. Bisherige Kenntnisse über Alb und Cenoman

Den ersten und bisher einzigen, fraglichen Fund eines Alb-Ammoniten im Ruhrgebiet meldete VON DECHEN (1884: 462) aus einer lagemäßig nicht mehr bekannten Bohrung bei Hünxe. Inoceramen und Belemniten des Mittel-Alb wurden durch BÄRTLING (1908) aus der Bohrung Trier 9 nördlich von Dorsten erwähnt.

Durch die Bohrtätigkeit der Ruhrkohle AG und der Gewerkschaft Auguste Viktoria wurden in den letzten Jahren wiederum eine Anzahl Aufschlüsse geschaffen, die wesentlich präzisere Angaben über Verbreitung und Mächtigkeit des Alb im südwestlichen Münsterland erlauben.

Der letzte Stand dieser Kenntnisse ist in JORDAN (1982) dargelegt. Die Ergebnisse basieren auf lithostratigraphischen Vergleichen, denen in einer nachfolgenden Arbeit (JORDAN 1983) eine mikropaläontologische Stratigraphie angefügt wurde.

Konnektierungen anhand geophysikalischer Bohrlochmessungen wurden von SCHUSTER & WOLBURG (1962, 1963) veröffentlicht. Ein Profil aus diesen Arbeiten (1963: 47) wird in Abbildung 2 verändert nach KEMPER (1984: 474) übernommen und bis in den Raum Haltern / An der Haard weitergeführt. Die Lage der Aufschlüsse ergibt sich aus Abbildung 1.

Obwohl Log-Konnektierungen in dem sich hier ergebenden Maßstab problematisch sind, und auch die chronostratigraphische Zuordnung der Konnektierungslinien zwischen den Bohrpunkten im einzelnen noch diskutiert wird, zeigt sich in der Übersicht doch, daß beim Übergreifen der Kreide auf den Rheinischen Block nach Süden immer jüngere Schichten als glaukonitische Basalfolge transgredieren. Wegen der geringen Mächtigkeit und der lithologischen Wechsel werden die Diagramm-Konnektierungen zunehmend unsicherer und sind schließlich nicht mehr durchführbar. Um so erstaunlicher ist es, daß die von SCHUSTER & WOLBURG (1963: 47) auskartierte Verbreitungsgrenze des Alb sowohl durch die lithostratigraphischen Befunde von JORDAN (1982) als auch durch die in der vorliegenden Arbeit beschriebenen Ammoniten-Foraminiferen- und Ostrakodenvorkommen nicht wesentlich verändert zu werden braucht.

Der Abbildung 2 kann auch entnommen werden, daß Schichtenausfälle und Reduktionen im wesentlichen auf den jeweils tiefsten Teil des Alb / Cenoman beschränkt sind. In viel geringerem Ausmaß sind Schichtenausfälle zwischen den hier als Cenoman-Pläner bzw. -Kalkstein bezeichneten lithologischen Einheiten zu erkennen. Der Cenoman-Kalkstein läßt sich mit nur geringfügig abnehmenden Mächtigkeiten über weite Strecken verfolgen.

Eine durch Differential-Bewegungen einzelner Schollen deutlich erkennbare Diskordanz im Mittel-Cenoman, wie sie KEMPER (1984: Abb. 3) aus dem Emsland darstellt, ist beim Übergreifen der Kreide auf den Rheinischen Block in diesem Profil nicht nachzuweisen.

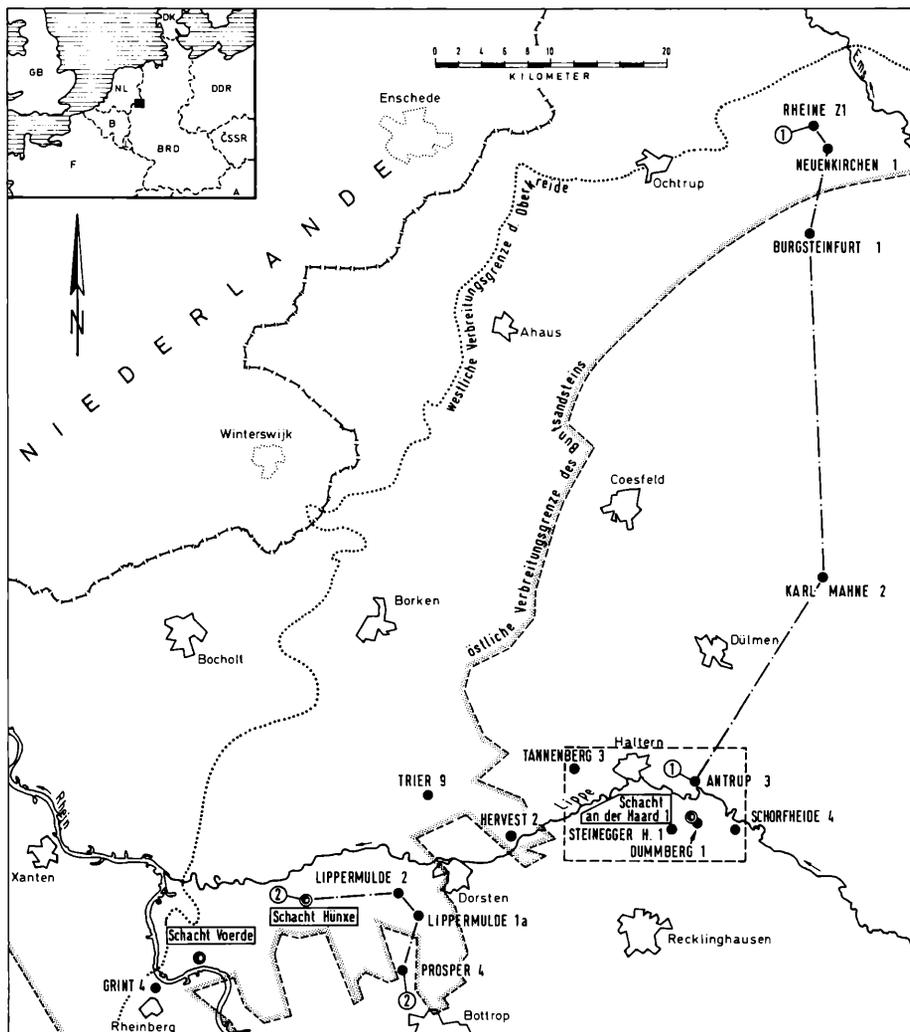
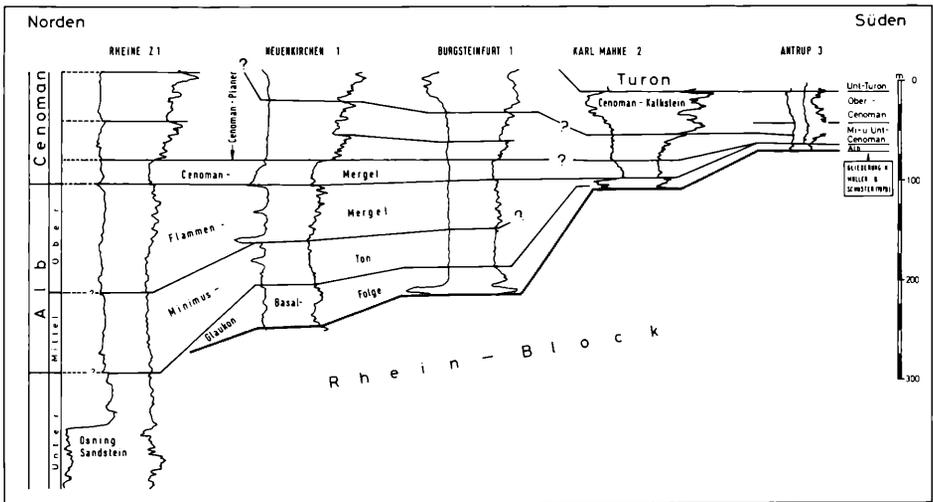


Abb. 1: Lage der Aufschlüsse und der Profilinien.

Hervorzuheben ist allerdings die im großen Maßstab gute Konnektierbarkeit des Cenoman oberhalb des charakteristischen Kurvenverlaufs im Cenoman-Mergel, die auf ein sich weiträumig auswirkendes Ereignis, etwa einen eustatischen Anstieg des Meeresspiegels, hinweist. Interessant ist in diesem Zusammenhang auch ein Vergleich der von Niederlande Aardolie Maatschappij & Rijks Geologische Dienst (1980: Beil. 28 u. 29) veröffentlichten Diagramme holländischer Bohrungen.



machen. Diese Knollenlagen lassen sich in bestimmten Bereichen einander gleichsetzen und ergeben zusätzliche Fixpunkte für die stratigraphische Gliederung.

Die somit einmal durchgeführte lithologische Gliederung wurde auf die gesamte Explorationszone im nördlichen Ruhrgebiet ausgedehnt. Es zeigt sich dabei, daß ähnliche Gesteinsabfolgen sowohl am Niederrhein als auch im östlichen Ruhrgebiet vorhanden sind. Ebenfalls zu erkennende regionale Lithofaziesänderungen zeigen eine generelle Zunahme des feinkörnigen Anteils der Sedimente nach Osten. Die Phosphorit-Knollenlagen werden demgegenüber nach Westen zahlreicher. Eine exakte Konnektierung untereinander ist nicht in jedem Fall möglich.

Die hier vorgestellten lithologischen Einheiten sind also nicht immer an einem isolierten Handstück eindeutig zu erkennen, sondern erst durch die charakteristische Aufeinanderfolge unterschiedlicher Fazies und Schichtlücken (Phosphorite) im Profil definiert.

Schon daraus, daß Schichtlücken in der Abfolge mit zur Definition der lithologischen Einheiten herangezogen werden, ist ersichtlich, daß die mit gleichem Lithofazies-Namen belegten Schichtglieder nicht immer auch chronostratigraphisch gleiche Bereiche umfassen. Die stratigraphische Einordnung wurde anfänglich mit sandschaligen Foraminiferen versucht. Eine Gliederung auf der Basis dieser Foraminiferen wurde aus Nordfrankreich und England nach Westfalen übertragen. Erst im Laufe der Zeit konnte diese Gliederung an einzelnen Punkten durch Ammoniten-Funde überprüft und neu geeicht werden.

Mit zunehmenden Kenntnissen trat immer wieder die Versuchung auf, besondere lithofazielle Ausbildungen oder durch Ammoniten sicher horizontierte und feinstratigraphisch konnektierbare Bereiche als eigene Einheiten auszuscheiden. Es stellte sich jedoch heraus, daß dies nur zu einer größeren Zahl neuer, regionalstratigraphischer Begriffe führen würde, die zuletzt nur Verwirrung gestiftet hätten.

2. Die Aufschlüsse im Raum Haltern / An der Haard

Die relativ große Bohrungsdichte in diesem Raum erlaubt in bestimmten Bereichen eine bankweise Feinkonnektierung der geophysikalischen Bohrlochmessungen. In Abbildung 3 sind Diagramm-Kombinationen von Messungen der natürlichen Radioaktivität (Gamma-Ray-Log) und der Schalllaufzeit (Sonic- bzw. Acoustilog) dargestellt.

Alle Bohrungen wurden beim Antreffen der basalen Grünsande angehalten, geophysikalisch vermessen und verrohrt. Nach Erreichen der Endteufe wurde die verbleibende Deckgebirgs-Strecke in der Karbonmessung mit zum Teil leicht geänderten Meßparametern erfaßt. Durch das Totende in der Deckgebirgsmessung und teilweise auch durch starke Auskesselungen unter dem Rohrschuh bei der Karbonmessung ergeben sich in den Schalllaufzeitdiagrammen Meßlücken im oberen Teil der Grünsande. Ein teufenrichtiges Zusammensetzen der Meßabschnitte ist jedoch immer durch ein in der

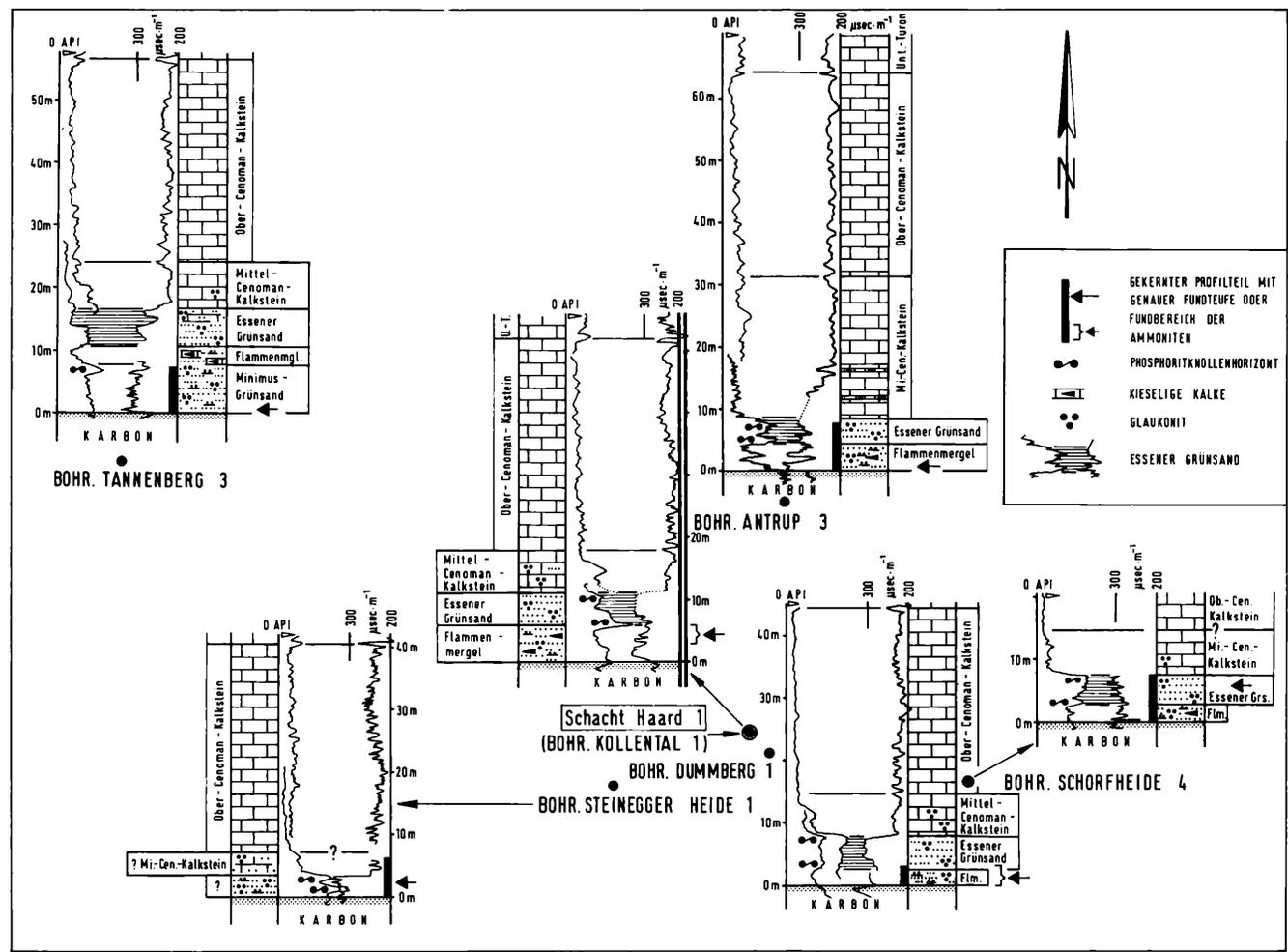


Abb. 3: Lithostratigraphie des Alb / Cenoman im Raum Haltern / An der Haard nach Gamma-Ray- und Schallaufzeitdiagrammen.

Deckgebirgs-Verrohrung hoch gezogenes Gamma-Ray-Log möglich. Es zeigt konnektierbare Kurvenverläufe, jedoch infolge der Abschirmung durch Rohre und Zement eine geringere Gamma-Strahlung.

2.1. *Minimus* - Grünsand

In der Kernstrecke der Bohrung Tannenbergr 3 wurde ein grünsandiger Profilteil erfaßt. Am Kopf dieser Grünsande sind nach Bohrlochmessungen und im Kern zahlreiche Phosphoritknollen festzustellen. Sie begrenzen den *minimus*-Grünsand als lithostratigraphische Einheit nach oben hin. Etwa 0,4 m über der Karbonoberfläche konnte hier ein *Dimorphoplites* cf. *niobe* SPATH geborgen werden (Taf. 1, Fig. 2). Es handelt sich um einen verdrückten Steinkern, der sich somit auf primärer Lagerstätte befindet. Für diesen Teil des *minimus*-Grünsandes wird dadurch eine Einstufung in die *Euhoplites loricatus*-Zone (obere *Anahoplites intermedius*-Subzone bis *Euhoplites meandrinus*-Subzone) bewiesen.

Hier ergeben sich Differenzen zu den Feststellungen von JORDAN (1985: Taf. 13). Dort werden, ebenso wie bei KAEVER & JORDAN (1985: Abb. 7 u. 8) die tiefsten Schichten des Deckgebirges im Raume Tannenbergr der lithostratigraphischen Einheit des *minimus*-Grünsandes zugeordnet. Dieser soll nach Sandschaler-Faunen jedoch erst in der *Euhoplites lautus*-Zone einsetzen. Wie oben gezeigt, ist demgegenüber der *minimus*-Grünsand, zumindest in Teilen, deutlich älter als diese Ammoniten-Zone.

Nach eigenen Untersuchungen der Foraminiferen-Faunen tritt *Arenobulimina* (*P.*) *macfadyeni* CUSHMAN im tieferen Teil des *minimus*-Grünsandes alleine auf. Einer Einstufung in das Mittel-Alb wird dadurch nicht widersprochen. Das schon von JORDAN (1983: 101) festgestellte Vorkommen von *A. (P.) macfadyeni* CUSHMAN zusammen mit *A. (P.) chapmani* CUSHMAN im höheren Teil des *minimus*-Grünsandes macht für diesen Teil der Abfolge auch tieferes Ober-Alb wahrscheinlich, ohne daß dies durch Ammoniten belegt werden könnte.

2.2. Flammenmergel

Die hier als „Flammenmergel“ bezeichnete lithologische Einheit ist von dem typischen Flammenmergel des Osnings durch einen erhöhten Feinsandgehalt und vor allem durch die deutliche Glaukonitführung unterschieden. In randnäherer Küstenfazies sind glaukonitische Feinsandsteine ausgebildet, die vom Essener Grünsand kaum zu unterscheiden sind. Ähnlichkeiten mit dem typischen Flammenmergel ergeben sich nur in den beckenwärtigen Aufschlüssen durch schlierig-flaserige Texturen, die auf eingelagerte Schwammfetzen zurückgehen, und allgemein durch verkieselte Bereiche und zahlreiche Spiculen im Schlämmrückstand.

In den Bohrlochmessungen ist der „Flammenmergel“ an einem Rückgang der Gamma-Strahlungen zu erkennen. Besonders akzentuiert wird die Liegend- und

Hangendgrenze des Flammenmergels noch durch Phosphorit-Konzentrationen im höchsten *minimus*-Grünsand bzw. tiefsten Essener Grünsand. Sie verursachen deutliche Spitzen im Gamma-Ray-Log. Nach den in anderen Bohrungen in diesen Schichten durchgeführten Messungen der Energieniveaus der Gamma-Strahlung handelt es sich bei den erhöhten Strahlungen der Phosphorite vorwiegend um Uran-Strahlungen.

Die Phosphoritlagen wurden auf ihre stratigraphische Verwertbarkeit von JORDAN (1982: Abb. 1, 2) an Kernen untersucht und vom Liegenden zum Hangenden mit P1 bis P6 bezeichnet. In Kernen ist es leicht möglich, eine Dezimeter mächtige Knollenlage in einen oberen und einen unteren Abschnitt zu unterteilen. Die Anzahl der im Log zu erkennenden Phosphoritlagen des Profils beschränkt sich auf drei. Für den Kopf des *minimus*-Grünsandes in Tannenberg 3 ist z. B. die Lage P1/P2 nach JORDAN (1982) kennzeichnend.

Eine weitere Ursache für den Rückgang der Gamma-Strahlungen im Flammenmergel ist neben dem Aussetzen der Phosphorite auch ein geringerer Glaukonitgehalt. Nach Kernbefunden setzen hier im nördlichen Bereich des Gebietes Haltern / An der Haard dunkle Schluffsteine mit zum Teil kalkig-kieseligen Lagen ein, die bis ins östliche Ruhrgebiet verfolgt werden können und von JORDAN (1982: Abb. 4) in ihrer Verbreitung dargestellt wurden. Aus dieser Schluffstein-Fazies sind in den weiter östlich liegenden Bohrungen bisher keine Ammonitenfunde und allgemein nur wenige Fossilien bekannt geworden. Daß mit dem Einsetzen von Glaukonit und Sand auch Ammoniten auftreten, kann zwanglos durch eine Fazies-Zonierung im Sinne von KEMPER & ZIMMERLE (1982: Abb. 1—5) erklärt werden. Der Raum Haltern / An der Haard würde dann während der Flammenmergel-Sedimentation dem Grenzbereich zwischen dem Faziesgürtel 1 im Südwesten, der durch glaukonitische Sandsteine mit Ammoniten-Führung ausgezeichnet ist und einem Bereich mit dunklen Schluffsteinen im Nordosten und Osten zuzurechnen sein, in dem Makro- und Mikrofaunen zunehmend verarmen.

Die Lithofazies des Flammenmergels ist im Gebiet Haltern / An der Haard und, wie später gezeigt wird, auch am Niederrhein teilweise der Sedimentausbildung des Essener Grünsandes sehr ähnlich. Ein gutes Beispiel dafür ist die Bohrung Kollental 1, in der die Höhe der Strahlungen im Essener Grünsand und im Flammenmergel kaum unterschiedlich sind (s. Abb. 3). Als stratigraphische Möglichkeit bleibt hier nur das Abzählen der höher strahlenden Phosphoritknollen-Lagen. Biostratigraphische Datierungen mit Foraminiferen sind im Flammenmergel besonders für den Raum Haard / Haltern sehr intensiv und bis hin zur Ammoniten-Subzone von JORDAN (1983) durchgeführt worden. Diese Biostratigraphie ist jedoch vom Autor selbst nicht konsequent angewendet worden (vgl. KAEVER & JORDAN 1985). Auf diese Foraminiferen-Zonierung soll deshalb hier nicht eingegangen werden.

Stratigraphische Einstufungen aufgrund von Foraminiferen sind wegen der geringen stratigraphischen Trennschärfe der Sandschaler-Faunen im Flammenmergel für den Raum Haltern / An der Haard nur an Einzelproben durchgeführt worden.

Danach ist der Flammenmergel generell durch das alleinige Vorkommen von *Arenobulimina (P.) chapmani* CUSHMAN gekennzeichnet. Dies widerspricht nicht einer Einstufung ins Ober-Alb. Im tieferen Teil des Flammenmergels noch auftretende, untypisch breite Exemplare von *Arenobulimina (P.) macfadanyi* CUSHMAN machen das Vorhandensein von Sedimenten aus der *Mortoniceras (Mortoniceras) inflatum*-Zone wahrscheinlich. Im höheren Teil des Flammenmergels tritt *Arenobulimina (P.) barnardi* FRIEG & PRICE auf, die jedoch tonig-schluffige Lithofazies bevorzugt und keinen stratigraphischen Leitwert besitzt.¹⁾

Wichtige stratigraphische Indikatoren für den höchsten Teil des Flammenmergels sind nicht in allen Profilen vorhandene Einzelexemplare von *Arenobulimina (P.) chapmani* CUSHMAN mit ersten Ansätzen zur Septulenbildung, d. h. im Übergang zu *Volschinoides anglicus* (CUSHMAN). Solche Exemplare werden von JORDAN (1983) bzw. KAEVER & JORDAN (1985) als *Columnella advena* CUSHMAN bestimmt. Ohne dies letztlich nomenklatorische Problem hier zu diskutieren, bleibt festzuhalten, daß die höchsten Teile der „Flammenmergel-Fazies“ im Raum Haltern / An der Haard durch das Auftreten von ersten, unvollständigen Unterteilungen bei der Gattung *Arenobulimina* CUSHMAN gekennzeichnet sind und dadurch nach Sandschaler-Faunen der *Mortoniceras (Durnovarites) perinflatum*-Subzone angehören.

„Flammenmergel“-Sedimente, die dieser Subzone angehören, lassen sich mit Ammoniten nicht belegen. Außer einem nicht horizontiert gesammelten Exemplar im Schacht Haard 1 ist die *perinflatum*-Subzone nur als Sediment in der Fazies des Essener Grünsandes bekannt.

Nach den im Flammenmergel des Raumes Haltern / An der Haard vorkommenden Ammoniten sind die Sedimente generell in das Ober-Alb einzustufen. Die grobe Datierung durch Agglutinantier wird dadurch bestätigt.

Im einzelnen sind folgende Ammonitenfunde anzuführen: In der Bohrung Antrup 3 wurde bei 955,1 m ein Bruchstück einer trituberculaten Art der Untergattung *Mortoniceras (Mortoniceras)* geborgen (Taf. 2, Fig. 7). Das Exemplar ist artlich nicht bestimmbar, aber der Grad der Tuberkulierung macht eine Einstufung in die *Callihoplites auritus*-Subzone oder die *Mortoniceras rostratum*-Subzone wahrscheinlich.

Im Schacht Haard 1 (Schachtvorbereitung Kollental 1) kamen im Haufwerk des letzten Abschlags vor Erreichen der Karbonoberfläche drei Ammoniten zutage. Es ist somit keine exakte Bestimmung des Fundhorizontes möglich. Je ein Exemplar (Taf. 2, Fig. 2a, b) von *Eoscapites simplex* (JUKES BROWNE) und *Idiohamites cf. turgidis robusta*

¹⁾ JORDAN (1983: 101) beruft sich, um den stratigraphischen Leitwert der *A. (Pasternakia) barnardi* darzustellen, auf FRIEG & PRICE (1982: Abb. 2.2). Die Art wird in der zitierten Tabelle aus den höheren Teilen des Ober-Alb angeführt. Um die Faziesabhängigkeit des Fossils zu verdeutlichen, wurde die Verbreitung noch im höheren Teil der *inflatum*-Zone angesetzt. Daraus sollte jedoch ein Auftreten ab Basis der *auritus*-Subzone nicht abgeleitet werden.

SPATH zeigen ein Alter von der späten *Hysterocheras varicosum*-Subzone bis zur *Callihoplites auritus*-Subzone an. Der dritte Ammonit ist als *Pleurohoplites* sp. bestimmbar (Taf. 2, Fig. 4a, b). Er zeigt das Vorhandensein der *Mortoniceras (Durnovarites) perinflatum*-Subzone an. Wie bereits oben erwähnt, sind Flammenmergel und Essener Grünsand hier lithologisch nur wenig verschieden. Dieser Haldenfund stammt deshalb möglicherweise auch aus dem Essener Grünsand.

In der nahe gelegenen Bohrung Dummberg 1 wurden in der Kernstrecke, die unterhalb des Essener Grünsandes beginnt, nicht exakt horizontiert zwei Ammoniten gefunden: Der eine ist ein verdrücktes Fragment einer turrilitiden Form, die als cf. *Mariella* sp. indet. bestimmt wurde. Das andere Stück stellt ein Fragment eines großen *Mortoniceras* (Taf. 3, Fig. 3) dar. Durch beide Funde zusammen sind Sedimente der *Stoliczkaia dispar*-Zone nachgewiesen.

Das Profil der Bohrung Steinegger Heide 1 bietet schon Schwierigkeiten bei der lithologischen Einordnung der Sedimente. Die ungewöhnlich stark kondensierte Abfolge ist zwar auch durch Phosphorit-Knollenlagen gegliedert, diese folgen jedoch so dicht aufeinander, daß unterhalb der Kalkstein-Sedimente des Cenoman keine lithostratigraphischen Gliederungen mehr abgesichert werden können.

Hier wurden in der grünsandigen Basalfazies drei Ammoniten der *Mortoniceras (M.) rostratum*-Subzone nachgewiesen. Einem verdrückten Steinkern eines *Callihoplites* cf. *seeleyi* SPATH sitzt noch die Innenwindung eines *Mortoniceras* sp. juv. auf (Taf. 3, Fig. 1). Bei dem dritten Stück handelt es sich um einen *Callihoplites acanthonotus* SPATH non SEELEY (Taf. 3, Fig. 2).

Zusammenfassend ist festzustellen, daß im „Flammenmergel“ im Raum Haltern / An der Haard keine Sedimente beobachtet wurden, die nach Ammoniten älter als der späte Teil der *Hysterocheras varicosum*-Subzone sind. Nach der Foraminiferenfauna wäre für die ältesten Sedimente wegen des Zusammenvorkommens von *Arenobulimina (P.) chapmani* CUSHMAN und untypisch breiten *A. (P.) macfadyeni* CUSHMAN diese Subzone als Mindestalter zu fordern.

Deutlich nachgewiesen sind Schichten aus dem frühen Teil der *Stoliczkaia dispar*-Zone (*Mortoniceras (M.) rostratum*-Subzone) in der bis auf wenige Meter Mächtigkeit reduzierten Abfolge (? Flammenmergel) der Bohrung Steinegger Heide 1 bzw. der nicht weiter gegliederten *dispar*-Zone in der Bohrung Dummberg 1. Ob der Flammenmergel noch in die *perinflatum*-Subzone hineinreicht, ist nicht sicher zu entscheiden.

Sowohl die Ammoniten-Funde im Schacht Haard 1 als auch die Foraminiferen-Faunen des höchsten Flammenmergels fordern diese Einstufung. Da jedoch die beiden sicher horizontierten *perinflatum*-Subzonen-Ammoniten aus dem Essener Grünsand stammen, ist eine im Subzonen-Bereich diachrone Lithofazies-Grenze zwischen Flammenmergel und Essener Grünsand wahrscheinlich (s. Abb. 7).

2.3. Essener Grünsand

Diese Grünsand-Fazies zeichnet sich im Gamma-Ray-Log durch einen nach unten und oben scharf abgegrenzten Bereich erhöhter Strahlung aus. Im Sonic-Log entspricht diesem Teufenbereich eine deutlich längere Schallaufzeit. Gliederungspunkte im Gamma-Ray-Log für den Essener Grünsand sind durch die schon oben (Kap. 2.1.) erwähnten, schwach Uran-führenden Phosphoritknollenlagen gegeben. Es kommen im Essener Grünsand nach JORDAN (1982) die Lagen P3/4 an der Basis und P5/6 am Kopf in Betracht. Beispiele für die Erkennbarkeit dieser Lagen sind die Bohrungen Antrup 3 im Norden und Dummsberg 1 im Süden.

Im Westen, in der Bohrung Tannenberg 3, ist die Obergrenze des Essener Grünsandes nicht so deutlich ausgeprägt. Wahrscheinlich geht hier die Phosphorit-Führung zurück, und ein höherer Glaukonit- und Sand-Anteil leitet allmählich zu der fast rein sandigen Fazies des Cenoman im Niederrhein-Gebiet über.

Nach eigenen Untersuchungen der Agglutinantier-Faunen ist der größte Teil des Essener Grünsandes durch das Vorkommen von *Voloshinoides*-Arten mit deutlichen, komplizierten Kammerunterteilungen als Cenoman ausgewiesen.

Oberhalb des Essener Grünsands, in der überlagernden kalkigen Fazies tritt auch *Rotalipora cushmani* MORROW auf. Nach Foraminiferen sind also bisher nur im aller-tiefsten Essener Grünsand des Raumes Haltern / An der Haard Anteile des Alb festgestellt worden (s. auch KAEVER & JORDAN 1985: Abb. 2).

Um so erstaunlicher ist die Datierung dieses Schichtglieds nach Ammoniten: Cenoman-Arten (etwa die am Südrand der Kreide sonst so häufigen Schloenbachien) konnten bisher nicht aufgefunden werden. Der einzige sicher aus dem Essener Grünsand stammende Ammonit wurde in der Bohrung Schorfheide 4 in der oberen Hälfte der Grünsand-Fazies geborgen. Es handelt sich um ein Bruchstück von *Mortoniceras (Durnovarites)* sp. (Taf. 2, Fig. 6), nach dem der größte Teil des Essener Grünsandes dieser Lokation in oder unterhalb der *Mortoniceras (Durnovarites) perinflatum*-Subzone einzustufen ist.

Unter diesem Aspekt wird auch der nicht genau horizontiert geborgene *Pleurohoplites* sp. aus dem Schacht Haard 1 wieder interessant, der möglicherweise auch aus dem Essener Grünsand stammt. Danach gehört der basale Teil des Essener Grünsands zur *perinflatum*-Subzone.

Ein vollständiges, mikropaläontologisches Profil konnte in den beiden letztgenannten Aufschlüssen nicht genommen werden. Um die *Arenobulimina*-Stratigraphie ein weiteres Mal an Ammoniten-Funden zu eichen und um die stratigraphische Stellung des Essener Grünsandes an einem weiteren Punkt exakt zu prüfen, wurde die gekernte Bohrung Hervest 2 etwas außerhalb des Gebietes Haard / Haltern gewählt (s. Kap. 3).

2.4. Cenoman - Kalksteine

Foraminiferen- oder Ammoniten-Faunen liegen aus dem höheren nicht regelmäßig gekernten Abschnitt des Cenoman nicht vor. Um die weitere lithofazielle Entwicklung der Profile zu zeigen, seien hier noch kurz die höheren Einheiten in ihrer Gliederung nach MÜLLER & SCHUSTER (1978) abgehandelt.

2.4.1. Kalksteine des Unter- und Mittel-Cenoman

In der nordöstlichsten Bohrung, Antrup 3, lassen sich unmittelbar über dem Essener Grünsand noch Anzeichen der Fazies des „Cenoman-Pläners“ feststellen: Es sind hier nach Log noch wenige Meter einer Kalk-Mergelstein-Wechselfolge zu erkennen. Dieser Schichtenabschnitt ist in der südwestlichsten Bohrung, Steinegger Heide 1, nicht mehr vertreten. Im allgemeinen bestehen die kalkigen Sedimente, soweit sie nicht den Ober-Cenoman-Kalksteinen angehören, aus hellgrauen, feinkörnigen, zunehmend glaukonitischen Kalksteinen, die im Südwesten besonders an der Basis auch in glaukonitischen Kalksandstein übergehen. Der größere Glaukonitgehalt macht sich hier im Gamma-Ray-Log durch erhöhte Strahlungen bemerkbar, erreicht aber in keinem Fall das Strahlungsniveau des Essener Grünsandes.

2.4.2. Kalksteine des Ober-Cenoman

In der Übersicht ergeben sich für das Ober-Cenoman in diesem relativ eng begrenzten Raum fast konstante Mächtigkeiten. Faziiell entsprechen diese weißgrauen Kalksteine etwa den „Armen *rhotomagense*-Schichten“ nach SCHLÜTER (1876). Von Nordosten nach Südwesten ist eine geringfügige Erhöhung der Schalllaufzeiten festzustellen, die durch höhere Porosität bzw. höheren Tonanteil der Sedimente bedingt sein kann.

3. Bohrung Hervest 2

Dieser Aufschluß liegt geographisch zwischen dem Niederrheingebiet im Westen und dem Raum Haltern / An der Haard im Osten (s. Abb. 1). Nach der lithostratigraphischen Gliederung der Kreide-Basissedimente schließt sich das Profil eng an die Verhältnisse im Raum Haltern / An der Haard an (s. Abb. 4): Die Phosphorit-Knollenlage am Kopf des *minus*-Grünsandes ist noch undeutlich entwickelt. Der Flammenmergel weist kieselige Schlieren auf, und am Kopf und an der Basis des Essener Grünsandes zeigen sich auch in den Bohrlochmessungen deutliche Phosphoritlagen.

Anklänge an die Lithofazies des Niederrhein-Gebietes sind durch die insgesamt größeren Mächtigkeiten der Grünsande sowie durch den erhöhten Sandgehalt der Schichten gegeben. Auch die in der Kernstrecke nicht mehr vollständig erfaßten Cenoman-Kalksteine sind in ihrer Mächtigkeit auf nur noch ca. 13 m zusammenge-

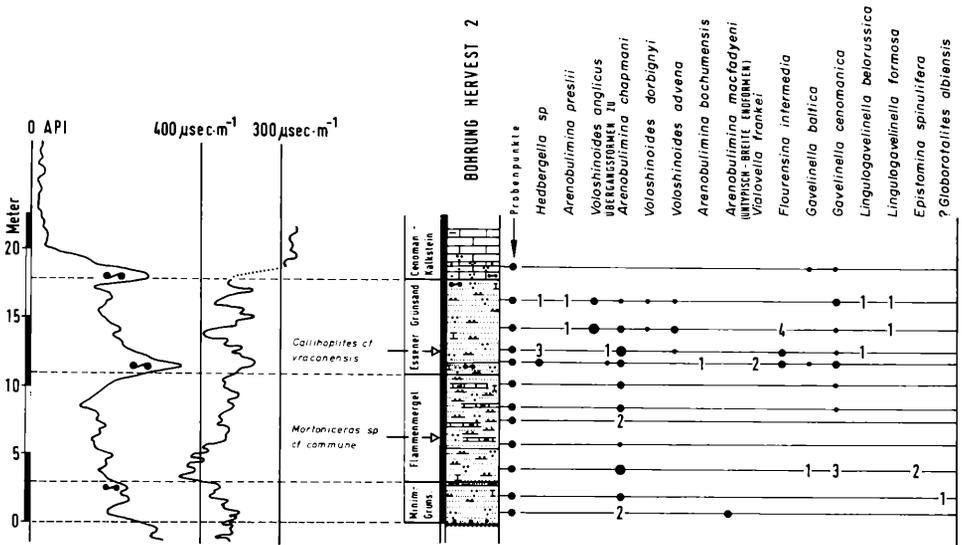


Abb. 4: Logs, Schichtenschnitt und Fossilfunde in der Bohrung Hervest 2.

schrumpft und leiten dadurch zu den nurmehr Dezimeter-mächtigen Cenoman-Kalksteinen am Niederrhein über.

Nach der Verbreitung der Sandschaler setzt das Kreideprofil hier im tieferen Ober-Alb ein. In der tiefsten Probe treten untypisch breite Formen der *Arenobulimina (P.) macfadyeni* CUSHMAN zusammen mit wenigen *A. (P.) chapmani* CUSHMAN auf. Diese Arten erfordern eine Einstufung etwa in die Mitte der *inflatum*-Zone. Ein Teil des geringmächtigen *minus*-Grünsandes ist hier also wahrscheinlich zeitgleich mit dem „Flammenmergel“ im Raum Haltern / An der Haard.

Der „Flammenmergel“ in der Bohrung Hervest 2 ist — wie gewöhnlich — durch das alleinige und z. T. massenhafte Vorkommen von *Arenobulimina (P.) chapmani* CUSHMAN gekennzeichnet. Es ist dadurch eine stratigraphische Einstufung möglich, die den Abschnitt obere *inflatum*-Zone und fast die gesamte *dispar*-Zone umfaßt.

Etwa in der Mitte des „Flammenmergels“ wurde ein *Mortoniceras (Mortoniceras) sp. cf. commune* SPATH (Taf. 2, Fig. 3) geborgen, der eine Einstufung in die *Callibopites auritus*-Subzone wahrscheinlich macht und die Datierung nach Foraminiferen präzisiert. Die Sedimentation zwischen *minus*-Grünsand und „Flammenmergel“ verlief an diesem Punkt anscheinend also weitgehend kontinuierlich. Die undeutlich entwickelte Phosphoritknollen-Lage zwischen beiden Fazieskörpern deutet dies ebenfalls an.

Während im „Flammenmergel“ durch Foraminiferen und Ammoniten somit Subzonen (? *varicosum*- und *auritus*-Subzone) nachzuweisen sind, umfassen die Sedimente des Essener Grünsandes einen Zeitraum von mindestens drei Ammoniten-Zonen: *Voloshinoides advena* (CUSHMAN) setzt erst ca. 2 m über der Basis ein, *V. anglicus* (CUSHMAN) sogar erst in der oberen Hälfte. Der tiefere Teil des Essener Grünsandes gehört somit nach den Foraminiferen-Faunen noch dem Alb an. Die Schichtlücke an dem basalen Phosphoritknollen-Horizont umfaßt wohl den tieferen Teil der *dispar*-Zone. Es liegt wahrscheinlich eine kontinuierliche Sedimentation zwischen *perinflatum*- und *carcitanensis*-Subzone vor. Ein exakt horizontiert geborgener Ammonit aus dem unteren Drittel des Essener Grünsandes bestätigt die Einstufung nach Foraminiferen. Es handelt sich um einen nur wenig verdrückten Steinkern eines *Callihoplites* cf. *vraconensis* (PICTET & CAMPICHE) aus der *Mortoniceras* (*Durnovarites*) *perinflatum*-Subzone (Taf. 2, Fig. 5a, b).

Zusammen mit *Voloshinoides anglicus* (CUSHMAN) setzen die ersten, seltenen *Arenobulimina* (A.) *preslii* (REUSS) ein, die nach bisherigen Kenntnissen erst von der *dixoni*-Zone des Unter-Cenoman ab auftritt.

Es wird also nach einer für diesen küstennahen Faziesraum anscheinend relativ kontinuierlichen Ablagerung an der Grenze zwischen Alb und Cenoman die Sedimentation zum Mittleren Cenoman hin wieder lückenhafter. Die am Kopf der Kernstrecke noch erfaßten Cenoman-Kalksteine enthalten nur eine sehr arme Fauna mit einigen Gavelinellen, die keine genauere stratigraphische Einstufung ermöglichen.

4. Aufschlüsse im Niederrhein-Gebiet

Wie schon in der Einleitung erwähnt, ist der bisher erste und einzige, fragliche Alb-Ammonit des Niederrhein-Gebietes aus einer Bohrung bei Hünxe bekannt. Grünsandige Sedimente sollen dort (VON DECHEN 1884: 462) bis 222 m durchbohrt worden sein. Darunter traf man noch 21 m dunklen Ton an, der außer *Neohibolites minimus* (LIST.), einem Fossil des Alb, noch *Deshayesites deshayesi* LEYM. geliefert haben soll, der nach heutigen Kenntnissen dem tieferen Apt zuzuordnen wäre.

Für die stratigraphische Einstufung sind diese Angaben VON DECHENS heute von geringem Wert. Wenn sowohl Apt als auch Alb in einem Schichtpaket von 21 m Mächtigkeit vorhanden sein sollen, müßte die Abfolge wohl stark kondensiert und damit grünsändig sein. Dunkle Tone sind jedoch in der unteren Kreide des Niederrhein-Gebietes nur in wenigen Dezimetern Mächtigkeit bekannt.

Man könnte aufgrund der genannten Unsicherheiten das mitgeteilte Profil der Bohrung generell anzweifeln. Neuere Ergebnisse der Seismik und modern bearbeitete Flachbohrungen zeigen jedoch auch nördlich von Hünxe eine langgestreckte Aufwölbung kretazischer und präkretazischer Schichten und bestätigen damit die außergewöhnlich große Teufe des Grünsandes an der Kreidebasis.

Zwei zu Anfang dieses Jahrhunderts niedergebrachte Mutungsbohrungen trafen unterhalb der Kreide dort das Röt an. In einer weiteren Flachbohrung im Rahmen seismischer Erkundung konnten sogar auch schwarze Tonsteine nachgewiesen werden, die jedoch nicht der Unterkreide sondern wohl dem Rhät oder Lias angehören. Die beschriebene Schichtenfolge der alten Bohrung ist somit durchaus zutreffend. Für die stratigraphische Einstufung der 21 m mächtigen, dunklen Tone wird jedoch nach regional-geologischen Gesichtspunkten Lias wahrscheinlich, zumal mindestens eines der durch VON DECHEN genannten Fossilien falsch bestimmt sein muß.

Nach neueren Untersuchungen liegen jedenfalls Alb und Cenoman in allen Bohrungen der näheren und weiteren Umgebung in grünsandiger Fazies vor. Da die bisher nachgewiesenen Grünsande nur das Alb umfassen, in den dunklen Tonen jedoch auch Apt vorliegen könnte, kann trotzdem nicht mit Sicherheit ausgeschlossen werden, daß unterhalb der grünsandigen Basalsedimente geringe Reste eines früheren Transgressions-Vorstößes noch zu entdecken sind.

Weitere Ammonitenfunde sind trotz der hohen Zahl von Explorationsbohrungen auf Steinkohle nicht bekannt geworden. Die Kreide wird im Niederrhein-Gebiet generell von Zechstein und Buntsandstein unterlagert, und die Kernstrecken beginnen meist erst im tieferen Zechstein. Hervorragende Kreideaufschlüsse wurden jedoch an wenigen Punkten durch Schächte geschaffen, welche die nicht standfesten Kreideschichten im Gefrierverfahren durchsunken haben.

4.1. S c h a c h t V o e r d e

Das Profil zwischen Mittel-Turon und Mittel-Alb in diesem Schacht ist in Abbildung 5 wiedergegeben. Es beruht auf der Kernbeschreibung der Schachtvorbohrung Löhnen 2. In zwei Bereichen konnte es durch Aufnahmen im Schacht ergänzt werden. Die stratigraphische Einstufung nach Mikrofossilien erfolgte durch routinemäßige, mikropaläontologische Bestimmungen an der Schachtvorbohrung durch RESCHER (1981).

Bei einer Nachuntersuchung der Proben, die freundlicherweise durch Herrn Dr. RESCHER, Krefeld, ermöglicht wurde, konnte durch die Bestimmung der Sandschaler die von ihm schon vorher nach Ostrakoden erkannte Albgränze bestätigt und Ober- bzw. Mittel-Alb ausgehalten werden.

Weil der Schacht Voerde ein für den hier behandelten Abschnitt der niederrheinischen Kreide typisches Profil zeigt, soll die Sedimentfolge näher beschrieben werden. Allgemein läßt sich feststellen, daß die Kreide in stark reduzierter Mächtigkeit vorliegt. Korrelationspunkte für die lithologische Aufnahme nach Spülproben und auch in geophysikalischen Bohrlochmessungen sind im Mittel-/Unter-Turon bzw. im höchsten Cenoman wenige Dezimeter-mächtige Kalksteinbänke.

Sie begrenzen die grünsandige Basalfolge der Kreide zum Hangenden hin und stellen die letzten Reste der im östlichen Revier auf über 200 m anschwellenden Kalksteinabfolge dar.

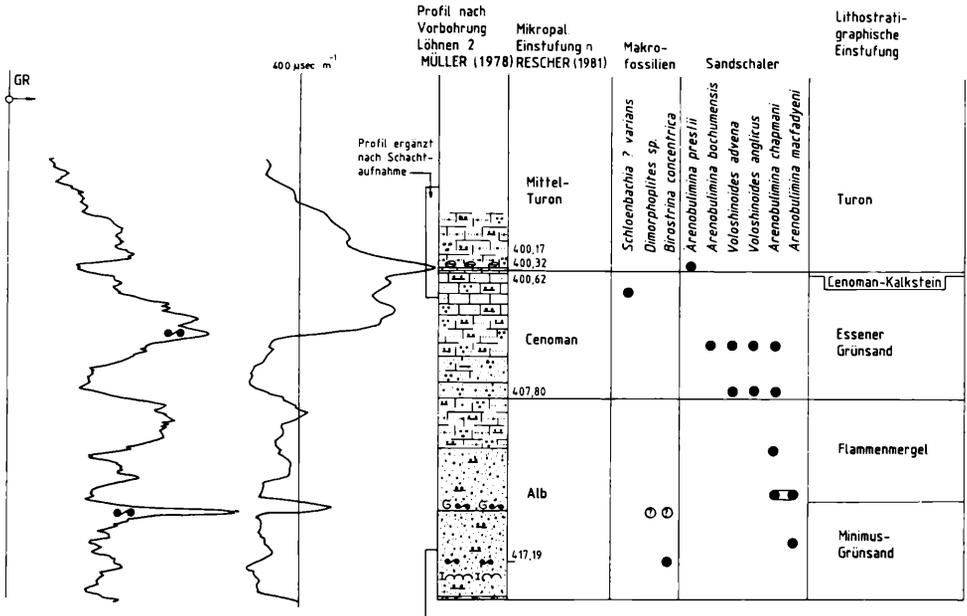


Abb. 5: Logs, Schichtenschnitt und Fossilfunde im Schacht Voerde.

Der tiefste Teil der Basalfolge der Kreide, der *minimus*-Grünsand, ist nach seiner Lithologie noch mit den Verhältnissen im Raum Haltern / An der Haard zu vergleichen. Der Grünsand ist hier zwar von geringerer Festigkeit, seine Obergrenze wird aber immer noch von einer deutlichen, stark verfestigten Phosphoritkonglomerat-Lage gekennzeichnet.

Mikropaläontologisch läßt sich der *minimus*-Grünsand hier durch das alleinige Vorkommen von *Arenobulimina (P.) macfadyeni* CUSHMAN allgemein als Mittel-Alb einstufen. Nach Foraminiferenfaunen oberalbische Anteile, wie im Raum Haltern / An der Haard oder der Bohrung Hervest 2, konnten nicht nachgewiesen werden. Die Ammonitenfunde auf der Halde des Schachtes Voerde stammen aus einem festen Phosphorit-Konglomerat und können wohl der oben beschriebenen festen Lage zugeordnet werden. Obwohl die phosphoritischen Fragmente artlich nicht identifizierbar sind, lassen sie sich jedoch als Dimorphopliten bestimmen, die etwa den mittleren Teil der *Euho-plites loricatus*-Zone (? *Dimorphoplites niobe*-Subzone) charakterisieren (Taf. 1, Fig. 1a, b, Fig. 3). *Birostrina concentrica* findet sich in- und unterhalb des verfestigten Phosphoritkonglomerats und zeigt auch im tiefsten Teil des Profils Mittel-Alb an (Taf. 1, Fig. 4 bis 6).

Im Gegensatz zu den geringen Differenzen in der lithostratigraphischen Abgrenzung des *minimus*-Grünsandes zeigt die biostratigraphische Einstufung zwischen den einzelnen Aufschlüssen erhebliche Unterschiede.

Abgesehen davon, daß der *minimum*-Grünsand in der Bohrung Hervest 2 ins tiefere Ober-Alb zu stellen ist, ist der paläontologische Nachweis der *Euhoplites lorincatus*-Zone für die Bohrung Tannenbergl 3 an einem Sediment-Steinkern an der Basis des Grünsandes und für den Schacht Voerde an Phosphorit-Steinkernen an dessen Kopf geführt worden. Eine diachrone Ablagerung im Bereich der genannten Ammoniten-Zone ist somit nachgewiesen.

„Flammenmergel“ und Essener Grünsand sind hier lithologisch deutlich anders entwickelt als im Raum Haltern / An der Haard. Ihre Grenze ist nicht mehr durch Phosphorite gekennzeichnet. Die Basis des Essener Grünsandes ist vielmehr am Bereich einer Zunahme der Gamma-Strahlung kenntlich, dem gleichzeitig eine Abnahme der Schalllaufzeit entspricht. Es wird dadurch der Übergang vom wenig festen Sand zum festeren Mergel (Flammenmergel) angezeigt.

Eine deutliche Phosphoritknollenlage ist in der Mitte des Essener Grünsandes vorhanden. Sie teilt diesen Grünsand hier in einen höheren, zumeist festen und einen tieferen, größtenteils unverfestigten Abschnitt. Diese Lage ist im Niederrhein-Gebiet ein immer deutlich entwickelter Korrelationspunkt, der nicht sicher mit einer Lage im Raum Haltern / An der Haard gleichzusetzen ist.

Mikropaläontologisch weist die besprochene Grünsandfolge im Schacht Voerde die folgenden Charakteristika auf: Eine wenige Dezimeter oberhalb des Phosphoritkonglomerats entnommene Probe zeigt durch das Zusammenkommen von *Arenobulimina (P.) chapmani* CUSHMAN und *A. (P.) macfadyeni* CUSHMAN tieferes Ober-Alb an. Der Schichtenausfall am Phosphorit-Horizont am Kopf des *minimum*-Grünsandes umfaßt also das höhere Mittel-Alb.

Im höheren „Flammenmergel“ kommt *A. (P.) chapmani* CUSHMAN dann alleine vor. Von der Basis des Essener Grünsandes ab wird sie wieder von den Cenoman-typischen *Voloshinoides*-Arten begleitet.

Die am Kopf der grünsandigen Kreidebasis erkennbare Kalksteinbank besteht aus 15 cm weißem, knolligem Kalkstein (oben) mit *Marginotruncana marginata* (entsprechend der *M. coronata* Interval-Zone) und 30 cm braunem, knolligem Kalkstein (unten) ohne gewinnbare Fauna, der wohl dem Cenoman angehört (vgl. Abb. 6; Schacht Hünxe).

4.2. S c h a c h t H ü n x e

Nachdem im Schacht Voerde die genaue Fundschicht der Ammoniten nicht sicher festgelegt werden konnte, wurden schon in der Schachtvorbohrung Hünxertheide 6 mehrere Mikrofossilproben besonders im Bereich von Phosphoritlagen entnommen, um später gegebenenfalls auch Handstücke mikropaläontologisch einstufen zu können.

Auffallend an diesem Profil war, daß im tieferen Teil des Grünsandes, in dem die Grenze Mittel-/ Ober-Alb zu vermuten war, zwei Phosphoritknollenlagen vorhanden sind. Nach der Sandschalerstratigraphie war anzunehmen, daß die untere Lage die

stark kalkig verfestigten Lagen von Phosphoritknollen gekennzeichnet. Welche Lage die Obergrenze des *minimus*-Grünsandes bildet, ist nicht genau festzulegen. Die in Abbildung 6 als fraglich angegebene Obergrenze wurde gewählt, da im Log der Schachtvorbohrung hier eine verfestigte Lage erkennbar ist. Die hohe Gamma-Strahlung (Phosphorite) liegt jedoch unterhalb dieser Verfestigungen. Ein im Schacht ca. 2 m unterhalb dieser Schicht festgestelltes, kalkig verfestigtes Phosphoritkonglomerat entspricht wahrscheinlich dem Horizont im Schacht Voerde, tritt allerdings in den Bohrlochmessungen nur sehr undeutlich hervor und konnte in der Schachtvorbohrung nicht nachgewiesen werden. Im tieferen Teil des *minimus*-Grünsandes, ca. 4 m über der Kreidebasis, ist ein weiteres Phosphoritkonglomerat zu erkennen.

Als mikropaläontologisches Leitfossil für das Mittel-Alb tritt im *minimus*-Grünsand *Arenobulimina (P.) macfadyeni* CUSHMAN auf. Weiterhin finden sich die in Abbildung 6 angeführten rotaliiden Foraminiferen, die nach MAGNIEZ-JANNIN (1978) in der Champagne ebenfalls für Mittel-Alb charakteristisch sind.

Mit Ammoniten läßt sich nur das tiefste Phosphoritkonglomerat, ca. 4 m über der Kreidebasis, einstufen. Es konnten hier im Schacht *Hoplites persulcatus* SPATH und einige andere Hopliten-Reste aus dem Stoß geborgen werden, die zweifelsfrei die *Hoplites (H.) spathi*-Subzone, d. h. tieferes Mittel-Alb belegen (Taf. 2, Fig. 1a, b).

Aus der Phosphorit-Lage ca. 4 m höher im Profil, die wahrscheinlich mit der Lage im Schacht Voerde korreliert, liegt nur ein unbestimmbarer Ammonitenrest vor.

Es ist also im Schacht Hünxe das bisher älteste, durch Ammoniten belegte Alb im Ruhrrevier nachgewiesen. Die lithologische Konnektierung mit dem Schacht Voerde konnte zwar durch Ammoniten nicht abgesichert werden, mit der eindeutigen Alters-einstufung des etwas tiefer gelegenen Horizontes gewinnt jedoch die dargestellte Korrelation an Wahrscheinlichkeit.

Die lithostratigraphische Abgrenzung des „Flammenmergels“ ist nicht nur — wie gezeigt — an der Basis sondern auch am Kopf problematisch: Der scharfe Wechsel von dem wenig verfestigten Essener Grünsand zum festeren Flammenmergel in Voerde ist hier nach Log mehr schleifend ausgebildet. Nach der Schachtaufnahme setzen für den „Flammenmergel“ typische, schwach kieselige Verfestigungen erst unterhalb der Zunahme des Mergelgehaltes im Grünsand ein, so daß die Übergangsschichten zu dem feinsandigen Schluffstein noch dem Essener Grünsand zugerechnet werden können. Eine Basis-Phosphoritlage des Essener Grünsands fehlt hier ebenso wie in Voerde.

Der obere Teil des Essener Grünsandes ist in seiner lithologischen Ausbildung dann mit dem Voerder Profil fast identisch. An seinem Kopf liegt eine bräunliche, knollige Kalksteinbank, die hier auch gewinnbare Faunen mit *Rotalipora cushmani* MORROW führt.

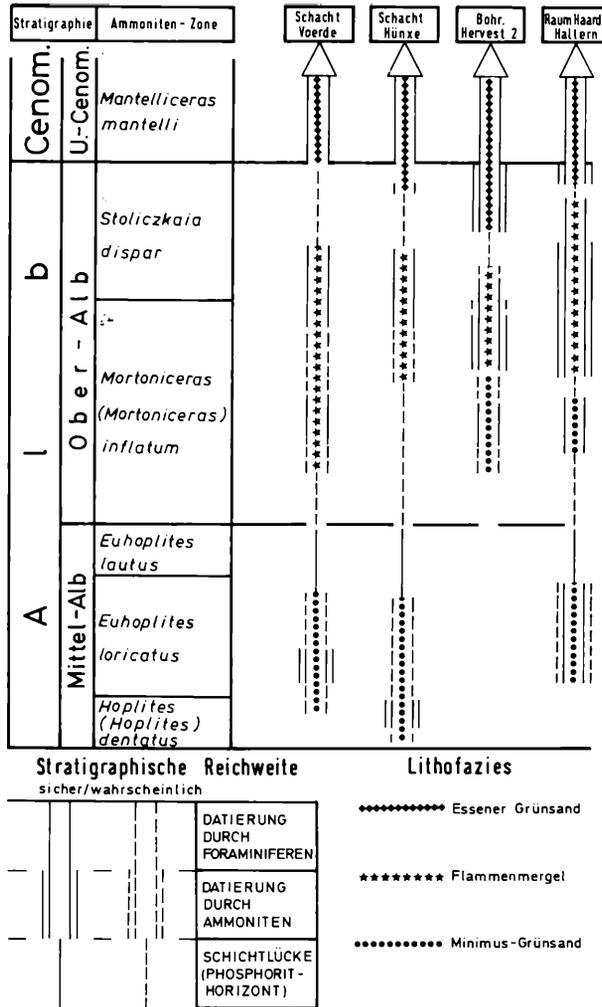


Abb. 7: Übersicht der bisher im westlichen Münsterland nachgewiesenen Ammoniten-Zonen.

5. Die bisher im westlichen Münsterland nachgewiesenen Ammoniten-Zonen

Obwohl Ammoniten im Mittel- und Ober-Alb Nordwestdeutschlands nur selten auftreten, bieten sie in der Zusammenschau mit den Foraminiferen-Faunen wichtige Informationen zur Alterseinstufung der Sedimente. Eine Zusammenfassung der aus dem gesamten nordwestdeutschen Raum bekannten Alb-Ammoniten gab OWEN

(1979), und eine Beschreibung der jüngsten Alb-Ammonitenfauna in der Gegend von Salzgitter wurde durch SCHOLZ (1979) versucht.

Die hier aus dem Ruhrgebiet beschriebenen Ammoniten (s. Abb. 7) sollen außer zur Normierung der Foraminiferen-Biostratigraphie als Ergänzung zu den bereits beschriebenen Ammoniten-Faunen dienen.

5.1. M i t t e l - A l b

Die Aufschlüsse im Niederrhein-Gebiet und im Raum Haltern / An der Haard zeigen, wie vorangehend beschrieben, eine wechselhafte und wahrscheinlich sehr unvollständige Ausbildung mittelalbischer Sedimente.

Deutlich nachgewiesen ist die *Euboplites loricatus*-Zone (Bohrung Tannenberg 3 und Schacht Voerde) sowie die *Hoplites (H.) spathi*-Subzone der *Hoplites (H.) dentatus*-Zone (Schacht Hünxe). Besonders am Niederrhein ist *Birostrina concentrica* in den basalen Alb-Grünsanden sowohl in Steinkern- als auch in Schalenerhaltung häufig und zeigt allgemein mittelalbisches Alter an (Taf. 1, Fig. 4 bis 6; Taf. 3, Fig. 4).

Es bleibt noch zu vermerken, daß Sedimente der *Hoplites (H.) spathi*-Subzone auch im Bachriß des Ölbachs bei Wüllen und bei Winterswijk in Holland nachgewiesen wurden (KEMPER 1976, OWEN 1979).

5.2. O b e r - A l b

Die beschriebenen Ammoniten reichen für eine präzise biostratigraphische Unterteilung nicht aus, geben aber wichtige Informationen:

So liegen z. Z. nach Ammonitenfunden keine Hinweise auf Ober-Alb-Sedimente vor, die älter sind als der obere Teil der *Hysterocheras varicosum*-Subzone bzw. der tiefere Teil der *Callihoplites auritus*-Subzone. Deutlich nachgewiesen ist dagegen die tiefere *Stoliczkaia dispar*-Zone (*Mortonicerias (M.) rostratum*-Subzone) in der Fazies des Flammenmergels. Nach Ammoniten aus dem Essener Grünsand der Bohrungen Hervest 2 und Schorfheide 4 gehören Teile des Grünsands dort in die *Mortonicerias (Durnovarites) perinflatum*-Subzone. Wie weit albische Anteile im Essener Grünsand nach Süden reichen, ist derzeit nicht abzuschätzen.²⁾

²⁾ Während der Drucklegung dieser Arbeit wurde in den Sammlungen des Ruhrlandmuseums der Stadt Essen ein *Callihoplites inflatus* SPATH aufgefunden (Taf. 3, Fig. 5a, b). Er könnte eine Alb-Verbreitung in der Fazies des Essener Grünsandes bis südlich der Lippe anzeigen.

6. Auswertung der Ostrakoden

Aus einigen Schlämmrückständen der Aufschlüsse Grint 4, Hünxerheide 6, Schacht Hünxe und Schacht Polsum 2 konnten auch Ostrakoden separiert werden. Die wichtigsten und am besten erhaltenen sind auf den Tafeln 4 und 5 abgebildet.

Die Bestimmung und Bearbeitung erwies sich jedoch aus mehreren Gründen als schwierig. Viele Klappen waren zerbrochen oder durch Abrollung beschädigt. Hinzu kamen Verbackungen durch Sandkörner, so daß die wenigen intakten Gehäuse oder Klappen mühsam mit der Nadel präpariert werden mußten. Einer wissenschaftlichen Bearbeitung stand auch die Dominanz juveniler Exemplare entgegen und die Repräsentanz mancher Arten nur durch eine einzelne Klappe. Es liegt auf der Hand, daß es unter solchen Bedingungen nicht immer möglich war, das Geschlecht zu bestimmen und neue Arten zu erfassen.

Die randlichen Fazieskörper, um die es sich hier handelt, sind die Domäne der Trachyleberididae, in der sie in hoher Diversität vorkommen. Vergleichsmöglichkeiten mit der Beckenfazies, in der diese fehlen oder stark zurücktreten, waren daher kaum zu erwarten. Die Lebensdauer, oder anders ausgedrückt, die stratigraphische Reichweite der Arten ist daher nur unzureichend bekannt. Es kann deshalb als günstiger Umstand gelten, daß die Lebensdauer mancher der auftretenden Arten an den Ammoniten-Funden der Schacht- und Bohrprofile kontrolliert oder ermittelt werden konnte. Die Aufschlüsse Grint 4, Hünxer Heide 6 und Schacht Hünxe waren in diesem Zusammenhang von besonderer Bedeutung. Die wenigen und schlecht erhaltenen Ostrakoden aus dem Schacht Polsum 2 ließen sich nicht auswerten. Im einzelnen ergeben sich folgende Listen bestimmbarer Ostrakoden:

Grint 4

Das Profil dieser Bohrung wurde, da im Alb keine Ammoniten gefunden wurden, und das Hauptinteresse bei der Cenoman / Turon-Grenzabfolge lag, bereits von FRIEG (1987) veröffentlicht. Die Ostrakoden erlauben jedoch im tiefsten Profiltteil Präzisionen gegenüber den bisher bekannten Daten. Die Fauna soll deshalb hier vorgestellt werden:

K 248,88 m:

Cythereis humilis WEAVER
Cornicythereis carrensis (KEEN & SIDDIQUI)
Bythoceratina umbonata (WILLIAMSON)
Bairdoppilata pseudoseptentrionalis MERTENS

K 249,10 m:

B. pseudoseptentrionalis MERTENS
Cytherella sp.
Macrocypris siliqua (JONES)

K 254,25 m:

Cythereis sp. sp.: Taf. 5, Fig. 3, 4

Cornicythereis carrensis (KEEN & SIDDIQUI): Taf. 5, Fig. 1, 2

Cythereis corona WEAVER

Mandocythere lapparenti DAM. & GROSD.: Taf. 5, Fig. 5, 6

Pterygocythereis cf. *robusta* (JONES & HINDE): Taf. 5, Fig. 7a, b

B. pseudoseptentrionalis MERTENS

Diese Gemeinschaften haben einen unzweifelhaft cenomanen Habitus.

K 257,05 m:

Cythereis hirsuta DAM. & GROSD.: Taf. 4, Fig. 2

Veeniacythereis aff. *religata* (DAMOTTE)

Batawocythere gaultina (KAYE): Taf. 4, Fig. 5

Diese Assoziation ist eindeutig mittelalbisches. nach den bisher vorliegenden Daten (FRIEG 1987) war die biostratigraphische Einstufung des Transgressionshorizontes der Bohrung Grint 4 nicht eindeutig. Die Assoziation der benthonischen Foraminiferen ist aus Westfalen bisher unbekannt. Sie ist nach den stratigraphischen Untersuchungen von MAGNIEZ-JANNIN (1975) in der Champagne jedoch für Mittel-Alb kennzeichnend. Der Fund einer fraglichen *Aucellina aptiensis* (D'ORBIGNY) schien demgegenüber auf ein aptisches Alter hinzuweisen. Nachdem nun auch die Ostrakoden Mittel-Alb bestätigen, muß wohl der stratigraphische Leitwert der *Aucellina* bezweifelt werden.

H ü n x e r h e i d e 6

Probe A:

B. pseudoseptentrionalis MERTENS
(fast monotyp)

Cenoman

Probe B:

Cythereis hirsuta DAM. & GROSD.: Taf. 5, Fig. 8

Cythereis sp.: Taf. 4, Fig. 4

Cornicythereis sp.

Mandocythere lapparenti DAM. & GROSD.

höheres Ober-Alb

Probe C:

Cythereis hirsuta DAM. & GROSD.

Veeniacythereis aff. *religata* (DAMOTTE): Taf. 4, Fig. 7

Mittel-Alb

Probe D:

Cythereis hirsuta DAM. & GROSD.: Taf. 4, Fig. 1

Mittel-Alb

S c h a c h t H ü n x e

Probe 5:

B. pseudoseptentrionalis MERTENSReichweite nach WEAVER 1982: Unter-Cenoman bis
Unter-Turon

Probe 6:

Cornicythereis sp.*Cytherella* sp.

Probe 7:

Schuleridea jonesiana (BOSQUET)*Platycythereis gaultina* (JONES)*Cornicythereis* cf. *carrensis* (KEEN & SIDDIQUI)

Abgesehen von der fraglichen *C. cf. carrensis* (beide Cenoman) liegen nur Arten mit langen Reichweiten von Mittel-Alb bis Mittel-Cenoman vor.

Probe 8 und 9:

keine bestimmbareren Ostrakoden und daher nicht einstuftbar.

Probe 10:

Cythereis hirsuta DAM. & GROSD.*Matronella matronae* (DAM. & GROSD.): Taf. 4, Fig. 3*Veeniacythereis* aff. *religata* (DAMOTTE): Taf. 4, Fig. 8*Batavocythere gaultina* (KAYE): Taf. 4, Fig. 6

Mittel-Alb

Die Befunde an den Ostrakoden stimmen mit den Erkenntnissen überein, die an den Ammoniten und Foraminiferen gewonnen wurden. Sie bestätigen den Leitwert von *Batavocythere gaultina* für das Mittel-Alb auch bei uns. Eine bisher unbekannte neue Art, die als *Veeniacythereis* aff. *religata* (DAMOTTE) angeführt und abgebildet ist, kann als weitere Leitform für das Mittel-Alb gelten. Sie wurde in mehreren Profilen beobachtet, so daß sie als Mittel-Alb-Anzeiger für das Ruhrgebiet Bedeutung hat. Die Aufstellung einer neuen Art für diesen Formenkreis, wie an sich notwendig, konnte hier nicht erfolgen, da das Material zu dürftig ist.

Als weitere Leitform des Alb erwies sich *Cythereis hirsuta* DAM. & GROSD. Diese Art ist in Deutschland oft als *C. reticulata* JONES & HINDE und bei ELLERMANN (1962) auch z. T. als *C. aff. thörenensis* TRIEBEL zitiert oder beschrieben worden. Sie ist nach den Erkenntnissen an dem hier bearbeiteten Material nicht auf das Mittel-Alb beschränkt, sondern geht weit bis in das Ober-Alb hinein. Schließlich ist noch *Mandocythere lapparenti* DAM. & GROSD. für die Stratigraphie wichtig. Die von KAYE (1964) beschriebene

Veenia barringtonensis ist offensichtlich ein jüngeres Synonym. Diese Art wurde bisher in England und Frankreich nur aus dem hohen Ober-Alb angegeben (vgl. auch OERTLI 1985). Nach der Arenobuliminen-Stratigraphie kommt sie in der Grint 4 auch noch im tiefen Cenoman vor.

Als häufigste Cenoman-Ostrakode erwies sich *Bairdoppilata pseudoseptentrionalis* MERTENS, die im Ruhrgebiet niemals in präcenomanen Schichten beobachtet worden ist, im Niedersächsischen Becken aber bereits vom mittleren Mittel-Alb ab vorkommt.

Abschließend ist es noch notwendig, kurz auf die einzige Arbeit einzugehen, die sich bisher mit Alb-Ostrakoden des Münsterlandes beschäftigt hat, die von ELLERMANN (1962). Zunächst muß bedacht werden, daß dieser Arbeit die falsche Alb/Cenoman-Grenze von MERTENS (1956) zugrunde liegt (siehe Diskussion in KEMPER 1984). MERTENS (1956) hatte das untere Unter-Cenoman für Ober-Alb gehalten.

Viele der bei ELLERMANN (1962) unter Lippermulde 1a, 2 und Prosper 4 aufgeführten Ostrakoden sind nach der Ostrakoden-Monographie von WEAVER (1982) Durchläufer, nach denen Alb und Cenoman nicht getrennt werden können. Ausnahmen sind nur die Angaben von *C. reticulata* bei Lippermulde 2 sowie von *Isocythereis fissicostis* und *Cythereis* aff. *thoerenensis* bei Lippermulde 1a und Prosper 4. Die letztere ist offensichtlich mit der hier abgebildeten *C. hirsuta* identisch.

Sollte die *C. reticulata*-Bestimmung bei Lippermulde 2 richtig sein, dann wäre der Kern von 382 — 383 m noch Alb. *I. fissicostis* ist zweifellos auf das Alb beschränkt. Nur unterscheidet sich das bei ELLERMANN (1962, Abb. 21 a, b) abgebildete Exemplar erheblich von der echten *I. fissicostis*. Trotzdem ist für den Kern 332 — 333 m der Lippermulde 1a eher ein albisches als ein cenomanes Alter anzunehmen. Eine solche Deutung erfordert auch das Vorkommen von *C. hirsuta*. Nach *C. hirsuta* müßten auch im Kern 321 — 322 m von Prosper 4 noch Alb-Äquivalente vorhanden sein, wie von ELLERMANN (1962) vermutet worden war.

7. Log-Konnektierungen der neuen Aufschlüsse mit bisher bekannten Profilen

Die ersten geophysikalischen Bohrlochmessungen in Westfalen wurden bei der Prospektion auf Erdöl in den westlichen und nördlichen Randbereichen des Kreidebeckens durchgeführt. Die Kreide, besonders die kalkig-mergelige Oberkreide, sowie deren basale Grünsande galten dabei als nicht-öhlffiges Deckgebirge und wurden entsprechend dem Stand der Technik nur mit einer Widerstands-/Eigenpotential-Kombination im Maßstab 1 : 1000 vermessen.

Einige Diagramme von Bohrungen aus dieser Zeit wurden durch SCHUSTER & WOLBURG (1962) veröffentlicht. Sie werden auch hier wieder reproduziert (s. Abb. 2). Im Bereich des Niederrhein-Gebiets wurde von SCHUSTER & WOLBURG (1962: 419) die Bohrung Coesfeld-Süd 1 beschrieben. Konnektierungen mit den hier behandelten Aufschlüssen sind wegen starker Fazieswechsel nicht möglich.

Etwa zur gleichen Zeit wurden durch den Steinkohlenbergbau Bohraufschlüsse in seinem nördlichen Vorfeld geschaffen. Da hier das Deckgebirge bezüglich Wasserführung und Standfestigkeit von größerem Interesse ist, wurden die Messungen zumeist im Maßstab 1 : 200 aufgezeichnet. Schon allein dadurch werden die Konnektierungen erleichtert. In diesen ersten Steinkohle-Bohrungen ist auch das Meßprogramm umfangreicher. Insbesondere sind Diagramme der Gamma-Strahlung veröffentlicht. Ferner wurden erste Ansätze zu Messungen der Schalllaufzeit gemacht (ARNOLD & TASCH 1964: 646).

Von besonderer Bedeutung für die stratigraphische Unterteilung der westfälischen Oberkreide sind die in dieser Zeit abgeteufte Donar-Bohrungen bei Herbern, von denen einige vollkommen gekernt und auch geophysikalisch vermessen sind. Es ist dadurch eine direkte Zuordnung der Makro- und Mikrofossil-Stratigraphie zu den Bohrlochmessungen möglich.

Im westlichen Ruhrgebiet bearbeitete ELLERMANN (1962) unweit des Schachtes Hünxe die Bohrungen Lippermulde 1a und 2 bzw. Prosper 4 (s. Abb. 1). Sie fand dort in den Grünsanden sichere Alb-Ostrakoden. Die von ihr veröffentlichten Widerstandsmessungen lassen begrifflicherweise infolge der starken Mächtigkeitsreduktion keine Konnektierungen mit den Donar-Bohrungen oder mit den Aufschlüssen im nördlichen Münsterland zu.

Da hier Cenoman und Alb untrennbar vermischt erscheinen, bezeichnete KEMPER (1978a, 1978b) diese Grenzschichten als Vraconnian. Das würde nach der revidierten Fassung (KEMPER 1984) als Bemeroeder Schichten oder Unter-Cenoman anzusprechen sein. Wie hier gezeigt werden soll, sind darin jedoch auch sichere Mittel-Alb Sedimente vorhanden.

In den neueren Explorationsbohrungen der Ruhrkohle AG werden die Meßdiagramme, ebenso wie in den älteren Steinkohle-Bohrungen, im Maßstab 1 : 200 aufgezeichnet. Die Standard-Meßkombination ist hier allerdings nicht die Aufzeichnung des elektrischen Widerstands, sondern die Registrierung der Schalllaufzeit und der Gamma-Strahlung. Diese Messungen sind nicht mehr von der Salinität des Porenwassers abhängig und geben genaueren Aufschluß über Porosität und Tongehalt der Sedimente. Durch Verfeinerung der Meßtechniken ist auch eine bessere Auflösung lithologischer Feinheiten gegeben.

Um Konnektierungsmöglichkeiten der älteren Aufschlüsse im Niederhein-Gebiet mit den hier vorgestellten neueren Profilen aufgrund geophysikalischer Messungen zu zeigen, sind in Abbildung 8 die von ELLERMANN (1962: 391) veröffentlichten Profilschnitte dem Standardprofil des Schachtes Hünxe gegenübergestellt.

Als Bezugshorizont in den Widerstandsmessungen benutzte ELLERMANN (1962) den Widerstands-Abfall von den festeren Mergelsteinen im oberen Teil des Essener Grünsands zu den wenig verfestigten Sanden im unteren Teil. Daß die nur wenige Meter darüberliegenden Widerstandsspitzen schon teilweise dem Turon angehören, findet keine Erwähnung, ist allerdings in dem Übersichtsprofil bei ARNOLD & WOLANSKY (1964: 452) dargestellt.

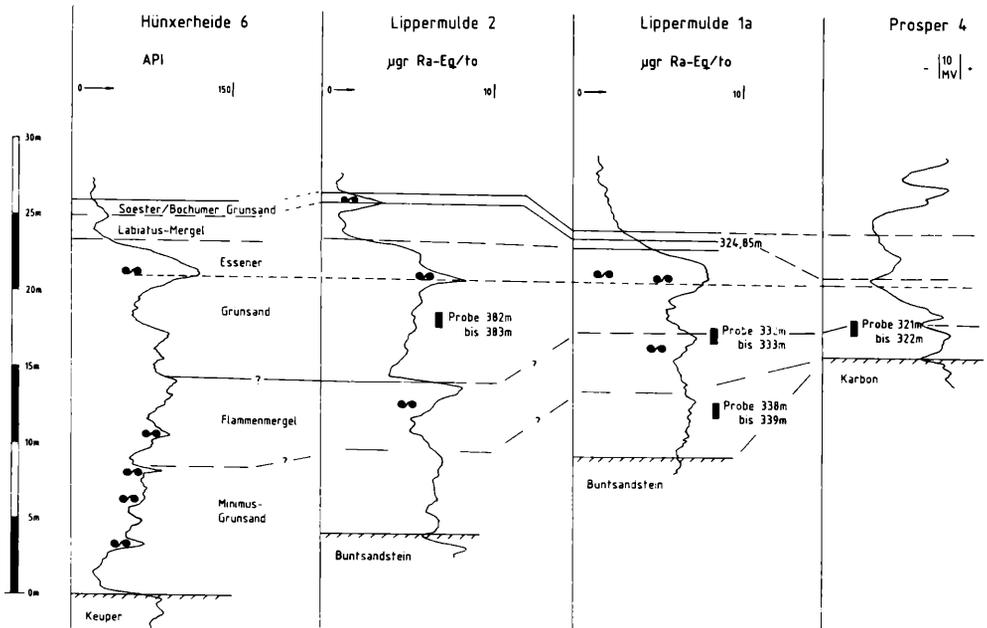


Abb. 8: Gamma-Ray und SP-Konnectierungen von Aufschlüssen im Niederrhein-Gebiet unter Gegenüberstellung der von ELLERMANN (1962) publizierten Profile (rechts) mit der Bohrung Hünxerheide 6.

Im Schnitt der Abbildung 8 sind im Gegensatz zu ELLERMANN (1962) die Gammastrahlungs-Messungen der Aufschlüsse konnectiert. Lediglich bei Prosper 4 mußte die SP-Kurve verwendet werden. Der Bezugshorizont ist hier ebenfalls der Gesteinswechsel im Essener Grünsand. Allerdings tritt in den Gammastrahlungs-Messungen nicht der Wechsel in der Gesteinsfestigkeit sondern die Lage des Phosphoritknollenhorizontes in eben derselben Teufe hervor.

Oberhalb des Essener Grünsandes sind in Abbildung 8 noch der *labialus*-Mergel (etwa dem höheren Teil der *Whiteinella archaeocretacea* Partial-Range-Zone entsprechend) und der Bochumer / Soester Grünsand als die Basis der *Marginotruncana coronata*-Intervall-Zone gekennzeichnet.

Der tiefere Teil des Essener Grünsandes ist in allen Profilen, mit Ausnahme der durch starke Mächtigkeitsreduktionen gekennzeichneten Horst-Abfolge in Prosper 4, durch geringere Gamma-Strahlungen kenntlich. Eine Zunahme des Mergelgehaltes in den Grünsanden, in einzelnen Profilen möglicherweise zusammen mit einzelnen Phosphoriten, verursacht dann wieder einen Anstieg der Gamma-Strahlung, der nach den untersuchten Schachtprofilen dem tiefsten Teil des Essener Grünsandes oder dem Kopf des Ober-Alb entspricht.

Infolge unterschiedlicher Meßparameter sind in den alten Gamma-Logs die Schwingungen der Diagramm-Kurven stärker gedämpft. In beiden Lippermulde-Bohrungen läßt sich jedoch etwa in der Mitte des Alb ein weiterer Anstieg der Radioaktivität erkennen, der möglicherweise den Kopf des Mittel-Alb kennzeichnet. Phosphorite, zum Teil in Lagen konzentriert, werden in den Schichtenverzeichnissen im gesamten Alb angegeben.

Mikropaläontologisch untersuchte Proben liegen an den vier in Abbildung 8 kenntlich gemachten Stellen vor. Auf die Bedeutung der Ostrakoden-Bestimmungen ist bereits im Kapitel 6 hingewiesen worden. Nach der Konnektierung der Bohrlochmessungen müßte die Probe von 382 m bis 383 m in Lippermulde 2 ins Cenoman eingestuft werden. Dies widerspricht der Einstufung nach Ostrakoden.

Beide Proben in Lippermulde 1a sollen *Isocythereis fissicostis* enthalten. Diese ist auf das Alb beschränkt, und es ergeben sich hier keine Differenzen zur Log-Stratigraphie.

Das problematischste Profil ist die Bohrung Prosper 4. Hier lagern unter einer in der SP-Messung zu erahnenden Kalksteinbank noch wenige Meter Grünsand. Die Kalksteinbank könnte sowohl Anteile des *labiatus*-Mergels als auch des hangenden Cenoman-Kalksteins enthalten, die hier auf dem Horst als Folge von Schichtreduktionen nicht zu trennen sind. Nach den Ostrakoden sind in den Grünsanden Alb-Anteile vorhanden.

Die Log-Korrelationen in Zusammenhang mit mikropaläontologischen Untersuchungen lassen für das Niederrhein-Gebiet somit den Schluß zu, daß Ober- und Mittel-Alb in grünsandiger Fazies weit verbreitet sind. Kleinräumige Korrelationsmöglichkeiten sind durch mehrere Phosphorit-Lagen und stratigraphisch verwertbare Gesteinswechsel gegeben.

Der Versuch einer Parallelisierung der Niederrhein-Profile mit dem Raum Haard / Haltern gibt ein instruktives Beispiel für Fußangeln in einer allein auf geophysikalische Bohrlochmessungen gegründeten Stratigraphie: Vergleicht man die Gamma-Logs der Bohrungen Lippermulde 1a und Tannenberg 3, dann zeigen sich nach Mächtigkeit und Diagrammverlauf übereinstimmende Bilder. Das Unter-Cenoman in Lippermulde 1a könnte dann zwanglos dem Ober-Alb in Tannenberg 3 zugeordnet werden.

Der stratigraphische Vergleich zwischen den beiden gar nicht so weit voneinander entfernten Räumen ist somit ohne mikropaläontologische Untersuchungen nicht möglich.

8. Schriftenverzeichnis

- ARNOLD, H. & TASCH, K. H. (1964): Das Oberkreide-Profil der Bohrung Prosper 4 nördlich Botrop. — Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., 7: 635—648, 6 Abb.; Krefeld.
- & WOLANSKY, D. (1964): Litho- und Biofazies der Oberkreide im südwestlichen Münsterland nach neuen Kern-Bohrungen. — Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., 7: 421—478, 13 Abb., 5 Tab.; Krefeld.
- BÄRTLING, R. (1908): Die Ausbildung und Verbreitung der Unteren Kreide am Westrand des Münsterischen Beckens. — Z. dt. geol. Ges., 60, Mber.: 36—45; Berlin.
- DAMOTTE, R. (1971): Quelques Ostracodes du Cénomanien de Dordogne et de Touraine. — Rev. Micropaléont., 14, 1: 3—20, 1 Tab., 3 Taf.; Paris.
- & GROSDIDIER, E. (1963): Quelques Ostracodes du Crétacé de la Champagne Humide. 1. Albien-Cénomanien. — Rev. Micropaléont., 6, 1: 51—66, 3 Taf.; Paris.
- DECHEN, H. VON (1884): Geologische und paläontologische Übersicht der Rheinprovinz und der Provinz Westfalen. — Erl. geol. Kt. Rheinprov. u. Prov. Westfalen, 2: 933 S.; Bonn.
- ELLERMANN, C. (1962): Neue Alb-Vorkommen in der Münsterschen Kreidebucht und ihre Mikrofauna. — N. Jb. Geol. Paläont. Mh., 8: 385—408, 12 Abb.; Stuttgart.
- GRÜNDEL, J. (1966): Taxionomische, biostratigraphische und variationsstatistische Untersuchungen an den Ostracoden der Unterkreide in Deutschland. — Freiberg. Forsch., C 200, Paläontologie: 1—105, 29 Abb., 22 Tab., 10 Taf.; Freiberg.
- JORDAN, H. (1982): Alb und Cenoman im nördlichen Ruhrrevier und Südmünsterland. — Münster. Forsch. Geol. Paläont., 57: 33—51, 5 Abb.; Münster.
- (1983): Leithorizonte im Alb des Südmünsterlandes. — Newsl. Stratigr., 12, 2, 98—103, 1 Fig.; Berlin.
- (1985): Intrastratale Aufarbeitungssedimente in der Mittleren Kreide des Südmünsterlandes. — Münster. Forsch. Geol. Paläont., 63: 1—20, 13 Abb.; Münster.
- KAEVER, M. & JORDAN H. (1985): Referenzprofile des Alb und tiefen Cenoman im nördlichen Ruhrgebiet. — In: KOLLMANN, A. (Hrsg.): Beiträge zur Stratigraphie und Paläogeographie der mittleren Kreide Zentral-Europas. — Österr. Akad. Wiss., Schr. R. erdwiss. Komm., 7: 359—370, 8 Abb.; Wien.
- KAYE, P. (1963): Ostracoda of the subfamilies Protocytherinae and Trachyleberidinae from the British Lower Cretaceous. — Paläont. Z., 37, 3/4: 225—238, 2 Taf.; Stuttgart.
- KEEN, M. C. & SIDDIQUI, Q. A. (1971): Cenomanian Ostracoda from the Carr's Glen Shell Bed of Belfast, Northern Ireland. — Rev. Micropaléont., 14, 1: 62—68, 1 Abb., 2 Taf.; Paris.
- KEMPER, E. (1976): Geologischer Führer durch die Grafschaft Bentheim. — 206 S., 45 Abb., 34 Taf., 13 Tab.; Bentheim.
- (1978a): Die Transgressionen der jüngeren Unterkreide am Westrand des Niedersächsischen Beckens. — Geol. Jb., A 65: 145—161, 5 Abb., 1 Tab.; Hannover.

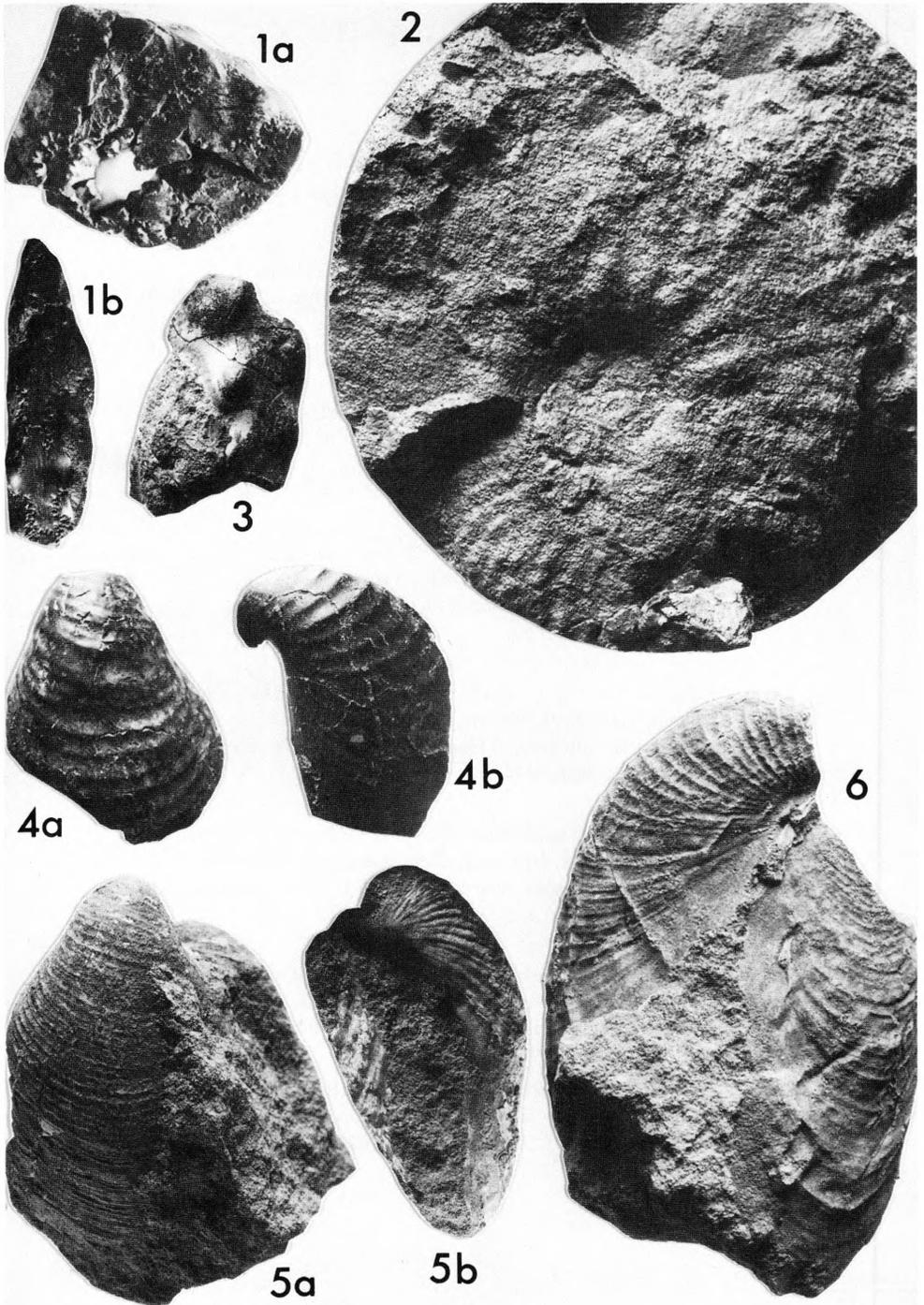
- KEMPER, E. (1978b): Das Alb des Osnings. — In: Exkursionsführer Symposium Deutsche Kreide: 62—65, 3 Abb.; Münster.
- (1984): Ober-Alb und Unter-Cenoman in Nordwestdeutschland. — Geol. Jb., A 75: 465—487, 7 Abb.; Hannover.
- & ZIMMERLE, W. (1982): Das Ablagerungsmilieu zur Zeit des späten Apt und frühen Alb im Niedersächsischen Becken. — Geol. Jb., A 65: 655—680, 5 Abb., 1 Tab.; Hannover.
- MERTENS, E. (1956): Zur Grenzziehung Alb/Cenoman in Nordwestdeutschland mit Hilfe von Ostracoden. — Geol. Jb., 72: 173—230, 1 Tab., 7 Taf.; Hannover.
- MÜLLER, W. & SCHUSTER, A. (1978): Stratigraphie und Korrelation der Oberkreide im südlichen Münsterland nach Bohrlochmessungen. — Int. Symp. Deutsche Kreide, Kurzfass. d. Vortr.: 45; Münster.
- NEDERLANDSE AARDOLIE MAATSCHAPPIJ & RIJKS GEOLOGISCHE DIENST (1980): Stratigraphic Nomenclature of the Netherlands. — Verh. kon. ned. Geol. Mijnb. Gen., 32: 77 S., 16 Abb., 36 Taf.; 's-Gravenhage.
- OERTLI, H. J. (Ed.): Atlas des Ostracodes de France. — 396 S., 39 Abb., 116 Taf.; Pau.
- OWEN, H. G. (1979): Ammonite Zonal Stratigraphy in the Albian of North Germany and its setting in the Hoplitinid Faunal Province. — In: WIEDMANN, J. (Hrsg.): Aspekte der Kreide Europas. — I.U.G.S. Ser. A, 6: 563—588, 5 Abb.; Stuttgart.
- SCHOLZ, G. (1979): Vracon-Ammoniten (Oberalb, *dispar*-Zone) aus dem Flammenmergel von Salzgitter. — In: WIEDMANN, J. (Hrsg): Aspekte der Kreide Europas. — I.U.G.S. Ser. A, 6: 589—606, 5 Taf.; Stuttgart.
- SCHUSTER, A. & WOLBURG, J. (1962): Alb in Bohrungen des Münsterlandes. — N. Jb. Geol. Paläont., Mh., 8: 409—422, 4 Abb.; Stuttgart.
- & — (1963): Das Alb in der Bohrung Münsterland 1 und benachbarten Bohrungen. — Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., 11: 45—56, 2 Abb., 1 Tab.; Krefeld.
- WEAVER, P. P. E. (1982): Ostracoda from the British Lower Chalk and *Plenus* Marls. — Monogr. Palaeontogr. Soc. London: 1—127, 24 Abb., 20 Taf.; London.
- WILKINSON, I. P. & MORTER, A. A. (1981): The biostratigraphical zonation of the East Anglian Gault by Ostracoda. — In: NEALE, J. W. & BRASIER, M. D. (Eds.): Microfossils from Recent and Fossil Shelf Seas: 165—176, 3 Abb., 2 Taf.; Chichester.

Tafeln 1—5

Tafel 1

Ammoniten und Bivalven des Mittel-Alb in natürlicher Größe.

- Fig. 1 a, b. *Dimorphoplites* cf. *niobe* SPATH. — Abgerollter Phosphorit-Steinkern, a) Seitenansicht, b) Ventralansicht. Mittel-Alb, *loricatus*-Zone, *minimus*-Grünsand, Schacht Voerde, Haldenfund. RE 551 763 13 AO 58.
- Fig. 2. *Dimorphoplites* cf. *niobe* SPATH. — Verdrückter Steinkern, Mittel-Alb, *loricatus*-Zone, *minimus*-Grünsand, Bohrung Tannenberg 3; 1004,35 m. RE 551 763 13 AO 72.
- Fig. 3. *Dimorphoplites* sp. — Ventralansicht eines Phosphoritsteinkerns, Mittel-Alb, *loricatus*-Zone, *minimus*-Grünsand, Schacht Voerde, Haldenfund. RE 551 763 13 AO 57.
- Fig. 4 a, b. *Birostrina concentrica* (PARKINSON). — Phosphorit-Steinkern, Fundort und Fundschicht wie Fig. 1. RE 551 763 13 AO 71/1 und 2.
- Fig. 5 a, b. *Birostrina concentrica* (PARKINSON). — Feingerippte Form, Sedimentsteinkern aus *minimus*-Grünsand, Mittel-Alb, *loricatus*-Zone, Schacht Voerde zwischen 410 und 420 m. RE 551 763 13 AO 78.
- Fig. 6. *Birostrina concentrica* (PARKINSON). — Sediment-Steinkern eines großen Exemplars, Fundort und Fundschicht wie Fig. 5. RE 551 763 13 AO 73.

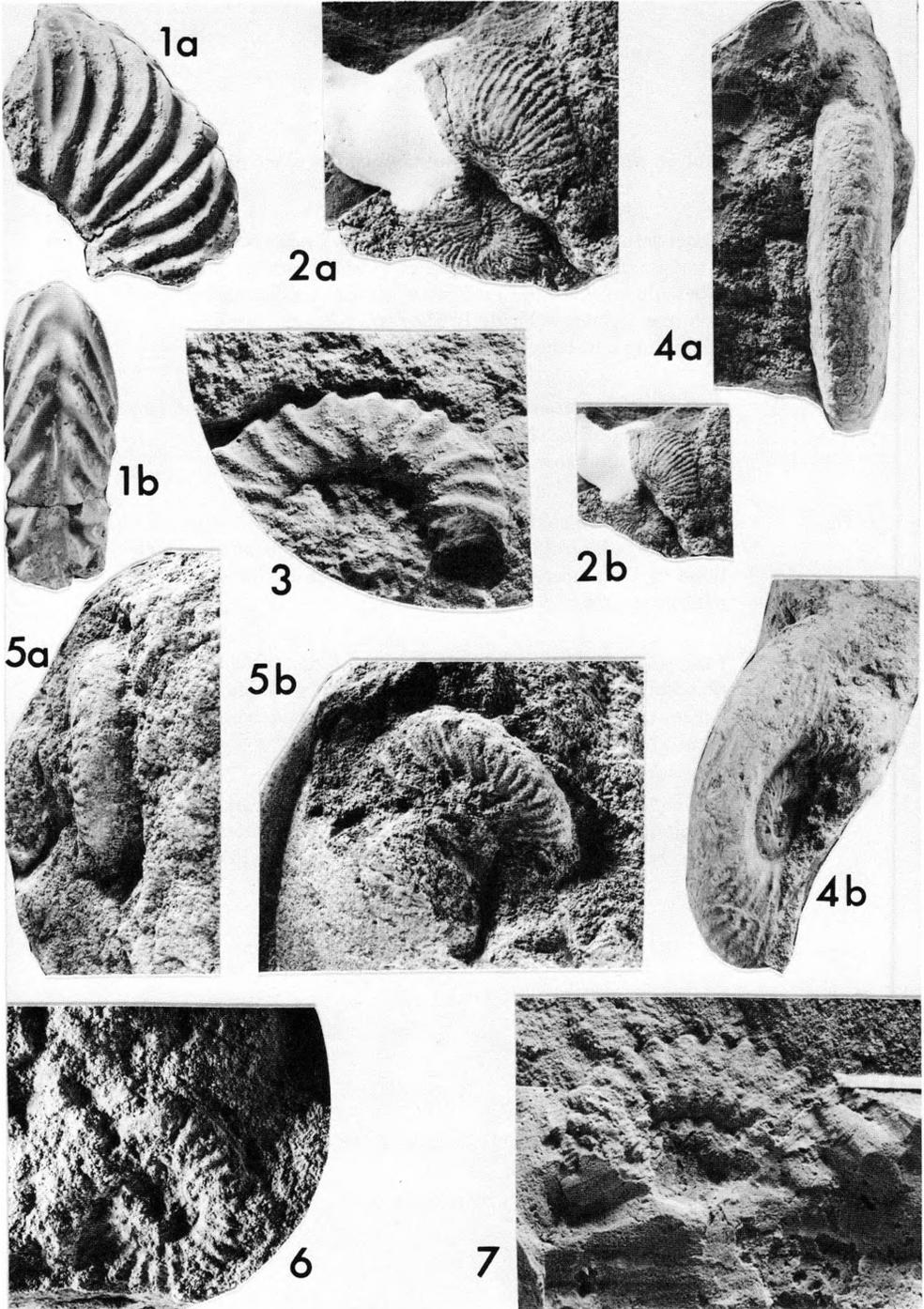


Tafel 2

Ammoniten des Mittel- und Ober-Alb

Außer Fig. 2 a und Fig. 7 ($\times 2$) alle Abbildungen in natürlicher Größe.

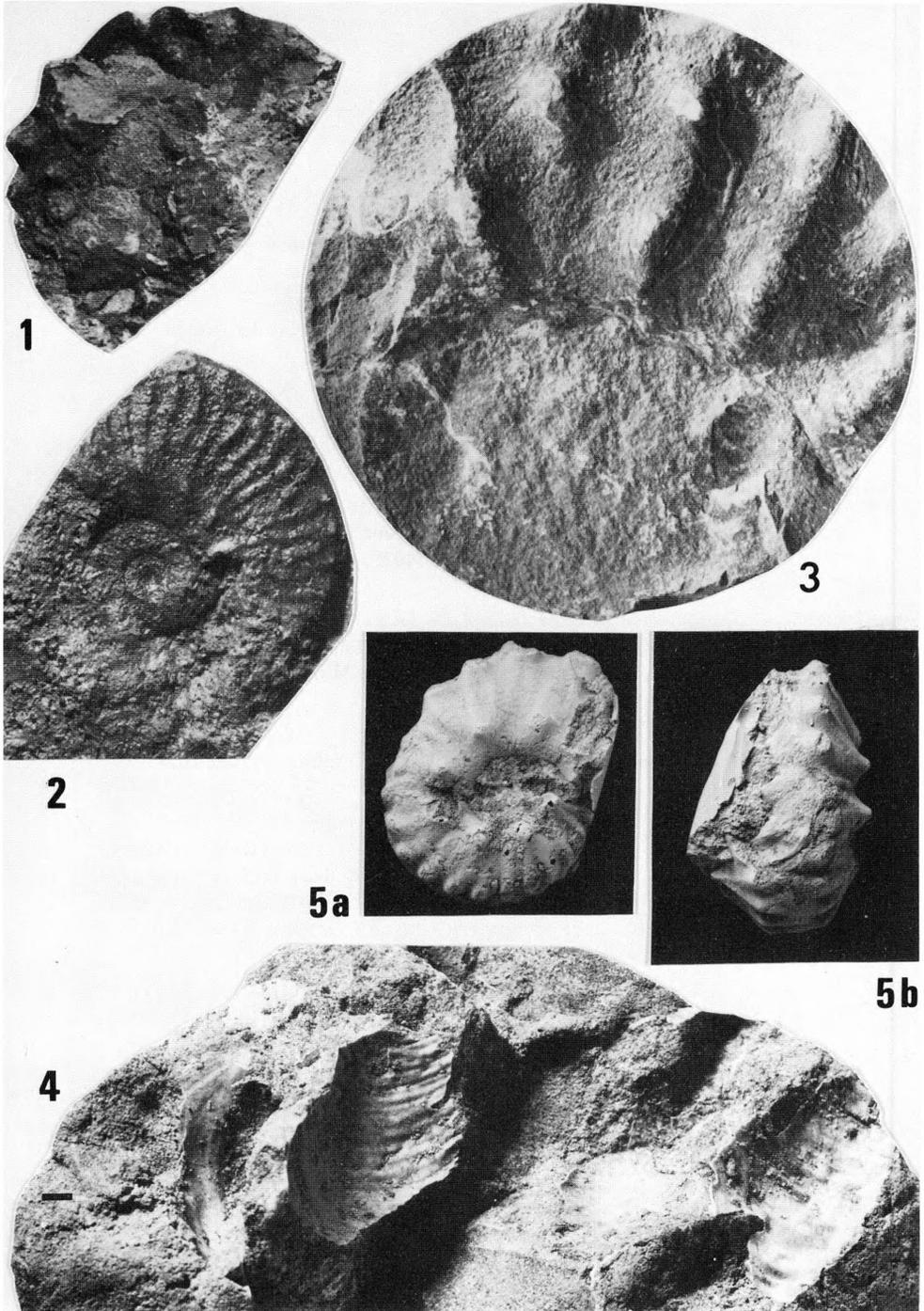
- Fig. 1 a, b. *Hoplites persulcatus* SPATH. — Phosphorit-Steinkern
a) Seitenansicht, b) Ventralansicht. Mittel-Alb, *dentatus*-Zone, *spathi*-Subzone, tiefstes Phosphoritkonglomerat im *minus*-Grünsand, Schacht Hünxe. RE 551 763 13 AO 55.
- Fig. 2 a, b. *Eoscaphtes simplex* (JUKES-BROWNE). — Zerbrochener Steinkern in Lateralansicht, a) $\times 2$, b) in natürlicher Größe. Ober-Alb, späte *varicosum*- oder *auritus*-Subzone, „Flammenmergel“ unterhalb Phosphoritknollenlage, Schacht Haard 1. RE 551 763 13 AO 56.
- Fig. 3. *Mortoniceras (Mortoniceras)* sp. cf. *commune* SPATH. — Windungsbruchstück. Ober-Alb, ? *auritus*-Subzone, „Flammenmergel“, Bohrung Hervest 2; 515,32 m. RE 551 763 13 AO 59.
- Fig. 4 a, b. *Pleurohoplites* sp. — Zerbrochenes und verdrücktes Exemplar, a) Ventralansicht, b) Seitenansicht. Ober-Alb, *dispar*-Zone, *perinflatum*-Subzone, ? Flammenmergel unterhalb Phosphoritknollenlage, Schacht Haard. RE 551 763 13 AO 60.
- Fig. 5 a, b. *Calliboplites* cf. *vraconensis* (PICTET & CAMPICHE). — Bruchstück a) Ventralansicht, b) Seitenansicht. Ober-Alb, *dispar*-Zone, *perinflatum*-Subzone, Essener Grünsand, Bohrung Hervest 2; 508,87 m. RE 551 763 13 AO 61.
- Fig. 6. *Mortoniceras (Durnovarites)* sp. — Bruchstück in Seitenansicht. Ober-Alb, *dispar*-Zone, *perinflatum*-Subzone, Essener Grünsand, Bohrung Schorfheide 4; 779,28 m. RE 551 763 13 AO 63, 1—2.
- Fig. 7. *Mortoniceras (Mortoniceras)* sp. — Bruchstück in Seitenansicht, Ober-Alb, *auritus*- oder *rostratum*-Subzone, Flammenmergel, Bohrung Antrup 3; 955,1 m. RE 551 763 13 AO 62.



Tafel 3

Bivalven des Mittel-Alb und Ammoniten des Ober-Alb.

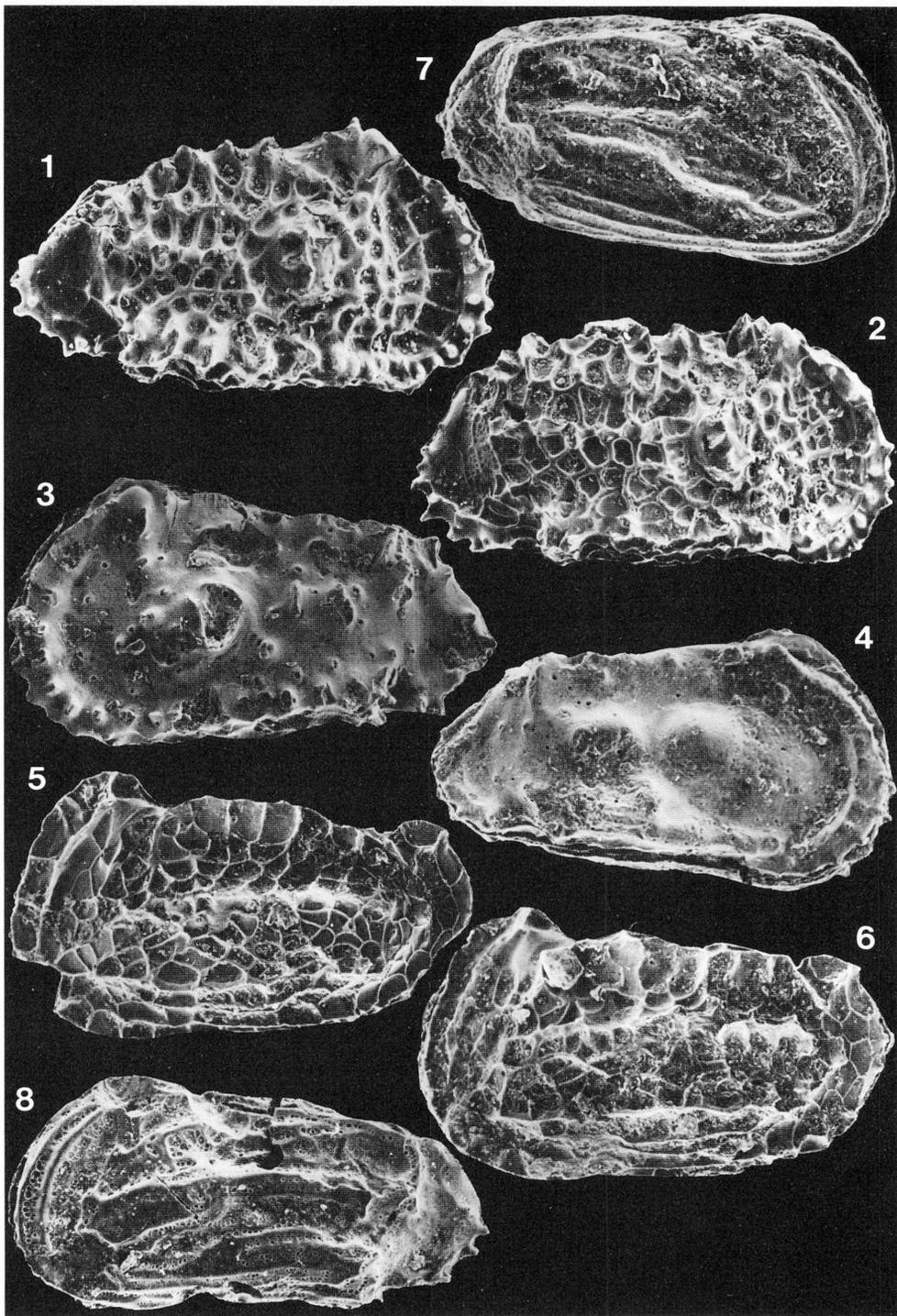
- Fig. 1. In der zerbrochenen Außenwindung eines *Callihoplites* cf. *seeleyi* SPATH ist die Innenwindung eines *Mortoniceras* sp. juv. erhalten. Ober-Alb, *dispar*-Zone, *rostratum*-Subzone, „Flammenmergel“, Bohrung Steinegger Heide 1; 804,9 m, Sammlung und Foto: H. JORDAN, Vergr. 1,5 ×.
- Fig. 2. *Callihoplites acanthonotus* SPATH non SEELEY. — Ober-Alb, *dispar*-Zone, *rostratum*-Subzone, Fundort und Fundschicht wie Fig. 1, Sammlung und Foto: H. JORDAN, Vergr. 1,5 ×.
- Fig. 3. Bohrkern mit einem Bruchstück von *Mortoniceras* (*Mortoniceras*) sp. — Ober-Alb, *dispar*-Zone, *rostratum*-Subzone, „Flammenmergel“, Bohrung Dummberg 1, Sammlung und Foto: H. JORDAN, natürliche Größe.
- Fig. 4. Faziesstück des *minimus*-Grünsands mit *Birostrina concentrica* (PARKINSON). — Mittel-Alb, *dentatus*-Zone, wahrscheinlich *spathi*-Subzone, Schacht Hünxe, ca. 2 m über der Kreidebasis, natürliche Größe.
- Fig. 5 a, b. *Callihoplites inflatus* SPATH, phosphoritischer Steinkern, nach dem Etikett: „Bochumer Grünsand“. Wahrscheinlich jedoch Essener Grünsand. Schacht Grimberg IV bei Bergkamen. RE 557 763 32 AO 19.



Tafel 4

Ostrakoden des Alb.

- Fig. 1. *Cythereis hirsuta* DAM & GROSD. — Hünxerheide 6; Probe D.
Mittel-Alb. R. ♂; l = 1,03 mm. BGR 340/4.
- Fig. 2. *Cythereis hirsuta* DAM & GROSD. — Grint 4; Basis der Kreide.
Mittel-Alb. R. ♀; l = 1,26 mm. BGR 340/11.
- Fig. 3. *Matronella matronae* (DAM & GROSD.). — Schacht Hünxe; Probe 10.
Reichweite in Frankreich: Mittel- bis Ober-Alb.
L. l = 0,86 mm. BGR 340/1.
- Fig. 4. *Cythereis* sp. — Hünxer Heide 6; Probe B.
Ober-Alb. R. l = 0,71 mm. BGR 340/9.
- Fig. 5. *Batavocythere gaultina* (KAYE). — Grint 4; Basis der Kreide.
Nach KAYE (1963) Mittel-Alb, GRÜNDEL (1966) fand sie nur im tiefen
Mittel-Alb. Bedeutsame Leitostrakode des Mittel-Alb.
L. l = 0,75 mm. BGR 340/12.
- Fig. 6. *Batavocythere gaultina* (KAYE). — Schacht Hünxe; Probe 10.
Mittel-Alb. L. l = 0,74 mm. BGR 340/3.
- Fig. 7. *Veeniacythereis* aff. *religata* (DAMOTTE). — Hünxer Heide 6; Probe C.
Mittel-Alb. Neue Art, vermutlich Vorläufer der echten *V. religata* des
Ober-Cenoman. Da an mehreren Lokalitäten im Mittel-Alb des Ruhr-
gebietes auftretend, offensichtlich hier als Leitform verwendbar.
G. ♂; l = 0,68 mm. BGR 340/5.
- Fig. 8. *Veeniacythereis* aff. *religata* (DAMOTTE). — Schacht Hünxe; Probe 10.
Mittel-Alb. G. ♀; l = 0,85 mm. BGR 340/2.



Tafel 5

Mit Ausnahme von Figur 8 Ostrakoden des Cenoman.

- Fig. 1, 2. *Cornicythereis carrensis* (KEEN & SIDDIQUI). — Grint 4;
3,5 m über Kreidebasis. Unter-Cenoman (vgl. WEAVER 1982).
1: L. l = 0,74 mm. BGR 340/13. 2: R. l = 0,77 mm, BGR 340/14.
- Fig. 3, 4. *Cythereis* sp. sp. — Grint 4; 3,5 m über Kreide-Basis.
Nach anderen Arten: Unter-Cenoman.
3: G. l = 0,82 mm. BGR 340/18. 4: R. l = 0,78 mm. BGR 340/17.
- Fig. 5, 6. *Mandocythere lapparenti* DAM & GROSD. — Grint 4;
3,5 m über Kreide-Basis. Bisher in England (KAYE 1964) und Frankreich
(DAMOTTE & GROSDIDIER 1963; OERTLI 1985) erst aus dem hohen
Ober-Alb bekannt, hier jedoch nach *Arenobulimina*-Arten auch noch
im tiefen Cenoman. Die von KAYE (1964) als *Veenia barringtonensis*
beschriebene Art ist ein jüngeres Synonym.
5: R. l = 0,88 mm. BGR 340/15. 6: L. juv. l = 0,74 mm. BGR 340/16.
- Fig. 7 a, b. *Pterygocythereis* cf. *robusta* (JONES & HINDE). — Grint 4;
3,5 m über Kreide-Basis. Nach WEAVER (1982) selten im Unter- bis
Ober-Cenoman. L. l = 1,12 mm. BGR 340/19.
- Fig. 8. *Cythereis hirsuta* DAM & GROSD. — Hünxerheide 6; Probe B.
Nach Erkenntnissen an anderen Orten Ober-Alb.
R. l = 1,17 mm. BGR 340/10.

