

Geol. Paläont. Westf.	80	43-59	4 Abb. 8 Tab. 1 Taf.	Münster Dezember 2011
--------------------------	----	-------	----------------------------	--------------------------

## Stratigraphie und Cephalopodenfauna des Unter-Apt von Alstätte (NRW)

Rene Hoffmann & Jörg Mutterlose\*

### Kurzfassung

Aus dem Raum Alstätte (westliches Münsterland) wird ein neuer Tagesaufschluss, in dem Sedimente der Unterkreide (Unter-Apt) anstehen, dokumentiert. Es wird die Litho- und Biostratigraphie, die Makrofauna, die Sedimentologie, das Ablagerungsmilieu und die regionalgeologische Stellung dieses Aufschlusses beschrieben. Ausgehend von einer lithofaziellen Profilaufnahme wird die Taxonomie und Biostratigraphie der horizontiert entnommenen Ammoniten und Belemniten diskutiert. Die bearbeitete Schichtenfolge kann der Ammonitenzone des *Deshayesites tenuicostatus* bzw. der *Neohibolites ewaldi* Belemnitenzone zugeordnet werden. Ein 1,8m mächtiges Paket feinelaminierter Tonsteine, der Fischechiefer, entspricht dem Oceanic Anoxic Event 1a (OAE 1a). Bemerkenswert ist ein Rostrum der tethyalen Belemnitenart *Duvalia grasiana*, das 1m über dem Fischechiefer geborgen wurde; dieser Fund belegt eine frühaptzeitliche Immigration tethyalen Faunen.

### Abstract

An outcrop of Early Cretaceous marine sediments (lower Aptian) is described from Alstätte (western part of the Münsterland). The litho- and biostratigraphy, the macrofauna, sedimentology, the depositional environment and the geological setting of this exposure is described. Based on a detailed lithic log the taxonomy and biostratigraphy of ammonites and belemnites, which have been collected bed-by-bed, are being discussed. The studied succession can be attributed to the *Deshayesites tenuicostatus* ammonite zone resp. *Neohibolites ewaldi* belemnite zone. The succession includes a 1.8m thick finely laminated clay horizon, the Fischechiefer, which corresponds to the Oceanic Anoxic Event 1a (OAE 1a). Important is the presence of the tethyan belemnite species *Duvalia grasiana*, which has been observed 1m above the Fischechiefer, documenting an early Aptian immigration of Tethyan faunas.

Schlüsselworte:

Alstätte, Unter-Apt, Ammoniten, Belemniten, Fischechiefer, Paläobiogeographie, OAE 1a, Biostratigraphie

---

\* Anschrift der Verfasser:

Institut für Geologie, Mineralogie und Geophysik, Ruhr-Universität Bochum, Universitätsstr. 150, 44801 Bochum, BRD.  
E-mail: rene.hoffmann@rub.de; joerg.mutterlose@rub.de.

# Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung und Problemstellung .....	44
2. Geologischer Rahmen .....	45
3. Profil Alstätte .....	46
3.1 Allgemeines .....	46
3.2 Litho- und Biostratigraphie .....	46
4. Material .....	48
5. Befunde .....	49
5.1 Ammoniten .....	49
5.2 Belemniten .....	52
6. Diskussion .....	50
6.1 Biostratigraphie .....	50
6.2 Paläobiogeographie und Faunenmigration .....	51
7. Ergebnisse .....	53
8. Dank .....	54
9. Taxonomischer Appendix .....	54
10. Literatur .....	55

## 1 Einleitung und Problemstellung

Im Raum Alstätte erfolgte bis in die 70er Jahre des letzten Jahrhunderts der Tonabbau für Ziegeleizwecke in mehreren Gruben, die inzwischen alle verfüllt und nicht mehr zugänglich sind. Diese Tongruben, die Unterkreidetone des Barrême und Apt erschlossen, wurden von KEMPER (1963, 1976) kurz beschrieben. Die marinen Tonsteinfolgen lieferten reiche Fossilfunde, die vor allem gut erhaltene Ammoniten des oberen Barrême und Unter-Apt umfassen. Diesem Material kommt neben den Ammonitenfunden aus dem Ostteil des Niedersächsischen Beckens eine Schlüsselrolle zum Verständnis der Ammonitenabfolgen des Unter-Apt zu. Eingehende Beschreibungen der Ammonitenfaunen von Alstätte erfolgten von KEMPER (1963, 1964, 1967, 1971, 1976, 1995). Da in der Vergangenheit in den einzelnen Gruben keine lithofaziellen Profilaufnahmen vorgenommen wurden, gibt es keine exakten Daten zur Lithologie und zu den Fundhorizonten des aufgesammelten Fossilmaterials. Eine genaue biostratigraphische Datierung lithofazieller Leithorizonte (z. B. des Fischeschiefers) ist damit, trotz der reichen Ammonitenfaunen, kaum möglich.

Eine im Jahr 2009 neu aufgefundene Tongrube etwa 500m östlich der Deponie Alstätte (Abb. 1) erschloss eine 14m mächtige Schichtenfolge von Ton- und Mergelsteinen, die eine reiche Ammoniten- und Belemnitenfauna bargen, die dem Unter-Apt zugeordnet werden konnte. Damit bietet die Grube einen der wenigen fossilführenden Aufschlüsse dieses stratigraphischen Abschnittes in Deutschland und ist somit von besonderer Bedeutung für den Kenntnisstand dieser Schichtenfolge.

Ziel der Arbeit war eine detaillierte Profilaufnahme und Probennahme für eine sedimentologische und paläontologische Bearbeitung. Es soll die Schichtenfolge, die Lithologie und die Faunenführung der erschlossenen Sedimentfolge dokumentiert und die biostratigraphische Stellung des Fischeschieferhorizontes über die Ammoniten- und Belemnitenfunde geklärt werden. Beide Cephalopodengruppen sollen taxonomisch und stratigraphisch angesprochen und ausgewertet werden, um ein besseres Verständnis ihrer Migrations- und Evolutionsmuster zu erhalten. Die vorgestellten Daten sollen die Grundlage zu weiterführenden paläontologischen und geochemischen Untersuchungen bilden.

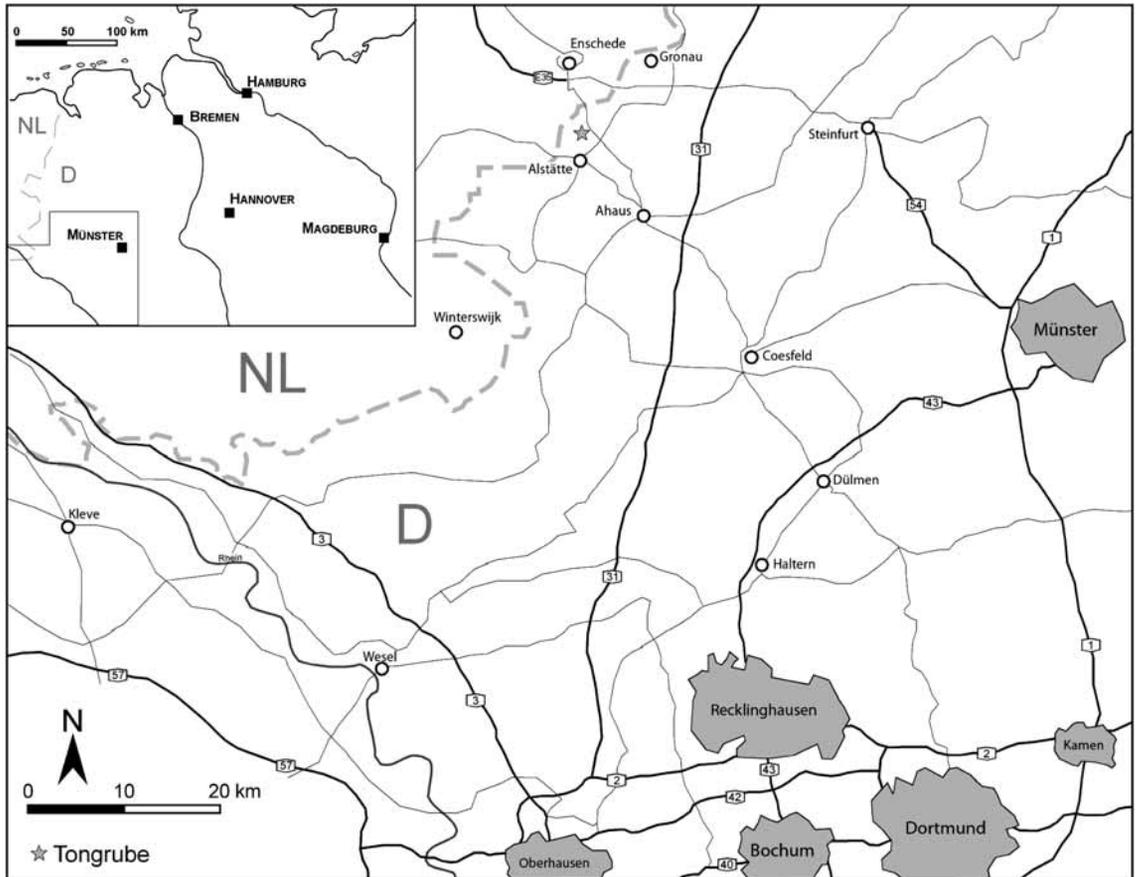


Abb. 1: Lage des bearbeiteten Aufschlusses Alstätte.

## 2 Geologischer Rahmen

Der Aufschluss liegt im südwestlichen Randgebiet des Niedersächsischen Beckens (NB), eines Schollenrandtroges, der sich in frühkretazischer Zeit etwa von der holländischen Grenze im Westen über ca. 400km bis Brandenburg erstreckte. Das in Nord – Süd Richtung 100km breite Ablagerungsgebiet war im Süden durch die Festlandsbereiche der Rheinischen Masse (Küstenverlauf südlich Gronau – Rheine – Bielefeld – Goslar) und im Norden durch die Pompeckj' sche Schwelle (Großraum Bremen) gekennzeichnet (Abb. 2). Infolge starker Subsidenz kamen im NB Sedimente mit z. T. über 2000m Mächtigkeit zur Ablagerung (SCHOTT et al. 1967, 1969; MICHAEL 1974, 1979; KEMPER 1979; MUTTERLOSE & BORNEMANN 2000). Wie auch im Osten war der Küstenverlauf im westlichen und südwestlichen Randgebiet des NB durch zahlreiche Buchten gegliedert. Im Gebiet um Alstätte reichte zeitweise eine 20km breite Meeresbucht nach Südwesten bis in den Raum Borken (Abb. 2). Die barrême- und aptzeitlichen Abfolgen der Aufschlüsse von Alstätte stammen aus dem küstennahen Randbereich der Alstätter Bucht (KEMPER 1963). Die Entfernung zur Paläoküstenlinie betrug nach Süden ca. 15km (SCHOTT et al. 1967, 1969). Diese küstennahe Position macht sich in den Sedimenten durch wiederholte Sandschüttungen bemerkbar, welche die Ton- Siltsteinserien des Barrême und Apt in diesem Raum kennzeichnen.

Das Arbeitsgebiet liegt auf der Nordwestflanke des Lüntener Sattels. Diese Südwest – Nordost streichende Sattelstruktur, in deren Kernbereich Muschelkalk ansteht, ist auf mehrere Bewegungsphasen im Jura, in der Unterkreide und in der späten Oberkreide zurückzuführen (BENTZ 1933). Etwa 5km nördlich von Alstätte liegt der West – Ost streichende Eper Sattel der im Süden durch eine breite Verwerfungszone von der Eper Mulde getrennt ist. Im Kern des Sattels liegt in 1000m Tiefe das bis zu 400m mächtige Salzkissen Gronau-Epe mit Zechstein-Steinsalzen des Werra-Zyklus (HILDEN et al. 1993; HISS 1995). Beide Strukturen kommen als Liefergebiete für die Klastika in Frage.

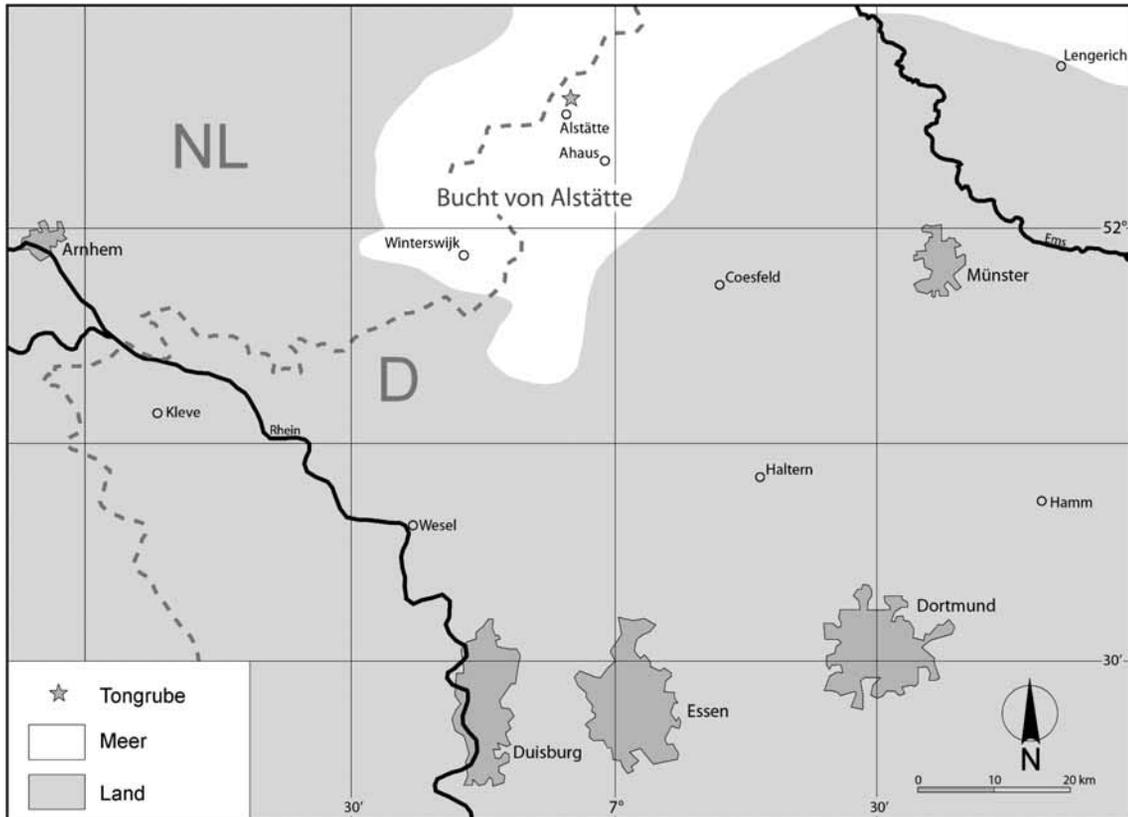


Abb. 2: Paläogeographische Karte des Arbeitsgebietes mit Lage des bearbeiteten Aufschlusses.

### 3 Profil Alstätte

#### 3.1 Allgemeines

Aus der 2009-2011 ausgekofferten Grube (Alstätte 1) wurde Ton für die Abdichtung der Mülldeponie gewonnen. Der ca. 2km nordwestlich von Alstätte und westlich der Landstraße Alstätte – Enschede gelegene Aufschluß hat die Koordinaten N 52°09'04.4", E 6°54'37.7". Die Mülldeponie Ahaus-Alstätte selbst liegt auf dem Gelände der ehemaligen Tongrube III der Gebr. Hündfeld, die im 20. Jahrhundert in Alstätte eine Ziegelei betrieben. In der Grube III wurden bis in die 70er Jahre des letzten Jahrhunderts Tonsteine abgebaut, anschließend erfolgte die Nutzungsänderung durch eine Entsorgungs-Gesellschaft.

#### 3.2 Litho- und Biostratigraphie

Das 13,8m mächtige Gesamtprofil kann biostratigraphisch in die Belemnitenzone des *Neohibolites ewaldi* des tiefen Unter-Apt eingestuft werden (Abb. 3). Es handelt sich um dunkel- bis hellgraue siltig-feinsandige Ton- bis Mergelsteine, die deutliche Farbwechsel erkennen lassen. Überlagert wird die unterkretazische Abfolge durch ca. 6m mächtige Grundmoräne. Diese saalezeitlichen Sedimente, die im Profil nicht dargestellt wurden, sind hier als Geschiebelehm ausgebildet.

Im unteren Profilabschnitt tritt ein markanter 1,8m mächtiger, feingeschichteter, laminiertes Horizont auf (Schicht 96), der hier als „Fischschiefer“ bezeichnet wird. Schicht 96 weist neben der Feinschichtung auch mehrere helle nicht laminierte Lagen von 5cm Stärke auf. Weiterhin sind mehrere durchgehende Horizonte mit faust- bis brotlaibgroßen kalkigen bzw. sideritischen Konkretionen entwickelt (Schichten 93, 98, 100, 103), in den Lagen 98 und 100 treten gehäuft Ammoniten auf. Die Schichten 94 und 95 sind deutlich sandstreifig, insbesondere in Schicht 95 wurden mehrere 5cm starke fein- bis mittelsandige Rinnen beob-

# Alstätte 1

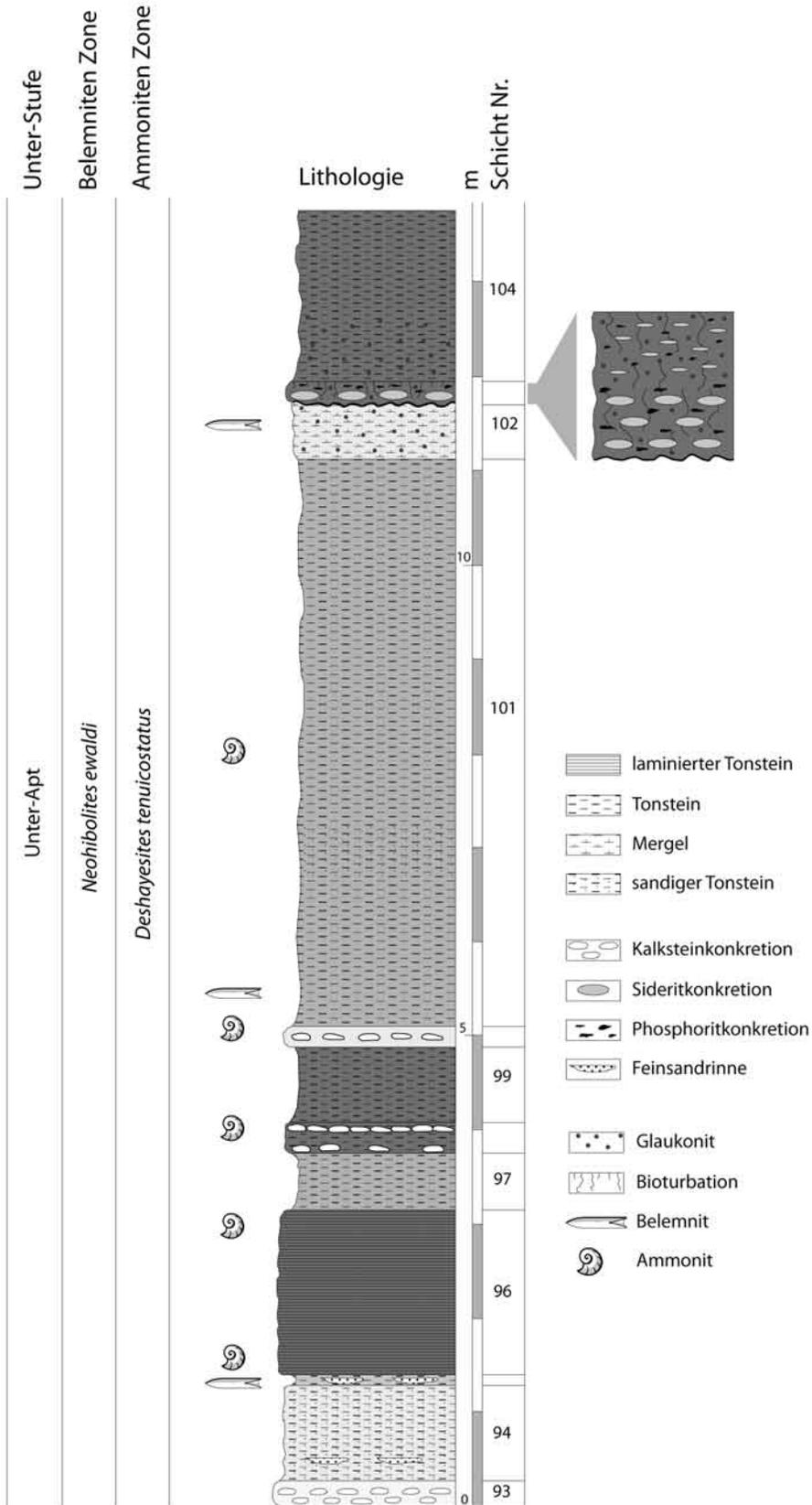


Abb. 3: Biostratigraphie und Reichweite des bearbeiteten Aufschlusses.

achtet, die auch größere Gerölle und aufgearbeitete Belemnitenrosten führen. Im höheren Profilabschnitt wird eine helle grünliche glaukonitführende Mergellage (Schicht 102) von einem 20 – 30cm starken Kondensations- und Aufarbeitungshorizont überlagert (Schicht 103), der folgende interne Merkmale zeigt. Im unteren Teil sind Sideritkonkretionen in 10 – 20cm Stärke entwickelt, parallel dazu treten walnußgrosse dunkle Phosphoritgerölle auf. Die Oberfläche ist rauh-kavernös, von oben reichen Glaukonittaschen in diese Lage. Der obere Teil von Schicht 103 wird durch eine 15cm starke Phosphoritknollenlage gebildet mit daumennagelgroßen dunklen Phosphoriten, aufgearbeiteten Belemniten und Sideriten aus dem unteren Teil der Lage. Die gesamte Schicht 103 ist stark bioturbat, wobei die untere Hälfte von Schicht 103 als Hartgrund und der obere Teil als Aufarbeitungshorizont gedeutet werden. Die überlagernde dunkle Tonsteinfolge der Schicht 104 ist im unteren Meter noch stark glaukonitsandig (Abb. 3). Die Schichtenfolge wird durch eine NE-SW und eine NW-SE Störung in drei Schollen zerlegt.

Belemnitenrosten (*Neohibolites ewaldi*) treten im gesamten Profil auf, sind jedoch angereichert in den helleren Mergelsteinen, vor allem in Schicht 102. Die Sandrinnen der Schicht 95 enthalten stark korrodierte Rostren von *Oxyteuthis depressa*, in Schicht 101 unten wurde ein Exemplar von *Duvalia* geborgen. Körperlich erhaltene Ammoniten (*Deshayesites*, *Aconeceras*) sind an die Lagen 98 und 100 gebunden, flach gedrückte Exemplare konnten auch in den Schichten 96 unten und 101 Mitte geborgen werden.

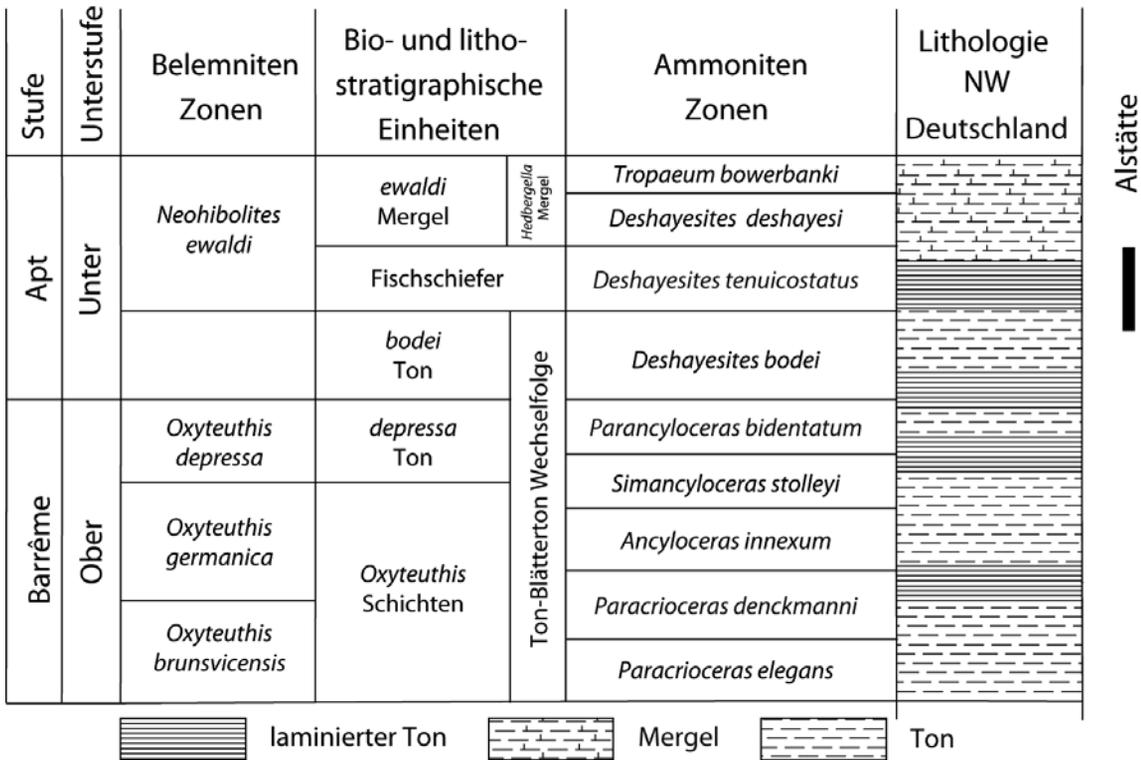


Abb. 4: Lithologie und Biostratigraphie des Profils Alstätte.

## 4 Material

Aus Geländebegehungen von Mitarbeitern des LWL-Museums für Naturkunde Münster (L. Schöllmann) und eigenen Aufsammlungen standen insgesamt 18 Ammoniten und 41 Belemnitenrosten für die Bearbeitung zur Verfügung. Ammoniten aus den Schichten 96 und 101 liegen mit sieben Exemplaren als flachgedrückte Steinkerne vor, auf diese wird hier wegen der schlechten Erhaltung nicht näher eingegangen. Die Gehäuse aus Schicht 100 (11 Exemplare) stammen aus Konkretionen und sind überwiegend körperlich überliefert. Bei allen Ammoniten sind Reste der Originalschale vorhanden. Das gesamte Material ist am LWL-Museum für Naturkunde in Münster deponiert.

Die 20 Belemnitenrostren von *N. ewaldi* zeigen die für die Gattung *Neohibolites* typische Erhaltung, der Alveolarbereich ist immer stark abgerollt. Bewuchs durch Epizoen oder Anbohrungsspuren wurden in keinem Falle beobachtet. Somit dürften die Rostren postmortal rasch durch Sediment bedeckt worden sein. Fünf der sieben Rostren von *Oxyteuthis depressa* weisen starke Korrosionsspuren auf, die hier als Hinweis auf Anlösung und Umlagerung gewertet werden. Auch die 13 Exemplare von *Hibolites minutus* stammen aus dem Ober-Barrême. Ein Rostrum von *Duvalia grasiana* ohne Anzeichen von Umlagerung liegt ebenfalls vor. Das Belemnitenmaterial ist am Institut für Geologie, Mineralogie und Geophysik der Ruhr-Universität Bochum hinterlegt.

## 5 Befunde

### 5.1 Ammoniten

Alle im Folgenden beschriebenen 11 Ammoniten stammen aus Schicht 100. Die hier verwendeten morphologischen Begriffe sind ARKELL et al. (1957) entnommen, die Schalenparameter orientieren sich an MATSUMOTO (1954) und HAGGART (1989). Für die Beschreibung der Schalenmorphologie werden folgende Daten angegeben: Durchmesser (D), Windungshöhe (Wh), Windungsbreite (Wb), Nabelweite (Nw) – alle Angaben in Millimeter, Verhältnis von Windungshöhe zum Durchmesser (Wh/D), Verhältnis Windungshöhe zur Windungsbreite (Wh/Wb), Verhältnis Nabelweite zu Durchmesser (Nw/D), Windungsexpansionsrate (WER), Hauptrippen (Rh), eingeschaltete Rippen (Ri), aufspaltende Rippen (Rb), Verhältnis der Rippengesamtzahl ( $Rg = Rh + Ri + Rb$ ) im Ventralbereich zu den Hauptrippen des Umbilikalbereichs (Rg/Rh).

Ancyloceratina WIEDMANN, 1966  
 Deshayesitidae STOYANOW, 1949  
*Deshayesites* KAZANSKY, 1914

#### *Deshayesites lestrangei* (CASEY, 1964)

Taf. 1, Fig. C

Beschreibung: Die nahezu diskussförmigen Gehäuse besitzen schwach gewölbte Flanken, die in einen schmalen stärker gewölbten Ventralbereich übergehen. Der Nabel ist tief und wirkt durch die steilen Nabelwände abgesteppt. Die Rippen der Innenwindungen sind kräftig und engständig. Auf der äußersten Windung wird die Berippung deutlich schwächer und die einfachen Hauptrippen immer weitständiger. Die letzte halbe Windung zeigt Teile der Wohnkammer. Die Rippen verlaufen hier einfach gerade bis leicht nach vorn gerichtet.

Der Verlauf der Lobenlinie ist typisch für diese Art (vgl. CASEY 1964).

Tab. 1 Messdaten für *D. lestrangei* (Taf. 1, Fig. C)

D	Wh	Wb	Nw	Wh/D	Wh/Wb	Nw/D	WER	Rh	Ri	Rb	Rg/Rh
118	40	-	42	0.34	-	0.36	2.29	18	0	0	1

Anmerkungen: Das Exemplar von Taf. 1, Fig. C zeigt Bruchfacetten die auf Deformation hinweisen. Die Meßwerte sind daher leicht verfälscht. Die Wohnkammer ist nicht vollständig erhalten. *D. lestrangei* stellt eine der seltenen Riesenformen innerhalb der Ammonitenfauna des Unter-Apt von Alstätte. Material: Zwei Exemplare.

#### *Deshayesites tenuicostatus* var. 1 (KOENEN, 1902)

Taf. 1, Fig. D

Beschreibung: Das Exemplar erreicht einen Durchmesser von etwa 60mm, mit einer Nabelweite von etwa 20mm ( $Nw/D = 0.33$ ). Für das unvollständig erhaltene und verdrückte Gehäuse konnte der Berip-

pungsmodus nur für die letzte ¼ Windung beobachtet werden. Interpoliert auf eine ganze Windung ergeben sich 32 Rippen. Auffällig sind die mit etwa 6mm Abstand sehr weitständigen Rippen des Steinkerns. Die sinoid verlaufenden Hauptrippen erscheinen auf der Nabelkante und ziehen zunächst nach vorn, verlaufen über die Flankenmitte nach hinten gerichtet und an der Ventral Schulter nach vorn. Alle Rippen überqueren den Ventralbereich in einem stark nach vorn gerichteten Verlauf (chevron-Skulptur). Im unteren Flankendrittel können Rippen verbunden mit einer schwachen Anschwellung abspalten. Eingeschaltete Rippen treten ebenfalls im unteren Flankendrittel auf. Alle Rippen sind in etwa gleichkräftig und scharf auf dem Steinkern ausgebildet. Die Flanken sind flach und gehen ventral in einen schmalen gerundeten Venter über. Die Lobenlinie konnte nicht beobachtet werden.

Tab. 2 Messdaten für *D. tenuicostatus* (Taf. 1, Fig. D)

D	Wh	Wb	Nw	Wh/D	Wh/Wb	Nw/D	WER	Rh	Ri	Rb	Rg/Rh
60	21	-	20	0.35	-	0.33	2.37	5	1	2	1.6

Tab. 3 Holotyp von *Deshayesites bodei* aus KOENEN (1902: Taf. 9, Abb. 1a-b) dort in Originalgröße abgebildet

D	Wh	Wb	Nw	Wh/D	Wh/Wb	Nw/D	WER	Rh	Ri	Rb	Rg/Rh
61.4	21.9	-	23.8	0.36	-	0.39	2.42	21	19	3	2.0

Tab. 4 Neotyp von *D. bodei* aus KEMPER (1967: Taf. 12, Abb. 6) dort x0.85 abgebildet (Werte auf Originalgröße angepaßt)

D	Wh	Wb	Nw	Wh/D	Wh/Wb	Nw/D	WER	Rh	Ri	Rb	Rg/Rh
83.4	29.9	-	33.3	0.36	-	0.40	2.43	13	4	4	1.6

Berippung nur für die letzte halbe Windung

Tab. 5 Holotyp von *D. tenuicostatus* aus KEMPER (1967: Taf. 14, Abb. 5) dort x0.85 abgebildet (Werte auf Originalgröße angepaßt)

D	Wh	Wb	Nw	Wh/D	Wh/Wb	Nw/D	WER	Rh	Ri	Rb	Rg/Rh
50.7	18.8	-	16.6	0.37	-	0.33	2.53	12	9	1	1.8

Berippung nur für die letzte halbe Windung

Anmerkungen: Die Bruchfacetten lassen hier deutliche Deformation erkennen, die Messwerte stellen daher nur ungefähre Richtwerte dar. Das abgebildete Exemplar (Taf. 1, Fig. D) nähert sich in seiner Morphologie und Ornamentation stark dem *D. bodei*-Typus. Zum Vergleich sind deshalb hier die Daten des verschollenen Holotyps von *D. bodei*, nach der Abbildung in KOENEN (1902) in Tab. 3, des durch KEMPER (1967) bestimmten Neotyps von *D. bodei* in Tab. 4 und die Daten des Holotyps zu *D. tenuicostatus* aus KEMPER (1967: Taf. 14, Abb. 5) wiedergegeben. Material: Zwei Exemplare.

### ***Deshayesites tenuicostatus sensu stricto* (KOENEN, 1902)**

Taf. 1, Fig. E

Beschreibung: Der maximale Durchmesser beträgt 62mm mit einer Nabelweite von etwa 24mm (Nw/D = 0.39). Die Hauptrippen sind etwas stärker ausgeprägt als die Sekundärrippen und erscheinen auf der Nabelkante wo sie zu schwachen Tuberkeln angeschwollen sind. Die Tuberkel ist dort stärker ausgebildet wo die Hauptrippen bereits nahe der Nabelkante aufspalten. Im Verlauf der letzten Windung wird dieser Aufspaltungspunkt in das untere Flankendrittel verlagert. Eingeschaltete Rippen tauchen gewöhnlich erst im oberen Flankendrittel oder in der Flankenmitte auf. Der Rippenabstand beträgt auf dem letzten Umgang zwischen 4 und 5.3mm. Die Rippen verlaufen bis zur Flankenmitte nach vorn, im oberen Flankendrittel nach hinten und an der Ventral Schulter nach vorn. Insgesamt entsteht somit ein schwach bikon-

kaver Eindruck des Rippenverlaufs. Auf den juvenilen Windungen finden sich nur einfache oder im oberen Flankendrittel aufspaltende Rippen. Die Flanken sind flach bis schwach konvex und konvergieren zum schmalen, konvexen Venter. Über den Venter sind alle Rippen stark nach vorn gerichtet.

Der Verlauf der Lobenlinie konnte an dem vorhandenen Exemplar nicht beobachtet werden.

Tab. 6 Messdaten für *D. tenuicostatus* (Taf. 1, Fig. E)

D	Wh	Wb	Nw	Wh/D	Wh/Wb	Nw/D	WER	Rh	Ri	Rb	Rg/Rh
62	24/14.3	8.1	24.2	0.43	1.77	0.39	2.7	20	14	8	2.1

Anmerkungen: Die Berippung des Exemplars auf Taf. 1, Fig. E ist deutlich weitständiger verglichen mit dem Exemplar auf Taf. 1, Fig. F und entspricht dem typischen *D. tenuicostatus*-Ornament.

Die deutlich erkennbaren Bruchfacetten deuten auf Setzungsdeformation. Hierdurch sind die Messwerte verfälscht. Material: Vier Exemplare.

### ***Deshayesites tenuicostatus* var. 2 (KOENEN, 1902)**

Taf. 1, Fig. F

Beschreibung: Das körperlich erhaltene Exemplar erreicht einen Schalendurchmesser von 60mm mit einer Nabelweite von 17mm ( $Nw/D = 0.28$ ). Das Gehäuse ist moderat involut und die letzte Windung bedeckt etwa 1/3 der vorhergehenden Windung. Die Windungshöhe des letzten Umganges beträgt 26mm, eine halbe Windung zuvor noch 13.7mm mit einer Windungsbreite von 9.3mm. Die Ornamentierung besteht aus Hauptrippen (Rh), aufspaltenden Rippen (Rb) und eingeschalteten Rippen (Ri). Das Verhältnis zwischen den verschiedenen Rippentypen kann erhaltungsbedingt nur für die letzte 1/4 Windung angegeben werden. Hauptrippen treten an der Nabelkante mit einer schwachen Schwellung auf und verlaufen im unteren Flankendrittel konkav, ziehen auf der Mittelflanke nach vorn in Richtung Mündung und verlaufen im oberen Flankendrittel wieder konkav. Alle eingeschalteten Rippen sowie die aufspaltenden Rippen verlaufen parallel zu den Hauptrippen und setzen auf der Mittelflanke oder etwas darunter ein. Alle Rippen sind auf der Externseite stark in Richtung Mündung vorgezogen. Dadurch erscheinen die Rippen der letzten Windung bikonkav. Die Rippen der juvenilen bis prä-adulten Stadien sind jedoch einfach sichelförmig ausgebildet. Die Flanken sind flach bis schwach konvex und konvergieren zum Venter, welcher schmal konvex ausgebildet ist. Die größte Windungsbreite befindet sich im unteren Flankendrittel. Wo die Schale erhalten ist, sind feine Anwachslien parallel zum Verlauf der Rippen sichtbar. Die Lobenlinie konnte an dem Exemplar nicht beobachtet werden.

Tab. 7 Messdaten für *D. tenuicostatus* (Taf. 1, Fig. F)

D	Wh	Wb	Nw	Wh/D	Wh/Wb	Nw/D	WER	Rh	Ri	Rb	Rg/Rh
60	26/13.7	9.3	17	0.43	1.47	0.28	3.1	5	4	4	2.6

Anmerkungen: Die auf Taf. 1, Fig. F abgebildete morphologische Variante vermittelt zwischen *D. tenuicostatus* und *Deshayesites deshayesi*. Dafür sprechen der relativ hohe Einrollungsgrad (WER), der enge Nabel ( $Nw/D$ ) sowie die dichte, etwas abgeschwächte Berippung. Lange Zeit wurde *D. tenuicostatus* zur Gattung *Prodeshayesites* CASEY, 1961 gestellt. Durch neuere Funde (Kemper 1967, 1971) wurde jedoch deutlich, dass *D. tenuicostatus* eine hohe morphologische Variabilität aufweist und somit eine Trennung beider Gattungen nicht begründbar ist. Deshalb zog KEMPER (1995) die Gattung *Prodeshayesites* zugunsten der Gattung *Deshayesites* ein.

Der Vergleich der in WRIGHT et al. (1996) abgebildeten Typspezies beider Gattungen zeigt wie ähnlich die Formengruppen sind. Bei der Einrollung ergibt sich für „*Prodeshayesites*“ *fissicostatus* ein  $Nw/D = 0.31$  und für *D. deshayesi* ein  $Nw/D = 0.28-0.29$ . Auch in der Berippung unterscheidet sich „*Prodeshayesites*“ *fissicostatus* mit 41 ventralen Rippen nicht signifikant von *D. deshayesi* mit 43 ventralen Rippen. Alle

weiteren morphologischen Unterschiede (Rippenstärke, Rippenverlauf, Form des Venters, Windungsquerschnitt etc.) sind ebenfalls graduell, so daß hier der Entscheidung KEMPER'S (1995) „*Prodeshayesites*“ einzuziehen gefolgt wird. Material: Zwei Exemplare.

***Aconeceras nisooides* (SARASIN, 1893)**

Taf. 1, Fig. G

Beschreibung: Das dreidimensional erhaltene Gehäuse erreicht einen Schalendurchmesser von 37mm mit einer Nabelweite von 4mm (Nw/D = 0.14). Das oxycone Gehäuse ist sehr involut (Nw/D = 0.14) und die letzte Windung bedeckt mehr als 3/4 der vorhergehenden Windung. Der Nabel ist eng und tief. Wo die Schale erhalten ist, sind feine Anwachslineien sichtbar. Die Ornamentierung besteht aus falkoiden sehr feinen Anwachsstreifen die am Übergang zum Venter stark nach vorne ziehen. Striae oder Rippen sind nicht entwickelt. Die Externseite ist sehr schmal und stark gewölbt mit der Ausbildung des typischen, scharfen Kiels. An der Mündung liegt ventral das Rostrum. Die größte Windungsbreite liegt in etwa auf der Flankenmitte. Die Lobenlinie ist an dem Exemplar nicht sichtbar

Tab. 8 Messdaten für *A. nisooides* (Taf. 1, Fig. G)

D	Wh	Wb	Nw	Wh/D	Wh/Wb	Nw/D	WER	Rh	Ri	Rb	Rg/Rh
37	19	-	5	0.51	-	0.14	4.2	-	-	-	-

Anmerkungen: Im Vergleich zu den Deshayesiten kommt die Gattung *Aconeceras* im Raum Alstätte selten vor. Die stratigraphische Verbreitung von *Aconeceras* reicht vom Ober-Barrême bis zum Unter-Alb (WRIGHT et al. 1996). Material: Ein Exemplar.

**5.2 Belemniten**

Das in Alstätte gesammelte Belemnitenmaterial kann den Gattungen *Neohibolites*, *Oxyteuthis*, *Hibolites* und *Duvalia* zugeordnet werden. Die taxonomische Zuordnung des Materials folgt den Arbeiten von STOLLEY (1911, 1919, 1925), MUTTERLOSE (1983, 1990) und COMBEMOREL (1973). Für weitergehende Fragen sei auf diese Monographien verwiesen.

Die Belemnitenassoziationen bestehen überwiegend aus Vertretern der kosmopolitischen Gattung *Neohibolites*, die ursprünglich tethyalen Herkunft ist. Im hier bearbeiteten Profil Alstätte kommen früheste Exemplare von *Neohibolites ewaldi* (Taf. 1, Fig. A) direkt unterhalb des Laminithorizontes in Schicht 94 vor und belegen damit eindrücklich die Einwanderung tethyalen Formen vor der Bildung des Fischschieferhorizontes.

*Oxyteuthis*, eine Gattung die auf das Ober-Barrême beschränkt ist, wird durch eine Evolutionsreihe von *Oxyteuthis brunsvicensis* über *Oxyteuthis germanica* zu *Oxyteuthis depressa* gekennzeichnet. Diese Entwicklungsreihe ist durch eine Größenabnahme und eine Verstärkung der ventralen Abflachung gekennzeichnet (MUTTERLOSE 1983). Von STOLLEY (1925) wird mit *Oxyteuthis senilis* auch eine Art aus dem untersten Apt beschrieben, diese konnte jedoch bisher nicht nachgewiesen werden. In den Sandrinnen der Schicht 95 wurden sieben z. T. stark korrodierte Rostren gefunden, die durch eine extrem starke Ventralabflachung gekennzeichnet sind. Entsprechend werden diese Rostren zu *Oxyteuthis depressa* gestellt, sie haben damit ein spätbarrêmezeitliches Alter und werden hier als umgelagerte Exemplare gedeutet.

Bemerkenswert ist der Fund von *Duvalia grasiana* in Schicht 101 oberhalb des Fischschiefers. Bei *Duvalia* handelt es sich um eine tethyale Belemnitengattung, die nur in vereinzelten Vorkommen aus dem Unter-Apt von N-Deutschland beschrieben wurde (STOLLEY 1911; MUTTERLOSE 1998). In der Tethys reicht *Duvalia* vom Tithon bis in das Apt (COMBEMOREL 1973). Aus N-Deutschland ist *Duvalia grasiana* bisher nur aus drei kurzen, zeitlich unterschiedlichen Horizonten bekannt. Einzelexemplare werden 1. aus den *Deshayesites bodei* Tonen des frühesten Apt, 2. aus dem mittleren Unter-Apt direkt oberhalb des Fischschiefers und 3. ein Massenvorkommen aus den *Neohibolites inflexus* Mergeln des mittleren Ober-Apt (MUTTERLOSE 1998) beschrieben. Der Fund von Alstätte entspricht dem zweiten Vorkommen.

## 6 Diskussion

### 6.1 Biostratigraphie

Das in Alstätte gesammelte Ammonitenmaterial kann den beiden Gattungen *Aconeceras* und *Deshayesites* zugeordnet werden. *Deshayesites* läßt sich nach TOVBINA (1965) von der heteromorphen Gattung *Colchidites* an der Grenze Barrême/Apt ableiten. Somit ist das Erstauftreten von frühen *Deshayesites* in Europa als biostratigraphischer Grenzmarker sehr gut geeignet (KEMPER 1971; BOGDANOVA & PROZOROVSKY 1999). Für das Apt NW-Deutschlands wurden bisher folgende *Deshayesites*-Vertreter beschrieben: *Deshayesites bodei*, *D. deshayesi*, *D. lestrangei*, *D. tenuicostatus*, *Paradeshayesites laeviusculus* und *P. obsoletus*.

Das Unter-Apt wird nach ERBA (1996) in der Tethys in vier Ammonitenzonen unterteilt. Die Basis des Apt bildet die *Deshayesites tuarkyricus* Zone, darüber folgen die *Deshayesites weissii* Zone, die *D. deshayesi* Zone und die *Dufrenoyia furcata* Zone. Die Ammonitengliederung für den borealen Bereich weicht von dieser Zonierung ab (Abb. 4). Nur die *D. deshayesi* Zone des höheren Unter-Apt ist im Boreal und Tethyal durch die gleiche Ammonitenart definiert. Das tiefe Unter-Apt des Boreals wird hingegen in die *D. bodei* Zone, überlagert von der *D. tenuicostatus* Zone gegliedert (KEMPER 1995). Für Alstätte liegen keine eigenen Funde von *D. bodei* vor, diese sind lediglich aus der Literatur bekannt (KEMPER 1963, 1964, 1995). Neben *A. nisoides* und *D. lestrangei* werden hier drei morphologisch unterschiedliche Formen von *D. tenuicostatus* aus der Schicht 100 von Alstätte beschrieben. Somit ist der Hauptteil des vorgestellten Profils mit dem Fischschiefer (= OAE 1a, Schicht 96, vgl. Abb. 3) in die *D. tenuicostatus* Zone zu stellen.

Aufgrund ihrer biostratigraphischen Bedeutung sind *Deshayesites* Gegenstand detaillierter morphologischer Beschreibungen in deren Folge 55 *Deshayesites*-Arten aufgestellt wurden (AVRAM 1999; BOGDANOVA 1979, 1983, 1991, 1999; BOGDANOVA & MIKHAILOVA 2004; BOGDANOVA et al. 1979; CASEY 1964; DELANOY 1995; GARCÁ-MONDEJAR et al. 2009; KELLY & WHITHAM 1999; MIKHAILOVA & BARABOSCHKIN 2009; MORENO-BEDMAR et al. 2009; RAISOSSADAT 2004; ROPOLO et al. 2006). In starkem Widerspruch zu diesem „splitting“ steht die hier gezeigte morphologische Variabilität des für die boreale Gliederung bedeutenden *D. tenuicostatus*. Neben der faziesabhängigen Verbreitung einzelner *Deshayesites*-Arten und hoher intraspezifischer morphologischer Variabilität erschweren mögliche Geschlechtsdimorphismen (MORENO & COMPANY 2007) und proterogenetische Entwicklungsprozesse (KEMPER 1967, 1971) eine klare Abgrenzung der *Deshayesites*-Arten und somit die einheitliche Gliederung des Unter-Apt. Dies wird besonders deutlich durch die Infragestellung der Gültigkeit der Gattungen *Prodeshayesites* durch KEMPER (1995) und *Paradeshayesites* durch WRIGHT et al. (1996) bei gleichzeitiger Aufspaltung einzelner *Deshayesites*-Formenkreise auf Unterartniveau. Eine Revision aller *Deshayesites* wird mit diesem Beitrag nicht angestrebt. Zukünftige Studien der *Deshayesites*-Formengruppe müssen zeigen, ob eine tiefere *D. bodei* Zone in NW-Deutschland sinnvoll von der *D. tenuicostatus* Zone abzugrenzen ist.

### 6.2 Paläobiogeographie und Faunenmigration

Das Barrême war durch regressive Tendenzen gekennzeichnet, es kam zu einer Aussüßung der Karpatenstraße und einer Unterbrechung der Verbindung zur Tethys. Die marinen Floren und Faunen haben entsprechend eindeutig boreales oder endemisches Gepräge (MUTTERLOSE 1992). Die Benthosvergesellschaftungen belegen im Laufe des Barrême eine kontinuierliche Verarmung infolge eines reduzierten Sauerstoffangebotes (MICHAEL 1967). Typisch für das Barrême sind feinlaminierte Tonsteine, die Blättertone, welche unter anoxischen Bedingungen abgelagert wurden. Eine im tiefen Apt (*D. tenuicostatus* Zone) einsetzende Transgression führte im Unter-Apt dann zu einer großräumigen Änderung der paläoozeanographischen Rahmenbedingungen. Es erfolgte ein Wechsel von der relativ abgeschlossenen Nebenmeersituation zu einem stärker pelagisch beeinflussten Randmeer. Diese Entwicklung ist allerdings erst in der hohen *D. tenuicostatus* bzw. tiefen *Deshayesites deshayesi* Zone abgeschlossen. Bei den planktonischen Formen (kalkige Nannofossilien, Calcisphären, Foraminiferen) und den nektonischen Gruppen (Ammoniten, Belemniten) vollzieht sich an der Barrême/Apt Grenze ein markanter Wechsel, deutlich vor der Ablagerung des Fischschiefers. Die Benthosvergesellschaftungen vollziehen diese ozeanographische Veränderung allerdings erst in der hohen *D. tenuicostatus* oder tiefen *D. deshayesi* Zone. Bis zu diesem Zeitpunkt wurde

in NW-Deutschland eine Wechselfolge von Blättertonen und dunklen Tonen abgelagert, die ihren Höhepunkt in dem feinklamierten Fischschiefer (= OAE 1a) der *D. tenuicostatus* Zone finden. Dieser stellt das Endglied der unter anoxischen Bedingungen entstandenen Laminite dar. Der danach erfolgende Wechsel im Sedimentationsregime manifestiert sich in den hellen und bunten *Hedbergella*-Mergeln, die unter stärker pelagischen Bedingungen abgelagert wurden.

Diese paläoozeanographischen Veränderungen an der Barrême/Apt Grenze sind auch durch die Belemnitenassoziationen von Alstätte nachweisbar. Die tethyale Belemnitengattung *Neohibolites* ersetzt vollständig die boreal-arktische Gattung *Oxyteuthis*. *Neohibolites* wanderte im frühen Apt in den borealen Bereich ein und bildete dort eine Evolutionsreihe (STOLLEY 1911, 1919) von *Neohibolites ewaldi* (frühes Apt) über *Neohibolites clava* (mittleres Apt) und *Neohibolites inflexus* (spätes Apt) zu *Neohibolites wollemanni* (spätestes Apt). Diese Entwicklung wird durch kurzfristige Einwanderungsereignisse, die *Duvalia grasiana* Events 1 und 2 (mittleres Unter-Apt, mittleres Ober-Apt) akzentuiert. Diese beiden Intervalle spiegeln Meeresspiegelhochstände und vermutlich kurzzeitige Erwärmungsereignisse wider.

## 7 Ergebnisse

Die Cephalopodenfaunen von Alstätte liefern für drei Bereiche wichtige neue Daten: a) Ammonitenstratigraphie und Zonengliederung des Unter-Apt, b) Faunenmigration und Meeresspiegel, c) Hebungs- und Abtragungsgeschichte des Raumes Alstätte-Ahaus.

Die Funde von *D. tenuicostatus* machen deutlich, daß die bearbeiteten Schichten inklusive des Fischschiefers in die *D. tenuicostatus* Zone des unteren Apt zu stellen sind. Die unterlagernde *D. bodei* Zone und die überlagernde *D. deshaysi* Zone konnten in diesem Profil durch Ammonitenfunde nicht nachgewiesen werden.

Das Vorkommen der streng tethyalen Belemnitenart *D. grasiana* 1m oberhalb des Fischschiefers belegt einen kurzfristigen, aber sehr intensiven faunistischen Südeinfluß für den Raum Alstätte. Spätestens seit diesem Ereignis muß eine offene Meeresverbindung zur Tethys über den englischen Proto Kanal existiert haben, über den die Einwanderung erfolgte. Dieses *D. grasiana* Event 1 spiegelt einen Meeresspiegelhochstand und vermutlich ein kurzzeitiges Erwärmungsereignis wider.

Die Funde aufgearbeiteter Belemnitenrosten von *O. depressa* (Ober-Barrême) deuten auf eine früh-aptzeitliche Bewegungsphase der Strukturen von Lünten und/oder Epe hin. Von diesen Hochpositionen dürfte dann auch das siliziklastische Material (umgelagerter Bentheim Sandstein oder Hauterive-Konglomerate) geschüttet worden sein, das hier unterhalb des Fischschiefers beobachtet wurde.

## 8 Dank

Wir danken Herrn Dr. L. Schöllmann (LWL-Museum für Naturkunde Münster) für die Unterstützung bei den Geländearbeiten und die Überlassung von Fossilmaterial. Herr T. Hemker (Alstätte) stellte wichtige Aufschlußinformationen zur Verfügung und Herr C. Buess (Entsorgungs-Gesellschaft Westmünsterland mbH) ermöglichte die Begehung des Aufschlusses. Herr Dr. M. Hiss sei für die kritische Durchsicht einer älteren Version dieser Arbeit gedankt, Herr W. Chorazy fertigte die Abbildungen an.

## 9 Taxonomischer Index

Taxonomischer Index der im Text und in den Tabellen aufgeführten Gattungen und Arten.

Ammoniten (in alphabetischer Reihenfolge nach Gattungen):

*Aconeceras* HYATT, 1903

*Aconeceras nisoides* (SARASIN, 1893)

*Colchidites* DJANELIDZÉ, 1924

*Deshaysites* KAZANSKY, 1941

*Deshaysites bodei* (KOENEN, 1902)

*Deshayesites deshayesi* (LEYMERIE in D'ORBIGNY, 1840)  
*Deshayesites fissicostatus* (CASEY, 1964)  
*Deshayesites tenuicostatus* (KOENEN, 1902)  
*Deshayesites lestrangei* (CASEY, 1964)  
*Paradeshayesites* KEMPER, 1971  
*Paradeshayesites laeviusculus* (KOENEN, 1902)  
*Paradeshayesites obsoletus* (CASEY, 1961)

Belemniten (in alphabetischer Reihenfolge nach Gattungen):

*Duvalia* BAYLE, 1878  
*Duvalia grasiana* (DUVAL-JOUVE, 1841)  
*Hibolithes* Montfort, 1808  
*Hibolithes minutus* Swinnerton, 1935  
*Oxyteuthis* STOLLEY, 1911  
*Oxyteuthis brunsvicensis* (STROMBECK, 1861)  
*Oxyteuthis depressa* STOLLEY, 1925  
*Oxyteuthis germanica* STOLLEY, 1925  
*Oxyteuthis senilis* STOLLEY, 1925  
*Neohibolites* STOLLEY, 1911  
*Neohibolites ewaldi* (STROMBECK, 1861)  
*Neohibolites clava* STOLLEY, 1911  
*Neohibolites inflexus* STOLLEY, 1911  
*Neohibolites wollemanni* STOLLEY, 1911

## 10 Literatur

- ARKELL, W.J., FURNISH, W.M., KUMMEL, B., MILLER, A.K., MOORE, R., SCHINDEWOLF, O.H., SYLVESTER-BRADLEY, P.C. & WRIGHT, C.W. (1957): Treatise on Invertebrate Paleontology, Part L, Mollusca 4, Cephalopoda-Ammonoidea – Geological Society of America, Boulder, and University of Kansas Press, 490 S., Lawrence.
- AVRAM, E. (1999): The *Deshayesites* Kazansky, 1914 (Ammonoidea) representatives in Romania, a link between the West-European and Caspian Assemblages of this genus - In: Olóriz, F. & Rodríguez-Tovar (Hrsg.) Advancing research on living and fossil cephalopods, 437-462.
- BENTZ, A. (1933): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Preußen und benachbarter deutscher Länder. Lieferung 293 Blatt Alstätte Nr. 2072 (Neue Nr. 3807). – 84 S., Berlin.
- BOGDANOVA, T.N. (1979): Ammonites from the *Deshayesitidae* Family in Turkmenistan. – Trans. XIX Session of Paleont. Soc. Plankton and Pelagic Organic Life in the Earth's Evolution. Leningrad: Nauka, **1979**: 152-169.
- BOGDANOVA, T.N. (1983): *Deshayesites* turkmenicus Zone – the lower zone of the Aptian in Turkmenia. – Annual All-Russ. Paleont. Soc., **26**: 128-147.
- BOGDANOVA, T.N. (1991): New ammonite species from the Lower Aptian of Turkmenia. – *Ezhegodnik Vsesoyuznogo Paleontologicheskogo Obshchestva*, **34**: 77-98.
- BOGDANOVA, T.N. (1999): The Lower Aptian of the Mangyshlak Mountains. – *Stratigraphy and Geological Correlation*, **7** (4): 343-355.
- BOGDANOVA, T.N., KVANTALIANI, N.W. & SCHARIKADZE, M.E. (1979): Nekotorije ranneaptzkije degesitui Zentralnogo Daghestana. – *Geologica Balcanica*, **9** (3): 3-12.
- BOGDANOVA, T.N. & MIKHAILOVA, I.A. (2004): Origin, evolution and stratigraphic significance of the superfamily *Deshayesitaceae* Stoyanow, 1949. – *Sciences de la terre*, **74**: 189-243.
- BOGDANOVA, T.N. & PROZOROVSKY, V.A. (1999): Substantiation of the Barremian/Aptian boundary. – *Scripta Geologica, Spec. Issue*, **3**: 45-81.
- CASEY, R. (1964): A monograph of the Ammonoidea of the Lower Greensand, part V. – *Palaeontographical Society Monographs*, **117**: 289-398.
- COMBEMOREL, R. (1973): Les *Duvaliidae* Pavlow (Belemnitida) du Crétacé inférieur Français. – *Docum. Lab. Géol. Fac. Sci. Lyon*, **57**: 131-185.
- DELANOY, G. (1995): About some significant ammonites from the Lower Aptian (Bedoulian) of the angles-Barreme area (South-East France). – *Mem. Descr. Carta Geol. D'It.*, **LI** (1995): 65-101.

- ERBA, E. (1996): The Aptian Stage – In: Rawson, P.F., Dhondt, A.V., Hancock, J.M. & Kennedy, W.J. (Hrsg.) Proceedings "Second International Symposium on Cretaceous Stage Boundaries" Brussels 8 – 16 September 1995, 31-43.
- GARCÍA-MONDÉJAR, J., OWEN, H.G., RAISOSSADAT, N., MILLÁN, M.I. & FERNÁNDEZ-MENDIOLA, P.A. (2009): The Early Aptian of Aralar (northern Spain): stratigraphy, sedimentology, ammonite biozonation, and OAE1. - *Cretaceous Research*, **30**: 434-464.
- HAGGART, J.W. (1989): New and revised ammonites from the Upper Cretaceous Nanaimo Group of British Columbia and Washington state. – *Geological Survey of Canada Bulletin*, **396**: 181-221.
- HILDEN, H.D., HISS, M., JUCH, D., V. KAMP, H., KÖWING, K., MEYER, B., MICHEL, G., THIERMANN, A. & ZELLER, M. (1993): Geologische Karte von Nordrhein-Westfalen 1:100 000, Erläuterungen zu Blatt C 3906 Gronau (Westf.). 76 S., Krefeld.
- HISS, M. (1995): Geologische Karte von Nordrhein-Westfalen 1 : 25 000, Erläuterungen zu Blatt 3808 Heek. 180 S., Krefeld.
- KELLY, S.R.A. & WHITHAM, A.G. (1999): Deshayesitid ammonites from the lower Aptian (Lower Cretaceous) of North-East Greenland. - *Scripta Geologica, Spec. Issue*, **3**: 83-95.
- KEMPER, E. (1963): Die Aufschlüsse der Unterkreide im Raum Rheine-Ahaus. – *Geologisches Jahrbuch*, **80**: 447-494.
- KEMPER, E. (1964): Einige Cephalopoden aus dem Apt des westlichen Norddeutschland. – *Fortschritte der Geologie des Rheinlandes und Westfalens*, **7**: 31-66.
- KEMPER, E. (1967): Die älteste Ammoniten-Fauna im Aptium Nordwest-Deutschlands. – *Paläontologische Zeitschrift*, **41(3-4)**: 119-131.
- KEMPER, E. (1971): Zur Gliederung und Abgrenzung des norddeutschen Aptium mit Ammoniten. – *Geologisches Jahrbuch*, **89**: 359-390.
- KEMPER, E. (1976): Geologischer Führer durch die Grafschaft Bentheim und die angrenzenden Gebiete mit einem Abriß der emsländischen Unterkreide. 206 S., Verlag Heimatverein der Grafschaft Bentheim e. V. (Nordhorn - Bentheim).
- KEMPER, E. (1979): Die Unterkreide Nordwestdeutschlands. Ein Überblick. – In: Wiedmann, J. (ed.), *Aspekte der Kreide Europas*. IUGS Series, **A 6**: 1-9; Schweizerbart, Stuttgart.
- KEMPER, E. (1995): Die Entfaltung der Ammoniten und die Meeresverbindungen im borealen Unter- und Mittel-Apt. – *Geologisches Jahrbuch*, **A 141**: 171-199.
- KOENEN, A. V. (1902): Die Ammonitiden des norddeutschen Neokom. – *Abhandlungen der Preußischen Geologischen Landesanstalt, Neue Folge* **24**: 451 S.
- MATSUMOTO, T. (1954): The Cretaceous System in the Japanese Islands. – *Japanese Society for the Promotion of Science*, **1954**: 324 S.
- MICHAEL, E. (1967): Die Mikrofauna des NW-deutschen Barrême. Teil I: Die Foraminiferen des NW-deutschen Barrême. – *Palaeontographica (Suppl.)*, **12**: 176 S.
- MICHAEL, E. (1974): Zur Palökologie und Faunenführung des norddeutschen Unterkreide-Meeres. – *Geologisches Jahrbuch*, **A 19**: 1-68.
- MICHAEL, E. (1979): Mediterrane Fauneneinflüsse in den borealen Unterkreide-Becken Europas, besonders Nordwestdeutschlands. – In: Wiedmann, J. (ed.), *Aspekte der Kreide Europas*. IUGS Series, **A 6**: 305-321; Schweizerbart, Stuttgart.
- MIKHAILOVA, I.A. & BARABOSCHKIN, E.Y. (2009): Ammonites from the Deshayesites Genus from Aptian (Lower Cretaceous) Sediments in the Mountainous Crimea. – *Moscow University Geology Bulletin (Palaeontological Journal)*, **64 (1)**: 29-34.
- MORENO, J.A. & COMPANY, M. (2007): Caracterización de dimorfismo morfodimensional en Deshayesites deshayesi (Leymerie in d'Orbigny) (Ancyloceratina, Ammonoidea). – *Jornadas de la Sociedad Española de Paleontología*, **23**: 153-154.
- MORENO-BEDMAR, J.A., COMPANY, M., BOVER-ARNAL, T., SALAS, R. & DELANOY, G. (2009): Biostratigraphic characterization by means of ammonoids of the lower Aptian Oceanic Anoxic Event (OAE 1a) in the eastern Iberian Chain (Maestrat Basin, eastern Spain). – *Cretaceous Research*, **30**: 864-872.
- MUTTERLOSE, J. (1983): Phylogenie und Biostratigraphie der Unterfamilie Oxyteuthinae (Belemnitida) aus dem Barrême (Unterkreide) NW - Europas. – *Palaeontographica*, **A 180**: 1-90.
- MUTTERLOSE, J. (1990): A belemnite-scale for the Lower Cretaceous. - *Cretaceous Research*, **11**: 1-15.
- MUTTERLOSE, J. (1992): Migration and evolution patterns of floras and faunas in marine Early Cretaceous sediments of NW Europe. – *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **94**: 261-282.

- MUTTERLOSE, J. (1998): The Barremian-Aptian turnover of biota in northwestern Europe: evidence from belemnites – Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, **144**: 161-173.
- MUTTERLOSE, J. & BORNEMANN, A. (2000): Distribution and facies patterns of Lower Cretaceous sediments in northern Germany – a review. – Cretaceous Research, **21**: 733-759.
- RAISOSSADAT, S.N. (2004): The ammonite family Deshayesitidae in the Kopet Dagh Basin, north-east Iran. – Cretaceous Research, **25**: 115-136.
- ROPOLO, P., MOULLADE, M., GONNET, R., CONTE, G. & TRONCHETTI, G. (2006): The Deshayesitidae Stoyanov, 1949 (Ammonoidea) of the Aptian historical stratotype region at Cassis-La Bédoule (SE France). – Carnets de Géologie / Notebooks on Geology – Memoir, **2006 (01)**: 1-46.
- SCHOTT, W., JARITZ, W., KOCKEL, F., SAMES, C.W., V. STACKELBERG, V., STETS, J., STOPPEL, D., BALDSCHUHN R. & KRAMPKE, K.D. (1967/69): Paläogeographischer Atlas der Unterkreide von Nordwestdeutschland mit einer Übersichtsdarstellung des nördlichen Mitteleuropa. – 306 Kt., 1 Tab.; Hannover. Hierzu Erläuterungen zum Paläogeographischen Atlas der Unterkreide von NW-Deutschland. 315 S.; Hannover.
- STOLLEY, E. (1911): Beiträge zur Kenntnis der Cephalopoden der norddeutschen unteren Kreide. I. Die Belemniten der norddeutschen unteren Kreide. 1. Die Belemniten des norddeutschen Gaults (Aptiens und Albiens). – Geol. u. Pal. Abh., N.F., **10**: 202-273.
- STOLLEY, E. (1919): Die Hiboliten und Neohiboliten der unteren Kreide in der Lethaea geognostica. – Jber. Niedersächs. Geol. Ver., **12**: 1-20.
- STOLLEY, E. (1925): Beiträge zur Kenntnis der Cephalopoden der norddeutschen unteren Kreide. 2. Die Oxyteuthidae des Norddeutschen Neokoms. – Geologische und Paläontologische Abhandlungen, Neue Folge, **14**: 179-212.
- TOVBINA, S.Z. (1965): Über die Ontogenie der Ammonitengattung *Colchdites* – Paleont. Žurnal, **1965 (3)**: 40-48.
- WRIGHT, C.W., CALLOMON, J.H. & HOWARTH, M.K. (1996): Treatise on Invertebrate Paleontology, Part L, Mollusca 4, Revised, Vol. 4: Cretaceous Ammonoidea – Geological Society of America, Boulder, and University of Kansas Press, 362 S., Lawrence.

**Tafel 1:** Cephalopoden aus dem Profil Alstätte. **A.** *Neohibolites ewaldi* (STROMBECK, 1861), Unter-Apt, Schicht 101, links ventral, rechts lateral **B.** *Duvalia grasiana* (DUVAL-JOUVE, 1841), Unter-Apt, Schicht 101, links dorsal, rechts lateral **C.** *Deshayesites lestrangei* (CASEY, 1964), Unter-Apt, Schicht 100, Aufsicht **D.** *Deshayesites tenuicostatus* var. 1 (VON KOENEN, 1902), Unter-Apt, Schicht 100, Aufsicht **E.** *Deshayesites tenuicostatus* sensu stricto (VON KOENEN, 1902), Unter-Apt, Schicht 100, links Aufsicht, rechts ventral **F.** *Deshayesites tenuicostatus* var. 2 (VON KOENEN, 1902), Unter-Apt, Schicht 100, links ventral, rechts Aufsicht, **G.** *Aconeceras nisoides* (SARASIN, 1893), Unter-Apt, Schicht 100, Aufsicht. Maßstab = 1cm.

