

Geol. Paläont. Westf.	<b>62</b>	71 – 110	24 Abb.	Münster November 2004
--------------------------	-----------	----------	---------	--------------------------

## Neue Beobachtungen zu den Stromberg-Schichten, Untercampan, Oberkreide, südöstliches Münsterland

ULRICH KAPLAN\*

**Kurzfassung:** Die Stromberg-Schichten (oberes Untercampan, SE Münsterländer Becken) und der unmittelbar unterliegende Emscher-Mergel werden litho- und biostratigraphisch neu beschrieben. Die Stromberg-Schichten bestehen aus zwei ähnlich aufgebauten Ablagerungsfolgen aus autochthonen und allochthonen Ton-, Tonmergel- und Kalkmergelgesteinen. Biostratigraphisch gehören der unterliegende Emscher-Mergel und die untere Ablagerungsfolge zur oberen *pilula/senonensis*-Zone, die obere Ablagerungsfolge zur *conica/gracilis*- und zur *gracilis/senior*-Zone. Ein Hiatus zwischen der unteren und der oberen Ablagerungsfolge umfasst die *senonensis*- und *papillosa*-Zone. Ein weiterer Hiatus am Top der Stromberg-Schichten steht im Zusammenhang mit einem regressiven Einschnitt vor der *mucronata*-Transgression. Die Genese der Stromberg-Schichten steht im Kontext von inversionstektonischen Bewegungen der subhercynen Phase.

**Abstract:** The Stromberg Beds (upper Lower Campanian, SE Munster Basin) and the immediately underlying Emscherian Marl are described litho- and biostratigraphically. The Stromberg-Beds consist of two lithostratigraphic units similarly built by autochthonous and allochthonous marls, marlstones and argillaceous limestones. The top of the Emscherian Marl and the lower lithostratigraphic unit belong to the upper *pilula/senonensis* Zone, the upper lithostratigraphic unit belongs to the *conica/gracilis*-Zone and the *gracilis/senior* zone. A hiatus between the lower and upper lithostratigraphic unit comprises the *senonensis*- and *papillosa*-Zone. A further hiatus at the top of the Stromberg Beds is connected with a regressive incision beneath the *mucronata* transgression. The genesis of the Stromberg Beds is in the context with inversional movements of subhercynian tectoevents.

### Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung und Danksagung .....	72
2.	Lokalitäten .....	74
3.	Geologischer Rahmen .....	91
4.	Litho- und Biostratigraphie.....	92
4.1	Bohrung Donar 5 und Schachtvorbohrung Herbern 45/Schacht Radbod.....	92

\* Anschrift des Verfassers: Ulrich Kaplan, Eichenallee 141, D 33332 Gütersloh, Deutschland, E-Mail: U.K.Kaplan@t-online.de

4.2	Stromberg-Schichten . . . . .	94
4.2.1	Lithostratigraphie . . . . .	94
4.2.2	Fauna und Biostratigraphie . . . . .	102
4.3	Korrelation der Stromberg-Schichten mit der Bohrung Donar 5 und der Schachtvorbohrung Herbern 45/Schacht Radbod 6 . . . . .	106
5.	Die Stromberg-Schichten im Kontext von Tekto-Events und eustatischen Meeresspiegel-Schwankungen . . . . .	106
6.	Schriften . . . . .	108

## 1. Einleitung

Die Stromberg-Schichten gehören zu den nur selten aufgeschlossenen Schichtgliedern im Münsterländer Becken. Als lithostratigraphische Einheit wurden sie von GIERS (1934) im Rahmen seiner Bearbeitung campaner Ablagerungen im südöstlichen Münsterland eingeführt. Während die sie überlagernden Beckum-Schichten seit Jahrzehnten in zahlreichen Steinbrüchen der Zementindustrie vorzüglich aufgeschlossen sind, bestehen abgesehen von wenigen Bachtüssen, die nur sehr begrenzte Profilausschnitte erschließen, keine dauerhaften Aufschlüsse. Einblicke geben nur gelegentliche Abgrabungen und Ausschachtungen wie z.B. Baugruben und Vertiefungen in Steinbrüchen im Raum Beckum, beim sechsstreifigen Ausbau der Autobahn A 2 und beim Ausbau der Landstraße L 586 bei Wadersloh-Diestedde. So verwundert es nicht, dass sich die Profilaufnahmen und Fossilauflammlungen für diese Arbeit über mehr als zwölf Jahre hinzogen. Für die Einstufung der Einzelprofile erwies sich das von GIERS (1958) publizierte Übersichtsprofil der Stromberg-Schichten als hilfreich. Es konnte im Rahmen dieser Arbeit in einigen Abschnitten emendiert werden, weil erstmals der obere Abschnitt der Unteren Stromberg-Schichten und Abschnitte der unteren Oberen Stromberg-Schichten aufgeschlossen waren, die GIERS (1958) wegen fehlender Aufschlüsse nicht hinreichend zugänglich waren.

Die Stromberg-Schichten sind Teil einer Ablagerungsfolge campaner Sedimente, die sich im südöstlichen Münsterland mit sichtbaren Geländekluppen aus ihrem Umland erheben (Abb. 2). GIERS (1934; 1958) beschrieb als erster detailliert ihre Fazies, Stratigraphie und Lagerung. Er unterschied in aufsteigender Folge die Stromberg-Schichten, die Beckum-Schichten und die Vorhelm-Schichten. Seine lithostratigraphische Gliederung hat bis heute Bestand. Ihm gelang der Nachweis, dass die Stromberg-Schichten in das Untercampan und die Beckum- sowie Vorhelm-Schichten in das Obercampan zu stellen sind.

Er konnte nur auf eine spärliche Forschungsgeschichte zurückgreifen. F. ROEMER (1854) erwähnt als erster die „Gesteine der thonig-kalkigen Abteilung nördlich von der Lippe“ und darin die „Hügelgruppe von Stromberg und Beckum“. Weitere vorrangig im 19. Jahrhundert publizierte Arbeiten streiften das Arbeitsgebiet lediglich (HOSIUS 1860), beschäftigten sich mit der Petrographie und Chemie einzelner Horizonte (VON DER MARCK 1856; 1859), konzentrierten sich auf Fauneninhalte (HOSIUS 1854; VON DER MARCK 1858), die aber vorrangig aus dem zentralen und nordwestlichem Münsterland stammten. SCHLÜTER (1876) erstellte eine erste umfassende Bio- und Lithostratigraphie des Münsterländer Beckens, die sich für das Campan auf das Gebiet um Coesfeld konzentrierte.

Einen ersten Niederschlag fanden die Arbeiten von GIERS in den Erläuterungen der Geologischen Übersichtskarte 1:100000 des Blattes Münster (ARNOLD et al. 1960). Die Beckum-Schichten und in ihrem Kontext auch die Vorhelm-Schichten wurden im Anschluss an die Arbeiten von GIERS immer wieder unter verschiedenen Aspekten beschrieben (ARNOLD 1964a; GIERS 1964; HÄNTSCHEL 1964; VOIGT & HÄNTSCHEL 1964; WOLF 1995). RIEGRAF (1995) bildet Teilprofile der Stromberg-Schichten von Ahlen-Vorhelm und Everswinkel ab. LOMMERZHEIM (1995) handelt im Rahmen der Bohrungen Donar 5 und Herbern 45E1 die unmittelbar westlich an das Arbeitsgebiet angrenzenden Ablagerungen des Untercampans ab. Diese Bohrungen werden biostratigraphisch emendiert in dieser Arbeit wieder aufgegriffen. KAPLAN et al. (1996) gingen in ihrer Arbeit über die campanen Ammonitenfaunen des südöstlichen

Münsterlandes auf die Litho- und Biostratigraphie der Stromberg-Schichten ein. WOLFF (1995) beschreibt die Sedimentologie, Paläogeographie und Faziesentwicklung des Campans im Beckumer Raum. Auch wenn sich seine Abhandlung auf die Beckumer-Schichten konzentriert, liefert seine Interpretation der Ablagerungsfolgen ein Modell, dessen Rahmenbedingungen auch für die Stromberg-Schichten von Relevanz sind. ERNST & WOOD (2000) stufen die Basis der Stromberg-Schichten in die *G. granulata-quadrata*-Zone des tiefen Unterampans ein. WALASZCZYK (1997) revidierte die von GIERS (1958; 1964) gesammelten und beschriebenen Inoceramen.

Die stratigraphische Aufnahme temporärer Aufschlüsse und damit einhergehend Neuaufsammlungen sowie neuere mikropaläontologische Datierungen (HISS, pers. Mitt.) erbrachten eine erheblich erweiterte Datengrundlage, die dringender Weise eine biostratigraphische Neuinterpretation gegenüber GIERS (1958), KAPLAN et al. (1996) und ERNST & WOOD (2000) notwendig machen. Hilfreich für diese Neuinterpretation ist, dass für das nordwestliche Münsterland eine stratigraphische Gliederung im Zusammenarbeit mit dem Geologischen Dienst Nordrhein-Westfalen und dem Westfälischen Museum für Naturkunde, paläontologische Denkmalpflege, erarbeitet wurde, die sowohl die Standardzonen des norddeutschen Campans als auch eine auf einer breiten Datenbasis fundierende Ammonitenstratigraphie integriert (KAPLAN et al., in Vorber.). Damit wird erstmals eine enge Korrelation mit den campanen Ablagerungen des zentralen und nordwestlichen Münsterlands möglich. Die neu aufgesammelten Fossilassoziationen erlauben nun auch eine erste palökologische Interpretation des Ablagerungsraums der Stromberg-Schichten.

GIERS (1958) publizierte eine Fossilliste der Stromberg-, Beckum- und Vorhelm-Schichten. Für die Stromberg-Schichten weicht diese Liste in einigen Details von der im Ruhrländ-Museum Essen hinterlegten GIERS-Sammlung ab. Die Auswertung für diese Arbeit greift ausschließlich auf das Sammlungsmaterial zurück.

Das weitere Belegmaterial zu dieser Arbeit befindet sich im Westfälischen Museum für Naturkunde (WMfN), im Museum des Geologisch-Paläontologischen Instituts der Universität Münster (GPIM) und in der Sammlung des Geologischen Dienstes Nordrhein-Westfalen, Eigenbetrieb des Landes Nordrhein-Westfalen, Krefeld (GDNRW). In Abb. 1 werden die lithologischen, stratigraphischen und kartographischen Symbole zusammengefasst.

Danksagung: Dr. M. Hiß, Geologischer Dienst Nordrhein-Westfalen (Krefeld), war während der gesamten Entstehungszeit dieser Arbeit ein steter Diskussionspartner. Er machte mir großzügiger Weise seine mikropaläontologischen Datierungen zugänglich. U. Scheer, Ruhrländmuseum der Stadt Essen, ermöglichte

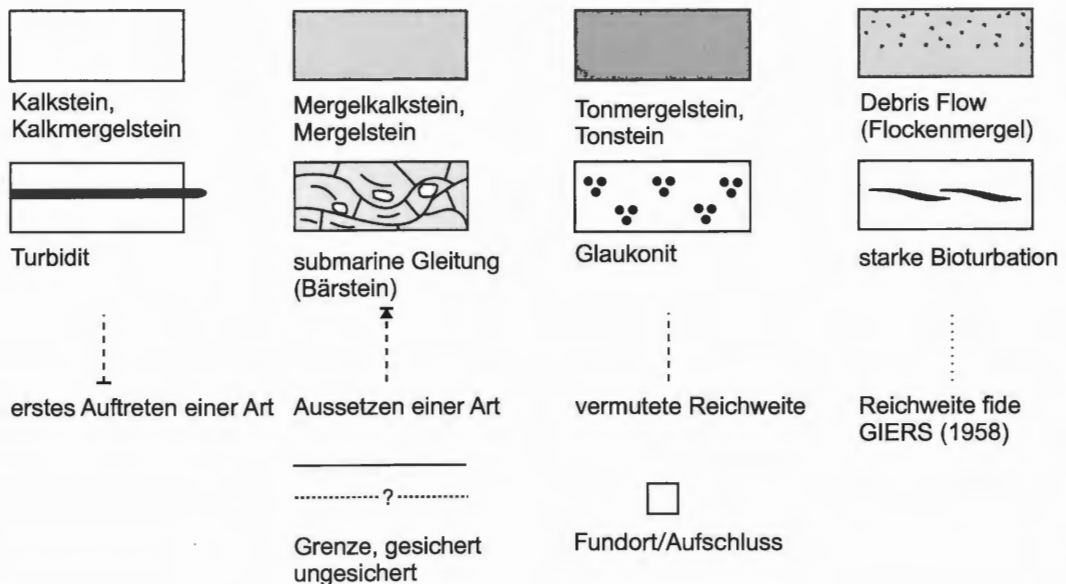


Abb. 1: Lithologische und stratigraphische Symbole.

mir auch außerhalb üblicher Arbeitszeiten den Zugang zur Sammlung Giers, Dr. M. Bertling, Geologisch-Paläontologisches Institut der Westfälischen Wilhelms-Universität, Münster erlaubte mir den Zugang zu der von ihm betreuten Sammlung. T. Stuwe (Ennigerloh) gab mir Hinweise zu Aufschlüssen in den Stromberg-Schichten. Unterstützung bei der Geländearbeit erhielt ich durch das Westfälische Museum für Naturkunde und paläontologische Bodendenkmalpflege, Dr. D. Grzegorzcyk und Dr. K.-P. Lanser. Allen danke ich für ihr Entgegenkommen und ihre Hilfe.

## 2. Lokalitäten

Die im Text erwähnten Lokalitäten (Abb. 2) werden in alphabetischer Reihenfolge aufgelistet. Die Werte für die Koordinaten gelten stets für die relevanten Aufschlussbereiche der Stromberg-Schichten. Die Lage über Normalnull (NN +) bezieht sich bei Steinbrüchen auf die Geländeoberfläche. Beide Angaben wurden mit der digitalen Karte TOP 50 des Landesvermessungsamtes NRW ermittelt. Die stratigraphischen Angaben für die jeweiligen Aufschlüsse beziehen sich auf die Stromberg-Schichten und wenn aufgeschlossen auf die unmittelbar liegenden bzw. hangenden Schichten. Für die einzelnen Aufschlüsse werden nur die Schriften aufgelistet, die die Stromberg-Schichten betreffen, oder die sonst von Relevanz sind.

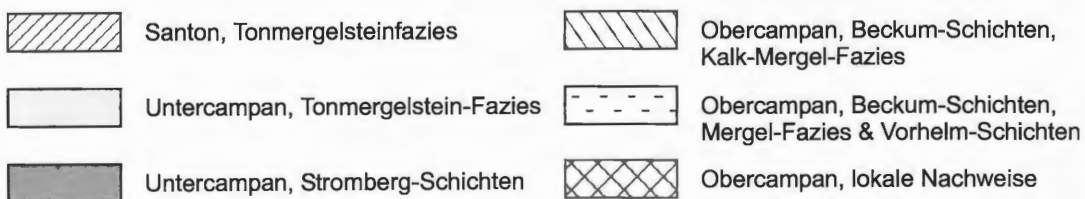
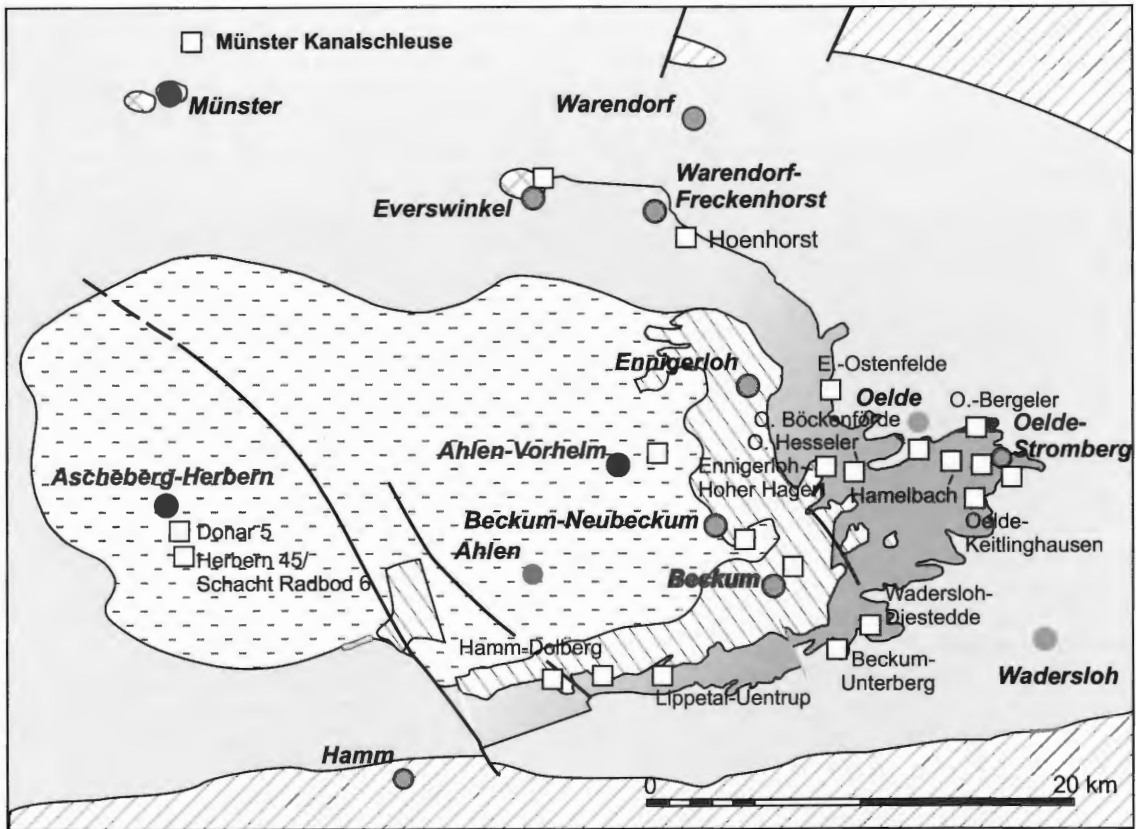


Abb. 2: Verbreitung der höheren Oberkreide im südöstlichen Münsterland nach GIERS (1958) und Geologisches Landesamt NRW (1998) sowie die Lage der im Text erwähnten Aufschlüsse.

**Ahlen-Dolberg**, westliche Umgehungsstraße L 547,

Lage: TK 25 Blatt 4213 Ahlen, R = 3424570, H = 5731545, NN + 82 m,

Stratigraphie: Obere Stromberg-Schichten bis basale Beckum-Schichten, Untercampan, *gracilis/senior*-Zone – Obercampan, *conica/senior*-Zone,

Schriften: KAPLAN et al. (1996),

Sammlungsmaterial: RE.

**Ahlen-Dolberg**, Kabelgraben an der Bundesstraße B 61 zwischen Dolberg und Henneberg,

Lage: TK 25 Blatt 4213 Ahlen, R = 3426480, H = 5732015, NN + 99 m,

Stratigraphie: Untere Stromberg-Schichten, liegend Emscher-Mergel, Tonmergelstein-Fazies, Unter-  
campan, *pilula/senonensis*- – *gracilis/senior*-Zone,

Schriften: GIERS (1958), KAPLAN et al. (1996),

Sammlungsmaterial: RE.

**Ahlen-Dolberg**, Henneberg, Schurf der Zeche Westfalen (aufgelassen und wiederverfüllt),

Lage: vermutlich TK 25 Blatt 4213 Ahlen, R = 3426800, H = 5733000, NN + 93 m,

Stratigraphie: Obere Stromberg-Schichten, Untercampan, *gracilis/senior*-Zone,

Schriften: GIERS in RE,

Sammlungsmaterial: RE.

**Ahlen-Vorhelm**, Steinbruch des Zementwerks Bosenberg an der L 586 (Abb. 3),

Lage: TK 25 Blatt 4213 Ahlen, R = 3430120, H = 5740450, NN + 70 m,

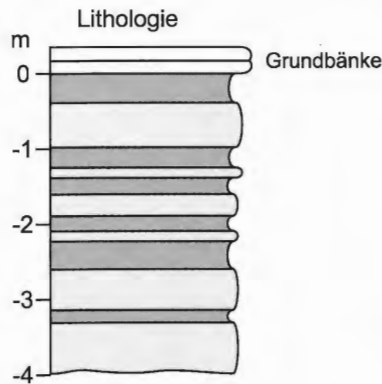
Stratigraphie: oberste Obere Stromberg-Schichten bis basale Beckum-Schichten, Untercampan, *gracilis/senior*-Zone – Obercampan, *conica/senior*-Zone,

Schriften: KAPLAN et al. (1996), RIEGRAF (1995),

Sammlungsmaterial: Institut für Paläontologie, Freie Universität Berlin.



Lithologische Einheiten	Unter-Stufen	Zonen
B. - S.	Ober-camp.	co./se.
Obere Stromberg-Schichten	Untercampan	<i>gracilis/senior</i>



*Goniotethis quadrata gracilis*

?

*Belemnitella* sp.

?

[korrodiert und Anbohrungen durch *Talpina*]

*Belemnitella mucronata senior*

Abb. 3: Ahlen-Vorhelm, Steinbruch des Zementwerks Bosenberg an der L 586. Lithologie nach RIEGRAF (1995), Faunenführung nach KAPLAN et al. (1996). B. - S. = Beckum-Schichten, Obercamp. = Obercampan, co./se. = *conica/senior*.

**Ascheberg-Herbern**, Schachtvorbohrung Herbern 45 E1 und Schacht Radbod 6 (Abb. 4),  
Lage: TK 25 Blatt 4212 Drensteinfurt, R = 34 12709, H = 5734046, NN + 77 m,  
Stratigraphie: Emscher-Mergel, Tonmergelstein-Fazies, Obersanton, *B. krekeleri*-Zone – basale Beckum-Schichten, Obercampan, *conica/senior*-Zone,  
Schriften: KENNEDY & KAPLAN (2000), LOMMERZHEIM (1995),  
Sammlungsmaterial: WMfN.

**Ascheberg-Herbern**, Bohrung Donar 5 (Abb. 4),  
Lage: TK 25 Blatt 4212 Drensteinfurt, R = 3411632, H = 5735459, NN + 71 m,  
Stratigraphie: Emscher-Mergel, Tonmergelstein-Fazies, Obersanton, *B. krekeleri*-Zone – basale Beckum-Schichten, *conica/senior*-Zone,  
Schriften: ARNOLD & WOLANSKY (1964), KENNEDY & KAPLAN (2000), LOMMERZHEIM (1995), RESCHER (1991), SEITZ (1970),  
Sammlungsmaterial: GDNRW.

**Beckum**, Steinbruch des Zementwerks Phoenix, a) südlicher Abbaubetrieb (2004) (Abb. 5 und 6),  
Lage: TK 25 Blatt 4214 Beckum, R = 3436715, H = 5737315, NN + ca. 110 m  
Stratigraphie: Obere Stromberg-Schichten bis basale Beckum-Schichten, Untercampan, *gracilis/senior*-Zone – Obercampan, *conica/senior*-Zone,  
Schriften: – ,  
Sammlungsmaterial: WMfN.

b) nördlicher Abbaubetrieb (2004) (Abb. 5),  
Lage: TK 25 Blatt 4214 Beckum, R = 3436605, H = 5737620, NN + 144 m,  
Stratigraphie: Obere Stromberg-Schichten bis Untere Beckum-Schichten, Untercampan, *gracilis/senior*-Zone – Obercampan, *conica/senior*-Zone,  
Schriften: – ,  
Sammlungsmaterial: WMfN.

**Beckum**, Steinbruch des Zementwerks Readymix, Werk Mersmann,  
Lage: TK 25 Blatt 4214 Beckum, R = 3436520, H = 5735695, NN + ca. 128 m,  
Stratigraphie: Top der Oberen Stromberg-Schichten – basale Beckum-Schichten, Untercampan, *gracilis/senior*-Zone – Obercampan, *conica/senior*-Zone,  
Schriften: – ,  
Sammlungsmaterial: RE.

**Beckum**, Steinbruch des Zementwerks Readymix,  
Lage: TK 25 Blatt 4214 Beckum, R = 3434000, H = 5734000, NN + ca. 107 m,  
Stratigraphie: Top der Oberen Stromberg-Schichten – basale Beckum-Schichten, Untercampan, *gracilis/senior*-Zone – Obercampan, *conica/senior*-Zone,  
Schriften: – ,  
Sammlungsmaterial: WMfN.

**Beckum, Bauernschaft Holter**, a) Ziegelei Mühlenbruch (Austermann) (aufgelassen und wieder-  
verfüllt),  
Lage: TK 25 Blatt 4214 Beckum, R = 3437840, H = 5736805, NN + 127 m,  
Stratigraphie: Grenzbereich Untere-/Obere Stromberg-Schichten, Untercampan, *gracilis/senior*-Zone,  
Schriften: GIERS (1958), KAPLAN et al. (1996),  
Sammlungsmaterial: RE.

b) Brunnenabteufung,  
Lage: TK 25 Blatt 4214 Beckum, R = 3438560, H = 5737055, NN + 130 m,  
Stratigraphie: Obere Stromberg-Schichten, Untercampan, *gracilis/senior*-Zone,  
Schriften: – ,  
Sammlungsmaterial: RE.

Schacht Radbod 6  
& Bohrung  
Herbern 45 E 1

Bohrung  
Donar 5

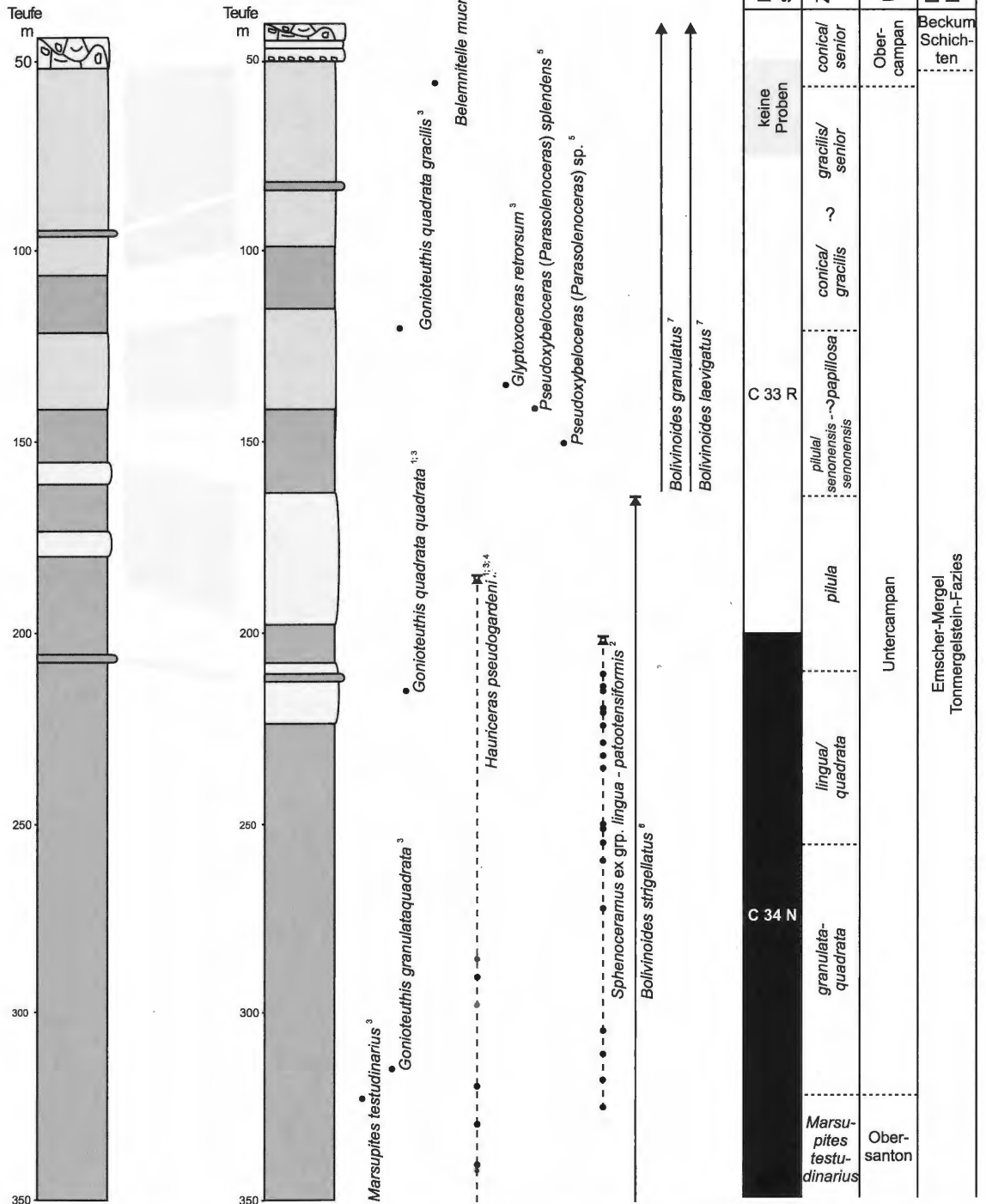


Abb. 4: Integrierte Stratigraphie der Schachtvorbohrung Herbern 45 E1/ des Schachtes Radbod 6 sowie der Bohrung Donar 5, beide Ascheberg-Herbern, biostratigraphisch relevante Markro- und Mikrofossilvorkommen: <sup>1</sup> = fide ARNOLD (1958; 1964)), <sup>2</sup> = fide SEITZ (1970), <sup>3</sup> = fide LOMMERZHEIM, <sup>4</sup> = KAPLAN & KENNEDY (2000), <sup>5</sup> = fide KENNEDY & KAPLAN, in Vorber., <sup>6</sup> = HILTERMANN & KOCH in ARNOLD (1964), <sup>7</sup> = RESCHER (1991), Magnetostratigraphie nach HAMBACH (1992) und HAMBACH & KRUMSIEK (1991; 2000).

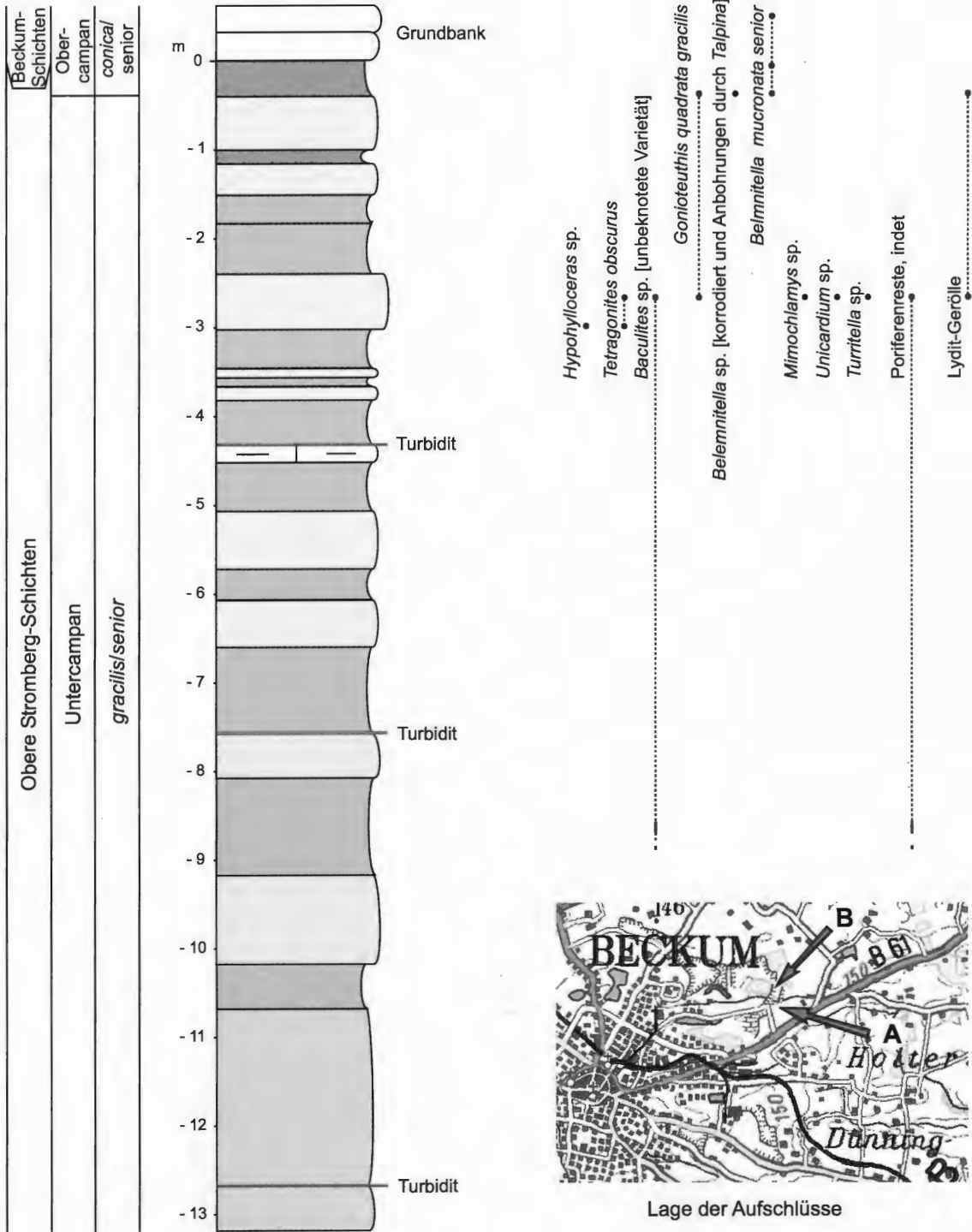


Abb. 5: Beckum, Steinbrüche des Zementwerks Phoenix, **A** südlicher Abbaubetrieb, **B** nördlicher Abbaubetrieb, kombiniertes Teilprofil der Oberen Stromberg-Schichten.



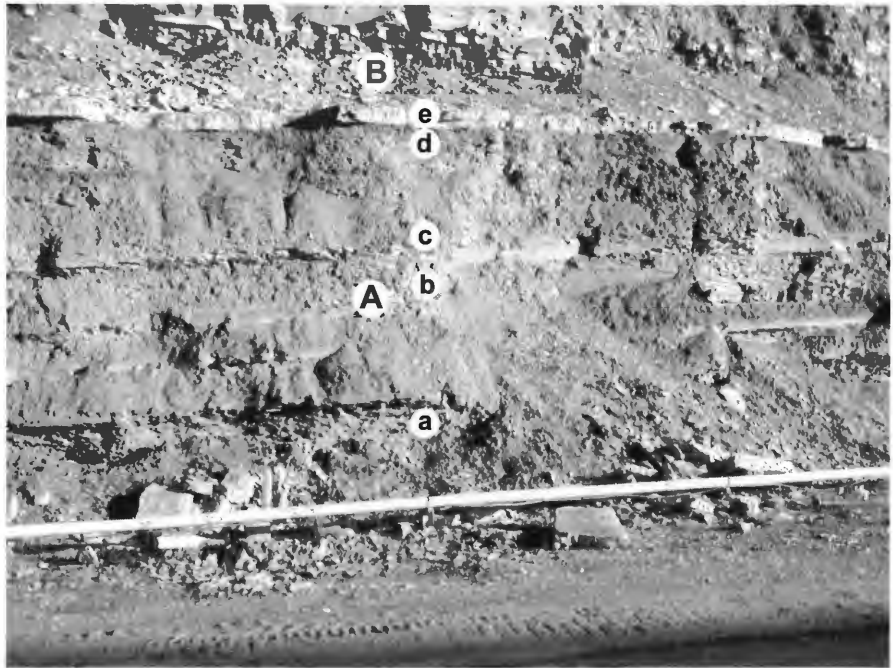


Abb. 6: Steinbruch des Zementwerks Phönix, Beckum, Ostwand des Abbaubetriebs im November 2002. **A** = Obere Stromberg-Schichten, **B** = Untere Beckum-Schichten, **a** = Turbidit, **b** = Turbidit, **c** = Fossilage mit *G. quadrata gracilis*, *Belemnitella mucronata*, *Hypophylloceras* sp., *Tetragonites obscurus*, *Baculites* sp. und Gastropoden, **d** = Belemnitenfauna mit aufgearbeiteten *Belemnitella* sp., *B. mucronata senior* und *Goniot euthis quadrata gracilis*, Basis des Obercampan, **e** = Grundbänke der Beckum-Schichten.

**Beckum, Bauernschaft Unterberg**, Steinbruch (aufgelassen und wiederverfüllt),

Lage: TK 25 Blatt 4214 Beckum, R = 34373600, H = 5732740, NN + 120 m,

Stratigraphie: Untere Stromberg-Schichten, Untercampan, *pilua/senonensis* – *senonensis*-Zone,

Schriften: GIERS (1958),

Sammlungsmaterial: – .

**Beckum**, südlich „Der Hohe Hagen“, Aushubmaterial eines Jagdteichs (Abb. 7),

Lage: TK 25 Blatt 4114 Oelde, R = 3437205, H = 5739245, NN + 114,

Stratigraphie: Grenzbereich Untere-/Obere Stromberg-Schichten, Untercampan, *gracilis/senior*-Zone,

Schriften: – ,

Sammlungsmaterial: WMfN.

**Beckum-Neubeckum**, aufgelassener Steinbruch des Zementwerks Dyckerhoff an der Autobahn A 2,

Lage: TK 25 Blatt 4214 Beckum, R = 3433160, H = 5739245, NN + ca. 100 m,

Stratigraphie: Top der Oberen Stromberg-Schichten – basale Beckum-Schichten, Untercampan, *gracilis/senior*-Zone – Obercampan, *conica/senior*-Zone,

Schriften: – ,

Sammlungsmaterial: RE.

**Ennigerloh, Finkenberg**, Steinbruch des Zementwerks Annelise,

Lage: TK 25 Blatt 4114 Oelde, R = 3431985, H = 5747340, NN + 107 m,

Stratigraphie: Top der Oberen Stromberg-Schichten – basale Beckum-Schichten, Untercampan, *gracilis/senior*-Zone – Obercampan, *conica/senior*-Zone,

Schriften: – ,

Sammlungsmaterial: WMfN.

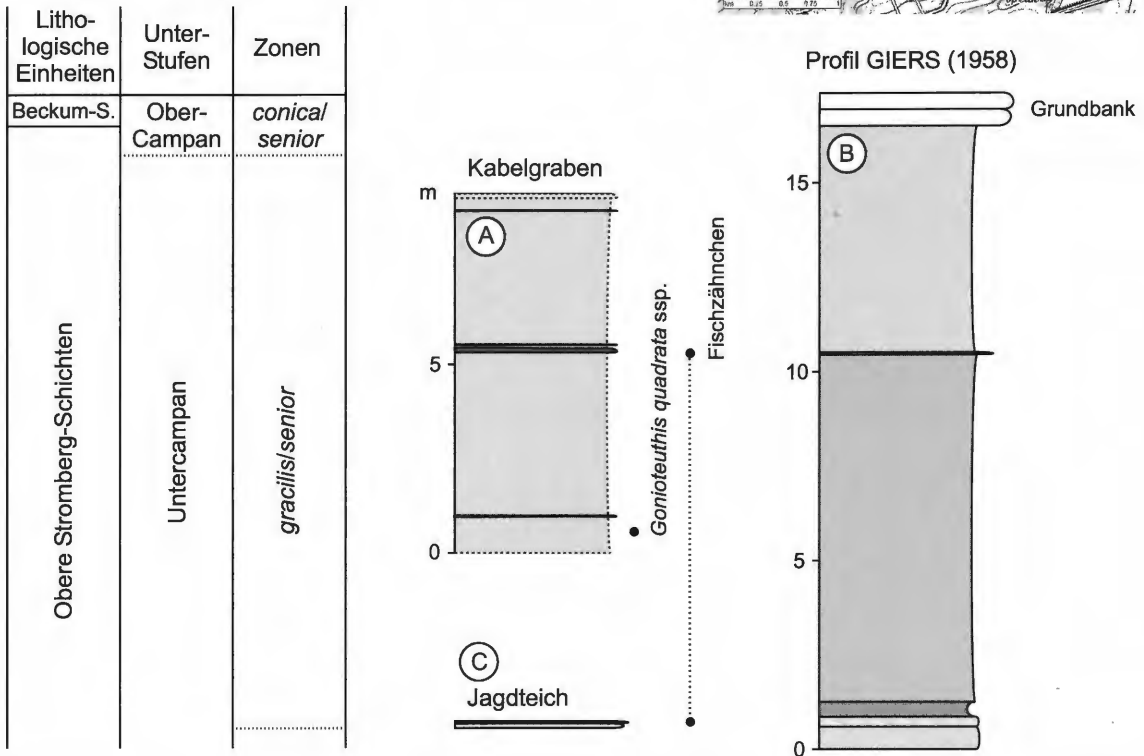
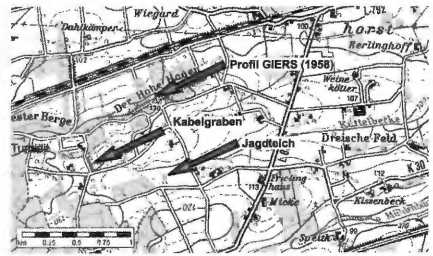


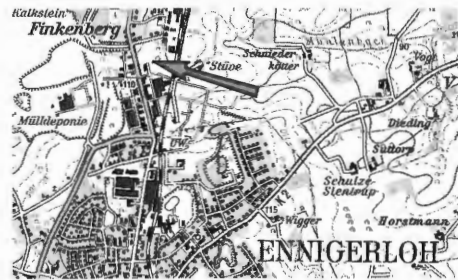
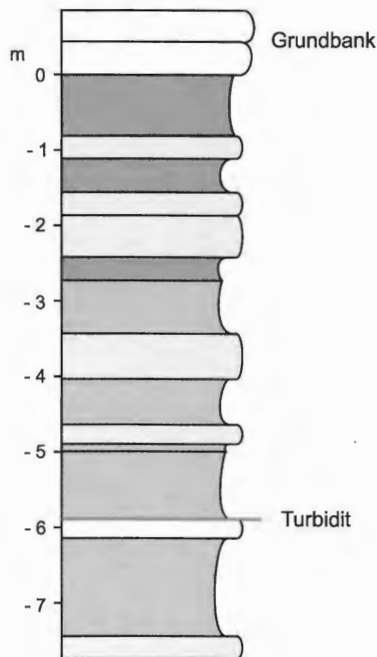
Abb. 7: Ennigerloh, Hoher Hagen, a) Profil des Kabelgraben S Gaststätte Hoher Hagen, b) Profil GIERS (1958, Profil 24), c) Aushub aus einem Jagdtich aus dem Bereich der Mühlenbruch-Bank.

**Ennigerloh, Finkenberg**, ehemaliger Einschnitt der Steinbruchbahn des Zementwerks Preußen (Abb. 8),  
 Lage: TK 25 Blatt 4114 Oelde, R = 3433200, H = 5747200, NN + 100 m,  
 Stratigraphie: Obere Stromberg-Schichten, Untercampan, *gracilis/senior* -Zone – Obercampan, *conical senior*-Zone,  
 Schriften: GIERS (1958),  
 Sammlungsmaterial: RE.

**Ennigerloh**, „Der Hohe Hagen“, aufgelassene und überwachsene Steingrube am Nordhang (Abb. 7),  
 Lage: TK 25 Blatt 4114 Oelde, 5737260, H = 5742900, NN + 105 m,  
 Stratigraphie: Obere Stromberg-Schichten – basale Beckum-Schichten, Untercampan, *gracilis/senior* -Zone– Obercampan, *conical/senior*-Zone,  
 Schriften: GIERS (1958),  
 Sammlungsmaterial: RE.

**Ennigerloh**, Hoester Berg, Kabelgraben am Südhang der Gastwirtschaft Hoher Hagen (Abb. 7),  
 Lage: TK 25 Blatt 4114 Oelde, R = 3465540, H = 5742245, NN + 127 m,  
 Stratigraphie: Obere Stromberg-Schichten, *gracilis/senior*-Zone,  
 Schriften: –,  
 Sammlungsmaterial: WMfN.

Lithologische Einheiten	Unter-Stufen	Zonen
Beck.-Sch.	Obercampan	<i>conica/senior</i>
Obere Stromberg-Schichten	Untercampan	<i>gracilis/senior</i>



Lage des Aufschlusses

Abb. 8: Ennigerloh, Finkenberg, ehemaliger Einschnitt der Steinbruchbahn des Zementwerks Preußen, gezeichnet nach GIERS (1958, S. 126, Profil 23).

**Ennigerloh-Ostenfelde**, Baugrube 150 m westlich Hof Reitkamp,

Lage: TK 25 Blatt 4114 Oelde, R = 3437525, H = 5747070, NN + 96 m,

Stratigraphie: Untere Stromberg-Schichten, Aushubmaterial des Bärsteinhorizonts I und der Bergeler-Bank, Untercampan, *pilula/senonensis*-Zone,

Schriften: – ,

Sammlungsmaterial: – .

**Everswinkel**, Neubau der Umgehungsstraße (1993) (Abb. 9),

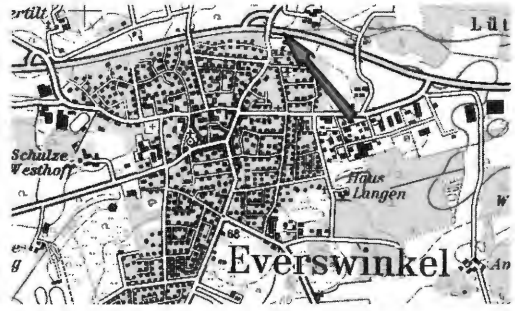
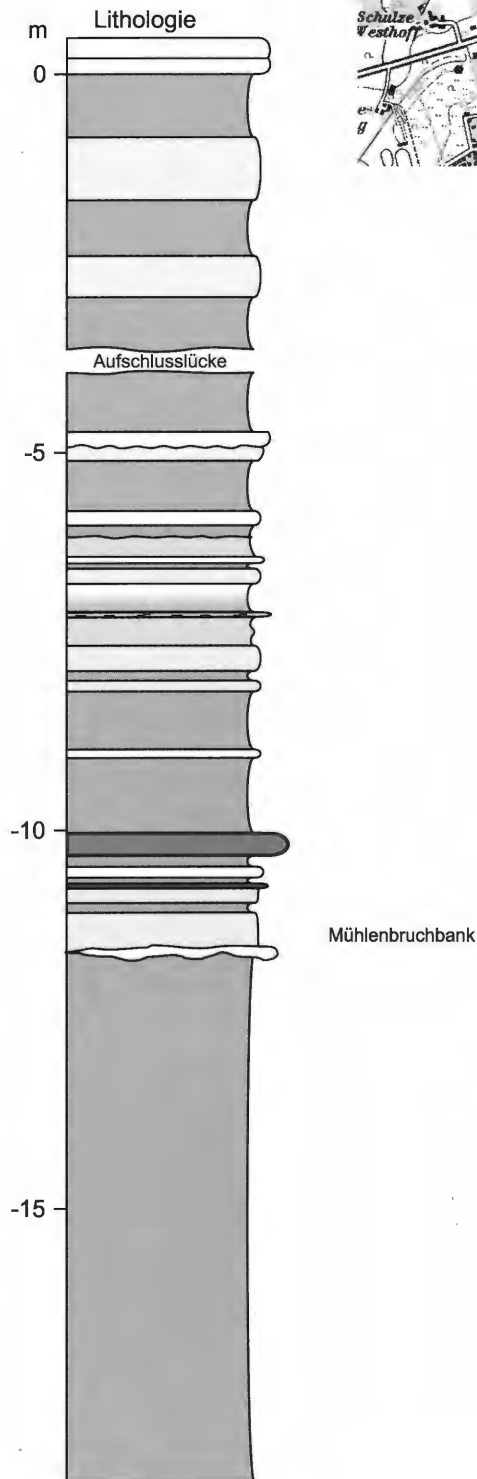
Lage: TK 25 Blatt 4013 Warendorf, R = 3420875, H = 5755895, NN + 64 m,

Stratigraphie: Obere Stromberg-Schichten bis basale Beckum-Schichten, Untercampan, *gracilis/senior*-Zone – Obercampan, *conica/senior*-Zone,

Schriften: RIEGRAF (1995),

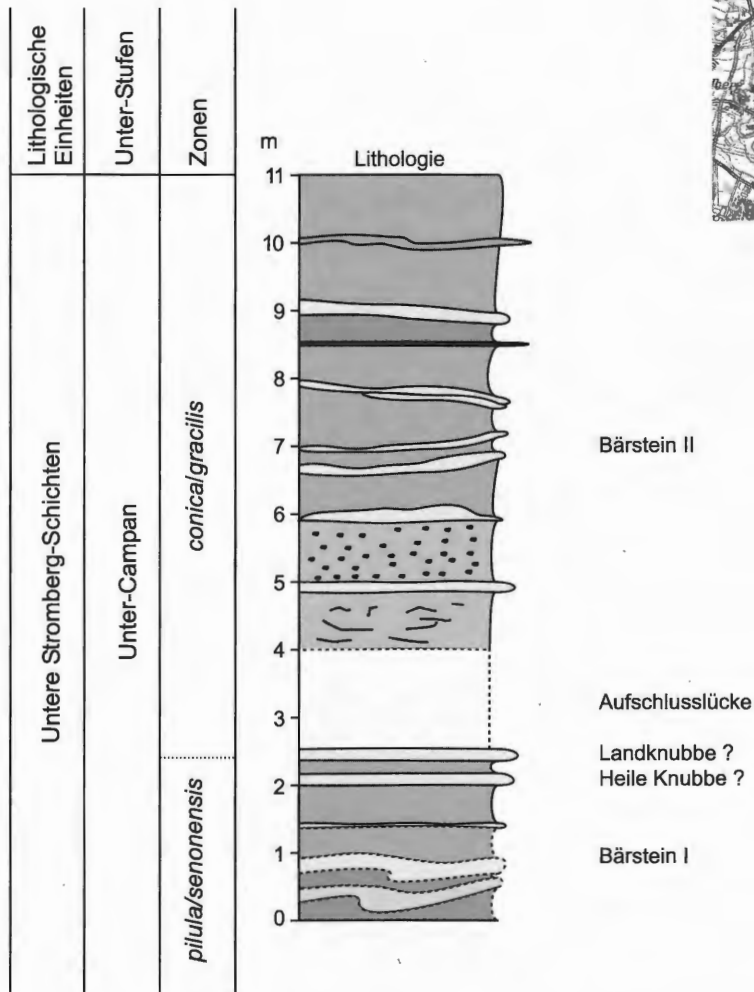
Sammlungsmaterial: Sammlung RIEGRAF, Münster.

Lithologische Einheiten	Unterstufen	Zonen
Beck.-Sch.	Obercampan	<i>conical/senior</i>
Oberer Stromberg-Schichten	Untercampan	<i>gracilis/senior</i>
Untere Stromberg-Schichten		<i>conical/gracilis</i>



Lage des Aufschlusses

Abb. 9: Everswinkel, Neubau der Umgehungsstraße L 793 nördlich des Ortes, gezeichnet nach RIEGRAF (1995, Abb. 11), stratigraphisch neu interpretiert.



Lage des Aufschlusses

Abb. 10: Lippetal-Uentrup, Uentruper Wald, 520 m S südliche Ausfahrt Parkplatz A 2, westliche Seite, sechsstreifiger Ausbau der Autobahn A2, Profile, angebösch und z.T. schlecht aufgeschlossen.

**Lippetal-Uentrup**, Ausbau der Autobahn A 2 (2002) (Abb. 10),

Lage: TK 25 Blatt 4213 Ahlen, R = 3429500, H = 5731 970, NN + 100 m,

Stratigraphie: Untere Stromberg-Schichten, Untercampan, *pilula/senonensis*- – *conical/gracilis*-Zone,

Fauna: – ,

Schriften: – ,

Sammlungsmaterial: – .

**Münster**, Neubau der 3. Kanalschleuse unter der Eisenbahnbrücke (1924),

Lage: TK 25 Blatt 4011 Münster, R 3408095, H = 5761510, NN + 56 m,

Stratigraphie: Tonmergelstein-Fazies des Emscher-Mergels/Äquivalent der Unteren Stromberg-Schichten,

Untercampan, ? *pilula/senonensis*-Zone,

Schriften: GIERS (1958), WEGNER (1927),

Sammlungsmaterial: GPIM.

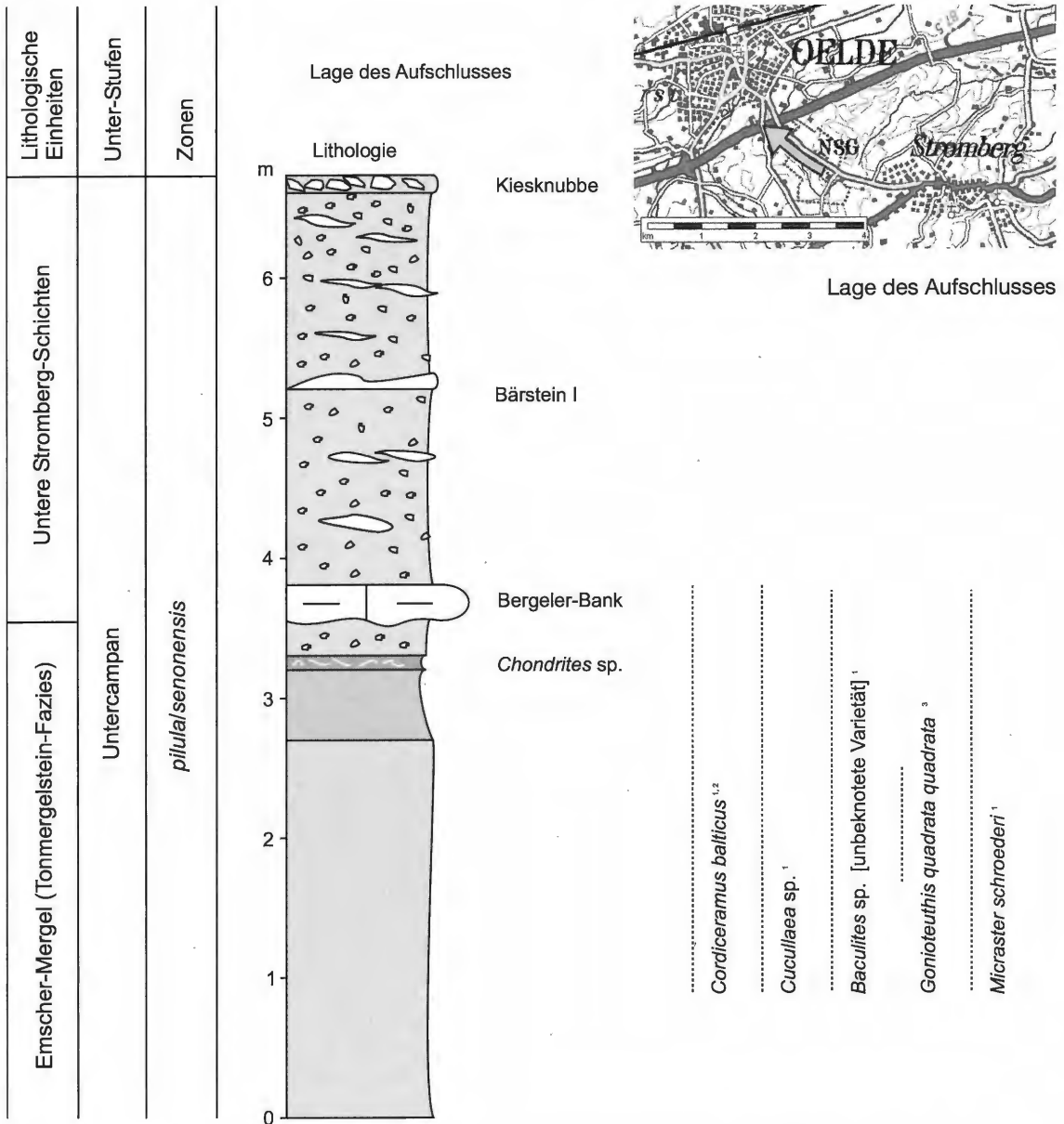


Abb. 11: Oelde, südliche Baugrube für das Brückenfundament des Böckenförder Wegs über die Autobahn A 2. 1 = GIERS in RE, 2 = HISS in GLDNRW, 3 = KAPLAN in WMfN.

**Oelde**, a) Autobahnbrücke Böckenförder Weg (Abb. 11),

Lage: TK 25 Blatt 4114 Oelde, R = 3441580, H = 5742510, NN + ca. 105 m,

Stratigraphie: Emscher-Mergel, Tonmergelstein-Fazies, bis Untere Stromberg-Schichten, Untercampan, *pilula/senonensis*-Zone,

Schriften: GIERS (1958),

Sammlungsmaterial: RE, GDNRW,

b) Versuchsbohrung Pott's Brauerei VB2/2002 (Abb. 24),

Lage: TK 25 Blatt 4114 Oelde, R = 3440510, H = 5742300, NN + 94,00 m,

Stratigraphie: Tonmergelstein-Fazies des Emscher-Mergels, Untercampan, *granulataquadrata*- bis *pilula/senonensis*-Zone,

Schriften: HISS (unveröffentl. Bericht),

Sammlungsmaterial: GDNRW.

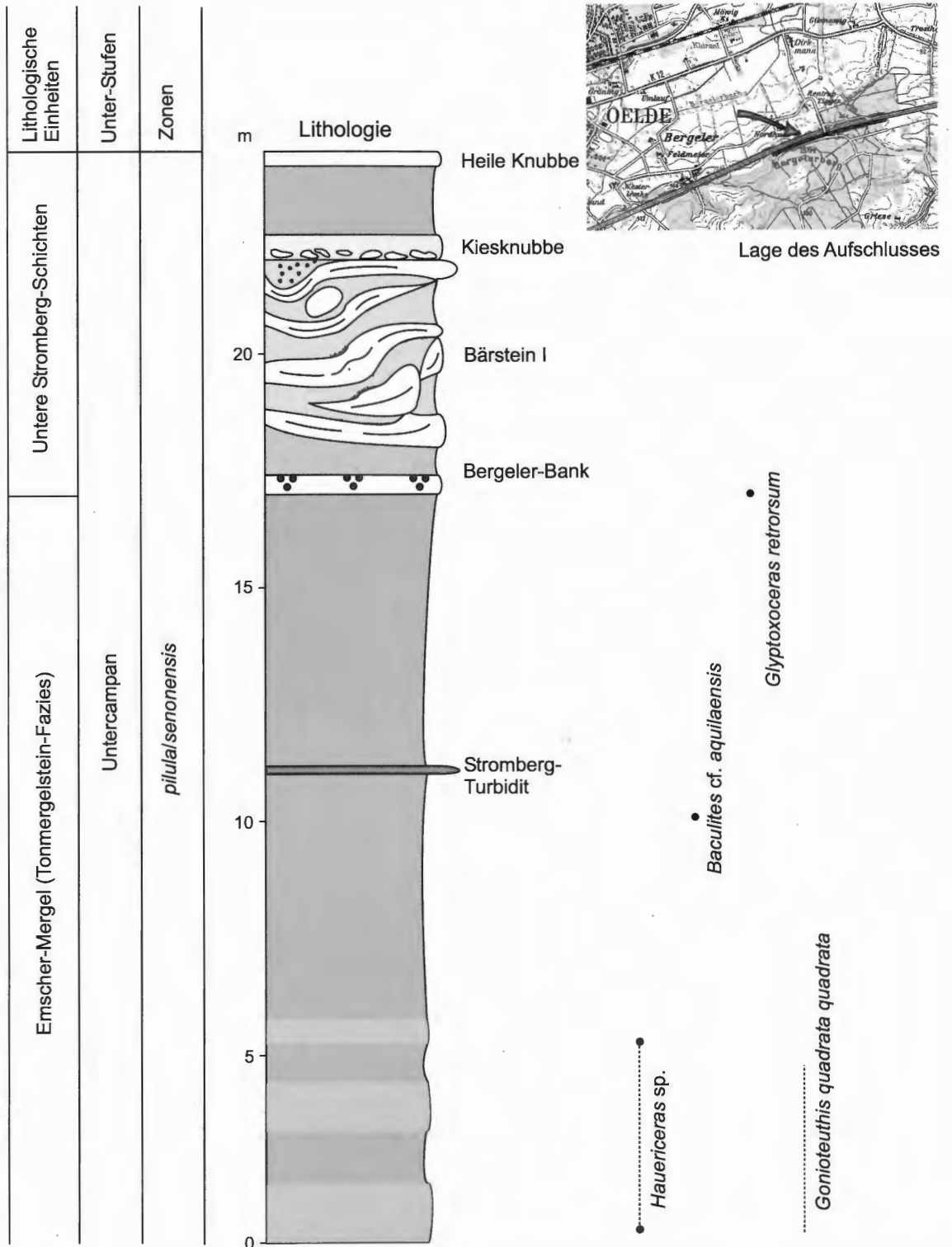


Abb. 12: Oelde, Bauernschaft Bergeler, Autobahnabschnitt der A2 bei Bauernhof Bunne, verändert nach GIERS (1958) und KAPLAN, KENNEDY & ERNST (1996).

**Oelde-Bergeler**, Bauernschaft Bergeler, Autobahneinschnitt am Nordhang des Bergeler Berges (Abb. 12),

Lage: TK 25 Blatt 4115 Rheda-Wiedenbrück, R = 3444200, H = 5743590, NN + 96 m,

Stratigraphie: Emscher-Mergel, Tonmergelstein-Fazies – Untere Stromberg-Schichten, Untercampan, *pilula/senonensis*-Zone,

Schriften: GIERS (1958), KAPLAN et al. (1996),

Sammlungsmaterial: RE.

**Oelde**, Aufschluss beim Bau der Autobahn A 2 850 m NE Autobahnanschlussstelle Oelde,

Lage: TK 25 Blatt 4114 Oelde, R = 3441100, H = 5742350, NN + 106 m,

Stratigraphie: Emscher-Mergel, Tonmergelstein-Fazies – Untere Stromberg-Schichten, Untercampan, *pilula/senonensis*-Zone,

Schriften: GIERS 1958,

Sammlungsmaterial: - .

**Oelde**, Bauernschaft Hesseler, Autobahneinschnitt 350 m E Autobahnbrücke (Abb. 13),

Lage: TK 25 Blatt 4114 Oelde, R = 3438165, H = 5741125, NN + 105 m,

Stratigraphie: basale Obere Stromberg-Schichten, *gracilis/senior*-Zone,

Schriften: - ,

Sammlungsmaterial: WMfN.

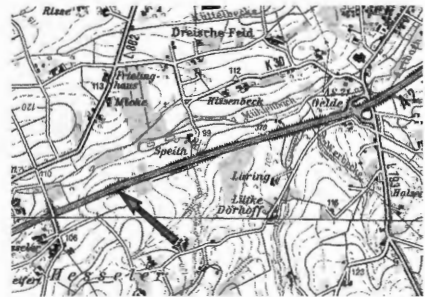
**Oelde**, Geister Holz, Einschnitt des Geisterbachs,

Lage: TK 25 Blatt 4114 Oelde, R = 3438515, H = 5745840, NN + 84 m,

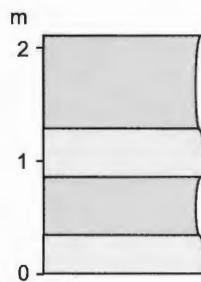
Stratigraphie: Top des Emscher-Mergels, Tonmergelstein-Fazies, Stromberg-Turbidit, *pilula/senonensis*-Zone,

Schriften: TEWES et al. (1999) ,

Sammlungsmaterial: - .



Lithologische Einheiten	Unter-Stufen	Zonen
Obere Stromberg-Schichten	Untercampan	<i>conical/gracilis</i>



*Ventriculites* sp.

*Pharetrospongia* sp.

*Porospaera* sp.

*Cataceramus marcki*

*Belemnitella mucronata*

*Pachydiscus* sp.

Lydit-Geröll

Lage des Aufschlusses

Abb. 13: Oelde, Bauernschaft Hesseler, Autobahneinschnitt 350 m E Autobahnbrücke.



**Oelde-Keitlinghausen** (Abb. 14), a) aufgelassener Steinbruch Becker, Lage: TK 25 Blatt 4215 Wadersloh, R = 3442900, H = 5738240, NN + 135 m, Stratigraphie: Untere Stromberg-Schichten mit Bärsteinhorizont I, UnterCampan, *pilula/senonensis*-Zone, Schriften: GIERS (1958), Sammlungsmaterial: RE.

b) Baugrube Windkraftanlage 360 m östlich Westarb, Lage: TK 25 Blatt 4215 Wadersloh, R = 3442715, R = 5738595, NN + 135 m, Stratigraphie: Untere Stromberg-Schichten, Mergelkalksteine und Turbidit unter Landknubbe, UnterCampan, *pilula/senonensis*-Zone, Schriften: –, Sammlungsmaterial: RE.

c) Baugrube Windkraftanlage 370 m westlich Merveldshof, Lage: TK 25 Blatt 4215 Wadersloh, R = 3442730, H = 5738905, NN + 135 m, Stratigraphie: Untere Stromberg-Schichten, Heile Knubbe ca. 1 m unter Mergelkalksteinen mit Turbidit, *pilula/senonensis*-Zone, Schriften: –, Sammlungsmaterial: RE.

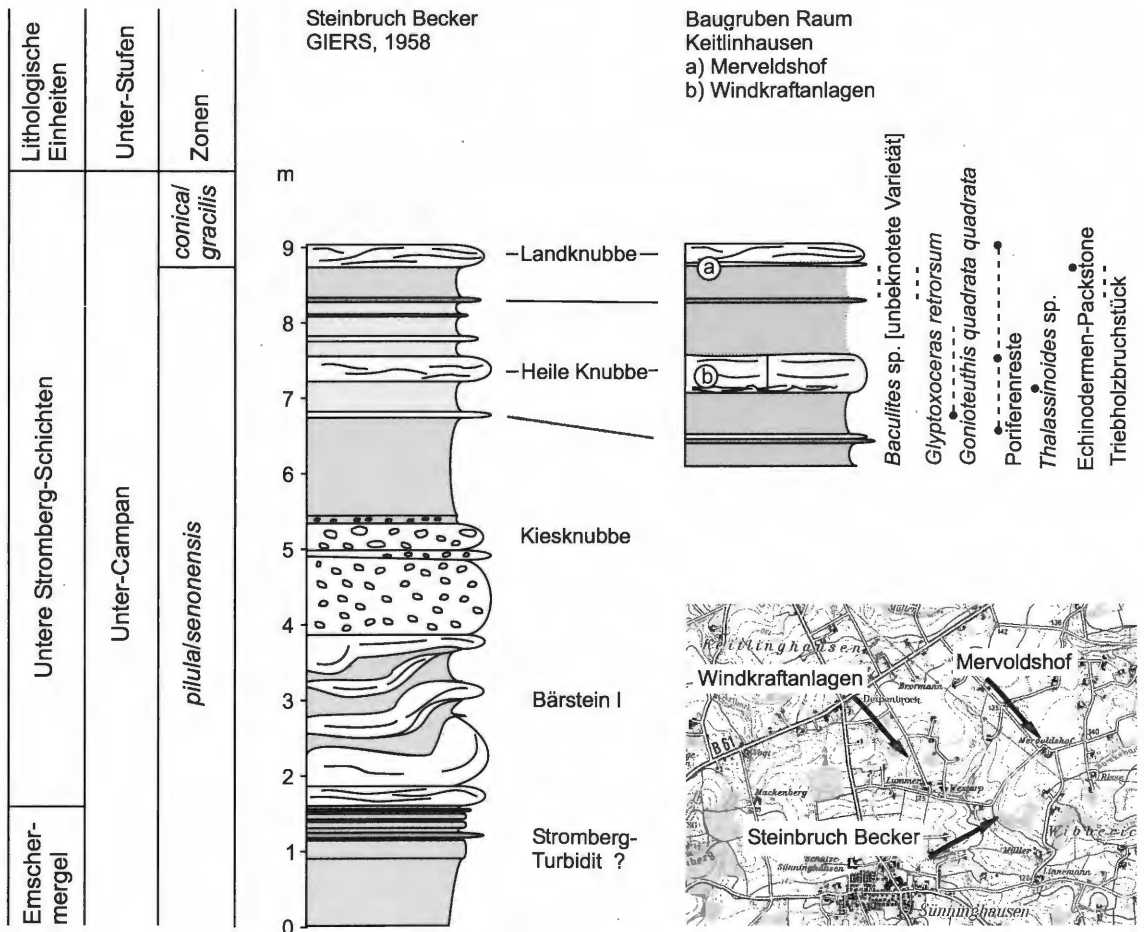


Abb. 14: Oelde-Keitlinghausen, aufgelassener Steinbuch Becker nach GIERS (1958), Baugruben für Windkraftanlagen und Aushub für Scheunenneubau bei Merveldshof.

d) Merveldshof, Baugrube für Scheunenneubau,

Lage: TK 25 Blatt 4215 Wadersloh, R = 3443130, H = 5738950, NN + 138 m,

Stratigraphie: Untere Stromberg-Schichten, Untercampan, Bereich der Landknubbe, Top *pilula/senonensis*- – Basis *conica/gracilis*-Zone,

Schriften: – ,

Sammlungsmaterial: WMfN.

e) Baugrube Windkraftanlage 490 m westlich Dünninghaus,

Lage: TK 25 Blatt 4215 Wadersloh, R = 3442750, H = 5739615, NN + 133 m,

Stratigraphie: Untere Stromberg-Schichten, Bereich der Landknubbe, Top *pilula/senonensis*- – Basis *conica/gracilis*-Zone,,

Schriften: – ,

Sammlungsmaterial: RE.

**Oelde-Stromberg**, a) Regenwasserrückhaltebecken an der Oelder Straße,

Lage: TK 25 Blatt 4115 Rheda-Wiedenbrück, R = 3443915, H = 5741415, NN + 146,

Stratigraphie: Untere Stromberg-Schichten, Bärstein I, Untercampan, *pilula/senonensis*-Zone,

Schriften: – ,

Sammlungsmaterial: – .

b) Baugrube Busunternehmen Willbrands, Beckumer Straße,

Lage: TK 25 Blatt 4115 Rheda-Wiedenbrück, R = 3443985, H = 5740990, NN+ 143 m,

Stratigraphie: Untere Stromberg-Schichten, Bereich Heile Knubbe, Untercampan, *pilula/senonensis*-Zone,

Schriften: – ,

Sammlungsmaterial: WMfN.

c) Einschnitt des Gassbach-Tals,

Lage: TK 25 Blatt 4115 Rheda-Wiedenbrück, R = 3445025, H = 5741280, NN + 135 m,

Stratigraphie: Untere Stromberg-Schichten, Bergeler Bank und Bärsteinhorizont I, Untercampan, *pilula/senonensis*-Zone,

Schriften: KAPLAN et al. (1996),

Sammlungsmaterial: – .

d) Baugrube in Stromberg, südöstlicher Ortsrand am Fuß des Stromberg- Plateaus,

Lage: TK 25 Blatt 4115 Rheda-Wiedenbrück, R = 3445920, H = 5740900

Stratigraphie: Emscher-Mergel, Tonmergelstein-Fazies, Untercampan, *pilula/senonensis*-Zone,

Schriften: – ,

Sammlungsmaterial: – .

e) Baugrube Bauernhof Großerhode, Ausschachtungen für Viehstall, südlicher Ortsrand am Fuß des Stromberg- Plateaus,

Lage: TK 25 Blatt TK 25 Blatt 4115 Rheda-Wiedenbrück, R = 3445520, H = 5740990,

Stratigraphie: Emscher-Mergel, Tonmergelstein-Fazies, Stromberg-Turbidit, Untercampan, *pilula/senonensis*-Zone,

Schriften: KAPLAN et al. (1996),

Sammlungsmaterial: IPB.

f) Einschnitt des Hamelbachs im Limberger Forst (Abb. 15),

Lage: TK 25 Blatt 4115 Rheda-Wiedenbrück, von R = 3443920, H = 5742701 bis R = 3444280, H = 5743075,

Stratigraphie: Untere Stromberg-Schichten von Bergeler Bank bis Heile Knubbe, Untercampan, *pilula/senonensis*-Zone,

Schriften: – ,

Sammlungsmaterial: WMfN.

g) Steingrube Ruthmann auch „Ruthmannscher Bruch“,

Lage: TK 25 Blatt 4215 Wadersloh, R = 3443850, H = 5740040,

Stratigraphie: Untere Stromberg-Schichten Bereich Landknubbe, Untercampan, Grenzbereich *pilula/senonensis*- – *conica/gracilis*-Zone,

Schriften: GIERS (1958) ,

Sammlungsmaterial: RE.

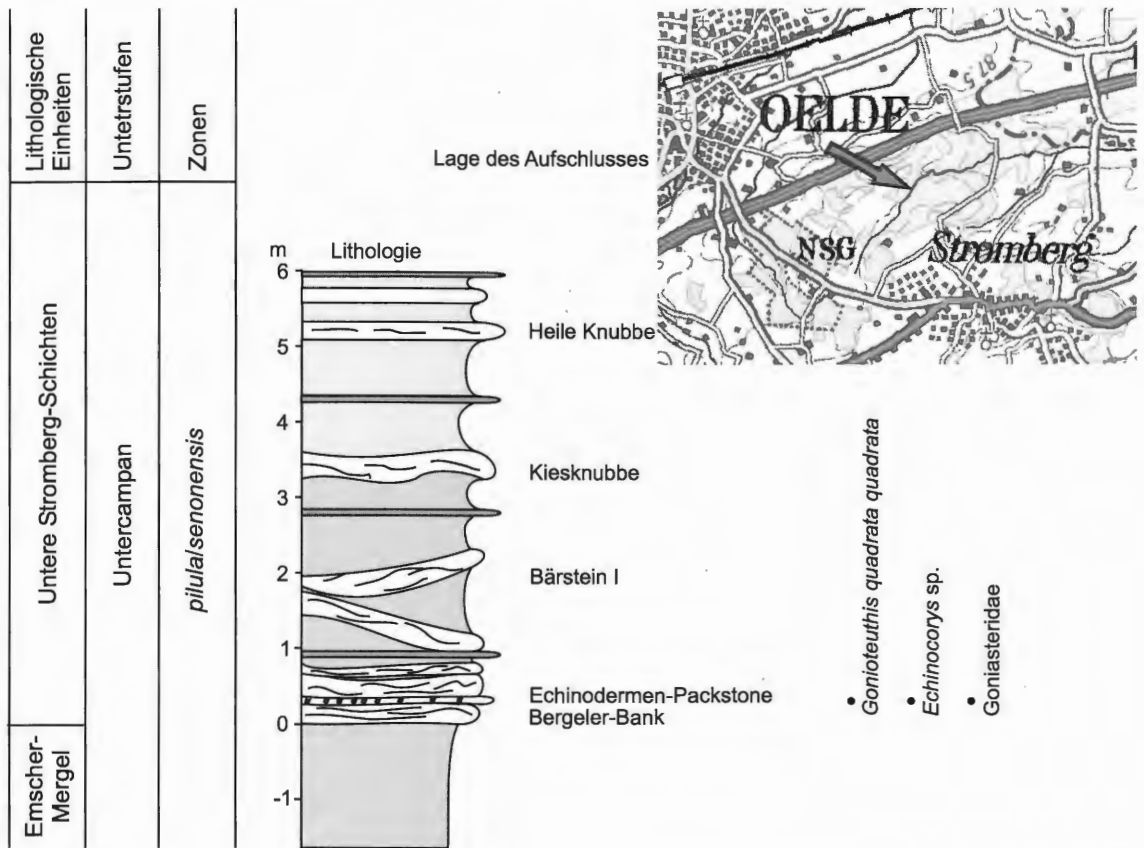


Abb. 15: Oelde-Stromberg, Einschnitt des Hamelbachs im Limberger Forst.

**Wadersloh-Diestedde**, Bauernschaft Altendiestedde, StraÙebaustelle LandstraÙe L 586 (Abb. 16),

Lage: TK 25 Blatt 4214 Beckum, R = 3439475, H = 5734565, NN + 125 m,

Stratigraphie: Untere und Obere Stromberg-Schichten, *pilula/senonensis*- – *gracilis/senior*-Zone,

Schriften: –,

Sammlungsmaterial: WMfN.

**Warendorf-Freckenhorst**, Bauernschaft Hohenhorst, Umlegung des Vorfluters an der LandstraÙe L 793,

Lage: TK 25 Blatt 4013 Warendorf, von R = 3429880, H = 5753361 bis 3431525, H = 5752176,

Stratigraphie: Bereich der lateralen Faziesverzahnung zwischen Unteren Stromberg-Schichten und Emscher-Mergel, Tonmergelstein-Fazies, Untercampan, unzoniert,

Schriften: –,

Sammlungsmaterial: –.

Lithologische Einheiten	Unter-Stufen	Zonen
Oberer Stromberg-Schichten		<i>gracilis/senior</i>
Untere Stromberg-Schichten	Unter-Campan	<i>conical/gracilis</i>
		<i>pilula/senonensis</i>

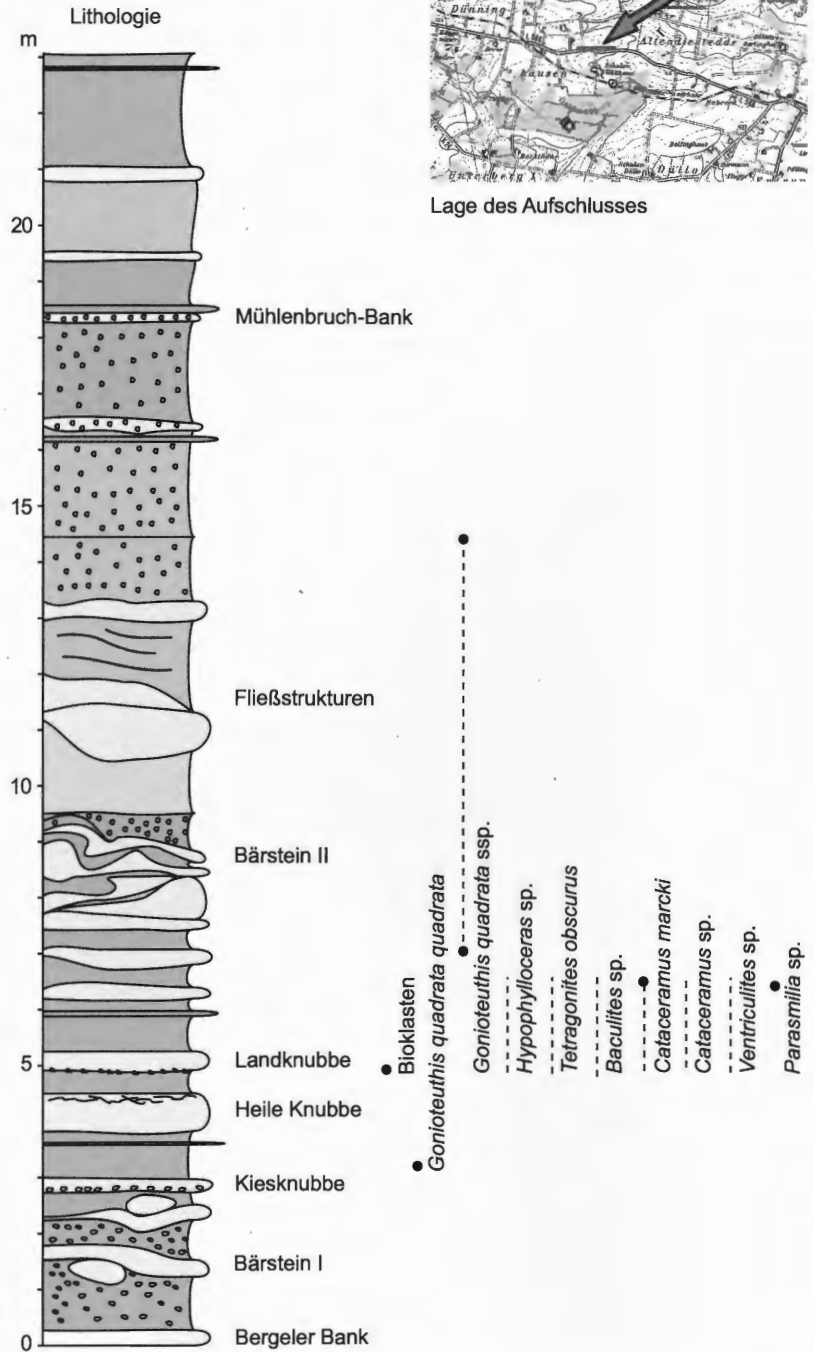
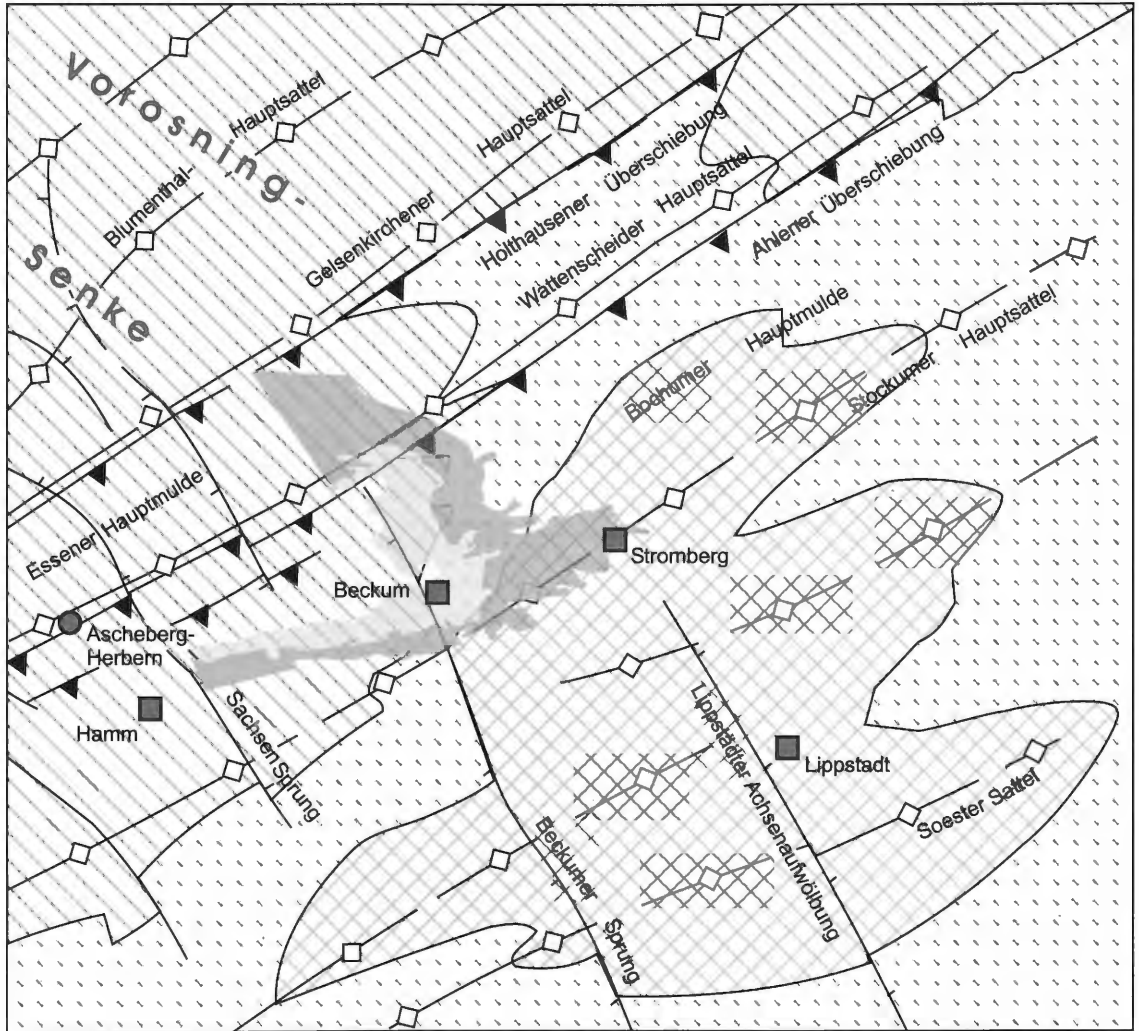


Abb. 16: Wadersloh-Diestedde, Bauernschaft Altendiestedde, 350 m NW Schulze Onkhaus, Tieferlegung und Brückenbaustelle Landstraße L 586.

### 3. Geologischer Rahmen

Die Stromberg-Schichten sind Teil der im zentralen Münsterländer Becken weitflächig ausstreichenden Ablagerungen des Untercampans. Durch Einlagerungen von karbonatreichen und deshalb verwitterungsresistenteren Bänken heben sie sich gegenüber den sonst tonigmergeligen und an ihrem Westrand sandig-schluffigen Ablagerungen der unterliegenden Schichten des Emscher-Mergels ab. Im Raum Oelde-Stromberg – Waddersloh – Hamm-Dolberg treten sie mit markanten Schichtstufen an ihrer östlichen und südlichen Begrenzung aus dem Umland empor und bilden einen drei bis fünf Kilometer breiten Streifen (GIERS 1958), dessen Grenze zwischen Ennigerloh und Beckum im Westen sowie Beckum und Hamm-Dolberg im Süden die hangenden Beckum-Schichten bilden (Abb. 2). Nördlich von Ennigerloh-Ostenfelde



Ablagerungen des Unter- und tiefen Obercampans im SE Münsterlandes

- ausstreichende Stromberg-Schichten
- ausstreichende Beckum-Schichten

paläozoischer Untergrund

- Westfal
- Devon Prädevon
- Namur Unterkarbon

Abb. 17: Der paläozoische Untergrund des SE Münsterländer Beckens und die Verbreitung der ausstreichenden Stromberg- und Beckum-Schichten, umgezeichnet nach GIERS (1958) und Geologisches Landesamt NRW (1998).

machen sich die Stromberg-Schichten immer weniger morphologisch bemerkbar, da sie sukzessiv in die untercampane Tonmergelstein-Fazies übergehen.

Wie die anderen Stufen der Oberkreide im Münsterländer Becken liegen auch seine untercampanen Ablagerungen auf dem nördlichen Sporn der nach Norden abtauchenden Rheinischen Masse. Deren Ausstreichen im Rheinischen Schiefergebirge bildet die Südgrenze der erhaltenen Kreideablagerungen. Weiter wird das Becken im Nordwesten durch das Zentralniederländische Becken begrenzt, im Nordosten durch die Osning-Störungszone und im Osten durch das Eggegebirge. Die eigentliche Beckenentwicklung begann in der Oberkreide, als sich der Ostteil des Münsterlandes in der Vorosning-Senke als subsequenter Randtrog vor dem sich heraushebenden Niedersächsischen Tektogen absenkte (HISS & SEIBERTZ 2000).

Die flache Muldenstruktur bedingt, dass im südlichen Verbreitungsgebiet die Stromberg-Schichten mit 2° – 3° nach Nordwesten einfallen und in ihrem nördlichen Verbreitungsgebiet mit etwa dem gleichen Betrag nach Süden (GIERS 1958). Nur vereinzelt ergeben sich geringfügig höhere Werte. Insgesamt streichen die Ablagerungen von Nordwest nach Südost (GIERS 1958). Störungen konnten in den in der Regel kleinen Aufschlüssen nicht beobachtet werden. Nach den Beobachtungen von GIERS (1958) lassen sich verschiedentlich Störungen und mit ihnen einhergehende Aufschiebungen nachweisen, deren Sprunghöhen 10 – 20 m nicht überschreiten.

Der präkretazische Untergrund des Arbeitsgebietes wird durch mehrere paläozoisch angelegte Strukturen und Störungen geprägt. Dazu gehören einerseits die rheinisch streichenden Ahlener Überschiebung und der Stockumer Hauptsattel und andererseits Querstrukturen wie die Lippstädter Achsenaufwölbung [auch: Lippstädter Gewölbe], die sich vom Raum Warstein im Süden über Lippstadt bis südlich von Stromberg erstreckt, der Beckumer Sprung sowie der Sachsensprung (Abb. 17). Westlich und nordwestlich des Verbreitungsgebiets der Stromberg-Schichten schließt sich die Vorosning-Senke an, die zwischen Münster und Harsewinkel im Untercampan die größten Sedimentmengen aufnahm (ARNOLD 1964b).

WOLF (1995) geht in seiner Arbeit über die Sedimentologie der Beckum-Schichten von der Annahme aus, dass im Kontext der subhercynen Phase und der Inversion des Münsterländer Beckens die paläozoisch angelegte Lippstädter Achsenaufwölbung wieder belebt wurde. Nach Beobachtungen von BAUCH et al. (2003) an tektonischen Bewegungen in den Beckum- und Vorhelm-Schichten, die die Stromberg-Schichten überlagern, kommt dabei dem im unterlagernden Oberkarbon vermuteten Beckumer Sprung eine eminente Rolle zu. Dieser schneidet die Lippstädter Achsenaufwölbung in seinem südöstlichen Verbreitungsgebiet (Abb. 17). Er pauste sich nach BAUCH et al. (2003) wie andere im Grundgebirge auftretende Störungen des Münsterländer Beckens im Deckgebirge durch.

## 4. Litho- und Biostratigraphie

Die Stromberg-Schichten gehören in das obere Untercampan. Sie haben in ihrem Kerngebiet zwischen Stromberg, Oelde und Wadersloh-Diestedde eine Mächtigkeit von durchschnittlich 30 m bis 35 m. Ihre mit kontemporären Ablagerungen im Münsterländer Becken vergleichsweise geringere Mächtigkeit und das gehäufte Auftreten von Resedimenten sind Indikatoren für ihre lückenhafte Entwicklung. Um diese abschätzen zu können, liegt eine vergleichende stratigraphische Interpretation mit den mächtigeren und vermutlich vollständigeren Ablagerungsfolgen der Bohrung Donar 5 und der Schachtvorbohrung Herbern 45 bzw. des Schachts Radbod 6 nahe, die für das Untercampan des südlichen Münsterlandes als Leitprofile dienen können.

### 4.1 Bohrung Donar 5 und Schachtvorbohrung Herbern 45 /Schacht Radbod 6

Ca. 35 km vom Kerngebiet der Stromberg-Schichten entfernt wurden die Bohrung Donar 5 und die Schachtvorbohrung Herbern 45 bzw. der Schacht Radbod 6 niedergebracht. In beiden Vorhaben wurden über 260 m mächtige Ablagerungsfolgen des Untercampan durchteuft (Abb. 4). Die Campan-Stratigraphie beider Abschlüsse wurde wiederholt bearbeitet. ARNOLD & WOLANSKY (1964) beschrieben die Lithostratigraphie und unternahm einen ersten Gliederungsversuch anhand von Makrofossilien. Dabei griffen sie auch auf einen mikropaläontologischen Beitrag von HILTERMANN & KOCH zurück. Deren mikro-

paläontologischen Bestimmungen überarbeitete RESCHER (1991) allerdings ohne präzise Teufenangaben zu geben. LOMMERZHEIM (1995) bearbeitete im Kontext einer biostratigraphischen Gliederung die Ammonitenfaunen von Donar 5 und Herbern 45/Radbod 6. Sowohl die Ammonitenbestimmungen von ARNOLD & WOLANSKY (1964) als auch die von LOMMERZHEIM (1995) stellten sich teilweise als revisionsbedürftig heraus (KENNEDY & KAPLAN 2000; KAPLAN et al. in Vorber.). SEITZ (1970) bestimmte einige Inoceramen der *Sphenocerasus lingua/patootensiformis* – Gruppe aus einem Teufenbereich zwischen 202 und 212 m.

Bislang unterblieb ein Gliederungsversuch, der sich an der Standardgliederung des norddeutschen Campans (SCHÖNFELD (2000) orientiert. Für die nachfolgende Diskussion wird auf die Bestimmungen der oben genannten Autoren zurückgegriffen und deren jeweilige Urheberschaft wird außerdem in Abb. 4 vermerkt. Die geringe Makrofossilichte der beiden Profile und das Fehlen der Leitechiniden der norddeutschen Standardprofile erlauben keine präzise Definition der Zonengrenzen, diese stellen damit stets nur Annäherungen dar. Insbesondere Neubearbeitungen der Mikrofaunen werden ein präziseres Bild entstehen lassen. Die nachfolgend genannten Teufenangaben beziehen sich stets auf die Bohrung Donar 5 soweit nicht anders angegeben.

**Santon/Campan-Grenze:** Die Santon/Campan-Grenze wurde von der Campan-Arbeitsgruppe der internationalen Subkommission für Kreidestratigraphie provisorisch mit dem Aussetzen des Crinoiden *Marsupites testudinarius* nach einem auf ERNST (1964) zurückgehenden Vorschlag definiert (GALE et al. 1995; HANCOCK & GALE 1996). Dieses ist im Schreibkreideprofil von Lägerdorf (N-Deutschland) exakt zeitgleich mit dem Einsetzen von *Goniatites granulataquadrata* (SCHULZ et al. 1984). Nach LOMMERZHEIM (1995) tritt *Marsupites testudinarius* bei einer Teufe von 323 m auf. *Goniatites granulataquadrata* (bei ARNOLD, 1958, als *Goniatites cf. granulata* bestimmt) kommt 6 m darüber bei einer Teufe von 317 m vor. Obwohl von beiden Arten jeweils nur ein Exemplar nachgewiesen werden konnte, legt doch ihr eng benachbartes Auftreten nahe, die Santon/Campan-Grenze mit dem ersten Vorkommen von *G. granulataquadrata* zu ziehen.

(1) *granulataquadrata*-Zone: Das oben genannte Exemplar von *Goniatites granulataquadrata* bleibt der einzige faunistische Nachweis für diese Zone. Die artenarme Begleitfauna besteht aus *Hauericeras pseudogardeni* und *Sphenocerasus ex grp. lingua/patootensiformis*.

(2) *lingua/quadrata*-Zone: Von den drei Kriterien für die Basis der *lingua/quadrata*-Zone,

- erstes Auftreten von *Goniatites quadrata quadrata*
- letztes Auftreten von *Goniatites granulataquadrata*
- Basis eines Häufigkeitsmaximums von *Sphenocerasus lingua*

lässt sich nur das letzte in der Bohrung Donar 5 beobachten. Diesem entspricht ein gehäuftes Auftreten von *Sphenocerasus ex grp. lingua/patootensiformis* zwischen den Teufen 256 m und 212 m. *Goniatites quadrata quadrata* tritt am Top der Zone bei der Teufe 215 m auf.

(3) *pilula*-Zone: Direkte faunistische Indikatoren für die Basis der *pilula*-Zone liegen weder aus der Bohrung Donar 5 noch aus dem Schacht Radbod 6 vor. Die Untergrenze der Zone wird deshalb behelfsmäßig am Top des Häufigkeitsmaximums von *Sphenocerasus ex grp. lingua/patootensiformis* bei der Teufe 212 m gezogen. *Sphenocerasus ex grp. lingua/patootensiformis* selbst setzt bei einer Teufe von 202 m aus (ARNOLD 1958). Dieses letzte Auftreten korreliert mit dem letzten Auftreten der Art im mittleren Drittel der *pilula*-Zone im Schreibkreide Richtprofil von Lägerdorf (SCHULZ et al. 1984). *Hauericeras pseudogardeni* wurde bei der Teufe 186 m letztmals nachgewiesen. Dieses letzte Vorkommen entspricht etwa dem Aussetzen von *H. pseudogardeni* in der oberen *pilula*-Zone im nordwestlichen Münsterland (KAPLAN et al. in Vorber.).

(4) *pilula/senonensis*-Zone: Die Basis der Zone wird hier mit dem Aussetzen von *Bolivinoidea strigillatus* bei einer Teufe von 164 m und dem wenig höher liegenden Einsetzen *Bolivinoidea granulatus* bei Teufe 163 m gezogen (HISS 1997).

(5) *senonensis*-Zone: Sie ist nach dem derzeitigen Kenntnisstand nicht nachzuweisen.

(6) *papillosa*-Zone: Die Basis der Zone wird bei einer Teufe von 141 m mit dem Vorkommen *Pseudoxybeloceras (Parasolenoceras) splendens* gezogen, der in diesem Niveau im nordwestlichen Münsterland

einsetzt (KAPLAN et al. in Vorber.). ARNOLD & WOLANSKY (1964) bestimmten diesen fragmentarisch erhaltenen Ammoniten als „*Hoplitoplacenticeras vari*“. Sie stufte allerdings diesen genuin obercampanen Ammoniten richtiger Weise in das Untercampan ein. LOMMERZHEIM (1995) revidierte die Bestimmung von ARNOLD zu „*Hoplitoplacenticeras marroti*“. Biostratigraphisch konsequent folgerte er, dass damit bereits Obercampan erreicht sei. Eine nachfolgende Neubearbeitung des Exemplars (KAPLAN et al. in Vorber.) zeigt, dass dieses Fragment Teil eines heteromorphen Ammoniten ist und als *Pseudoxybeloceras (Parasolenoceras) splendens* angesprochen werden kann. Der weiterhin in der *papillosa*-Zone bei einer Teufe von 135 m vorkommende *Glyptoxoceras retrorsum* tritt erstmals in der *pilula*-Zone im nordwestlichen Münsterland auf und reicht bis in das untere Obercampan.

(7) *conica/gracilis*-Zone: Das Vorkommen von *Goniot euthis quadrata gracilis* bei einer Teufe von 122 m bietet sich als Untergrenze der *conica/gracilis*-Zone an.

(8) *gracilis/senior*-Zone: Für diese Zone liegen keinerlei faunistischen Indikatoren vor. Einzig die magnetostratigraphischen Daten (HAMBACH 1992) geben einen Hinweis darauf, dass mindestens bis zu einer Teufe von 75 m, bis zu der nur Proben vorliegen, noch eindeutig Untercampan ansteht.

(9) *conica/senior*-Zone: Da direkte faunistische Nachweise wie das Aussetzen von *G. quadrata gracilis* oder das Vorkommen von *Echinocorys conica* fehlen, wird die Untergrenze dieser Zone behelfsmäßig mit dem ersten Auftreten von *Belemnitella mucronata senior* bei der Teufe 56 m gezogen. Dieses Vorkommen liegt 6 m unter der Basis der Beckum-Schichten im Donar 5-Profil.

(10) Basis der Beckum-Schichten: Der Karbonatsprung bei Teufe 50 m und die darüber vorkommenden submarinen Gleitungen korrelieren mit der Basis der Beckum-Schichten in ihren Übertageaufschlüssen im südöstlichen Münsterland.

## 4.2 Stromberg-Schichten

### 4.2.1 Lithostratigraphie

GIERS (1934; 1958) beschrieb als erster die Stromberg-Schichten im Kontext der campanen Ablagerungen des südöstlichen Münsterlandes. Seine Beobachtungen beruhten auf Geländearbeiten vom Beginn der zwanziger Jahre bis zu den fünfziger Jahren des vorigen Jahrhunderts. Er listet insgesamt zwölf Profile aus den Stromberg-Schichten auf. Anhand seiner Beobachtungen gliederte er die Schichtenfolge in Untere Stromberg-Schichten und Obere Stromberg-Schichten. Unterlagert werden die Stromberg-Schichten von den Tonmergelsteinen des Emscher-Mergels und überlagert von den Beckum-Schichten. Ein Übersichtsprofil, das auf seinen Angaben beruht, wird mit Verbesserungen und Ergänzung der Fauna in Abb. 18 dargestellt.

(1) Tonmergelsteine des Emscher-Mergels: Der Emscher-Mergel unmittelbar unter den Stromberg-Schichten wurde im Einschnitt der Autobahn A 2 zuerst zwischen 1934 und 1938 und dann erneut zwischen 1994 -1995 beim Bauernhof Bunne bei Oelde-Bergeler bis zu einer Tiefe von 17 m (Abb. 12) und zwischen 1998 und 1999 ca. 1500 m weiter westlich beim Bau der Brücke des Bökenförder Weges bis zu einer Tiefe von 3 m aufgeschlossenen. Weitere kleinere Aufschlüsse entstanden um diese Zeit am Südhang des Stromberger Plateaus bei Stromberg durch Baugruben beim Bauernhof Großerhode und in Baugruben im Stromberger Unterdorf. Einen sehr kleinen natürlichen Aufschluss bietet der Bacheinschnitt des Geisterbaches nordwestlich von Oelde.

Bei Oelde-Bergeler weisen die Tonmergelsteine ca. 15 m unter der Basis der Stromberg-Schichten eine Hell-Dunkelbankung auf (Abb. 12). Diese Sedimentationsrhythmik deuten KAPLAN et al. (1996) als Milankowitch-Rhythmen. Am Südhang des Stromberger Plateaus ließen sich einige kaum mehr als ein Zentimeter dicke Turbidit-Lagen nachweisen, die ca. 3 km nördlich bei Oelde-Bergeler nicht beobachtet werden konnten. Ca. 6 m unter der Basis der Stromberg-Schichten liegt der Stromberg-Turbidit (KAPLAN et al. 1996). Er wurde bislang sowohl im Autobahneinschnitt bei Oelde-Bergeler, beim Bauernhof Großerhode bei Stromberg und im Einschnitt des Geister Baches (KAPLAN in TEWES et al. 1999) nachgewiesen. Einmessungen in diesen Aufschlüssen zeigen, dass seine Mächtigkeit von ca. 3 cm im Osten auf ca. 10 cm im Geisterbach-Einschnitt anwächst. Zwischen dem Stromberg-Turbidit und der Basis der



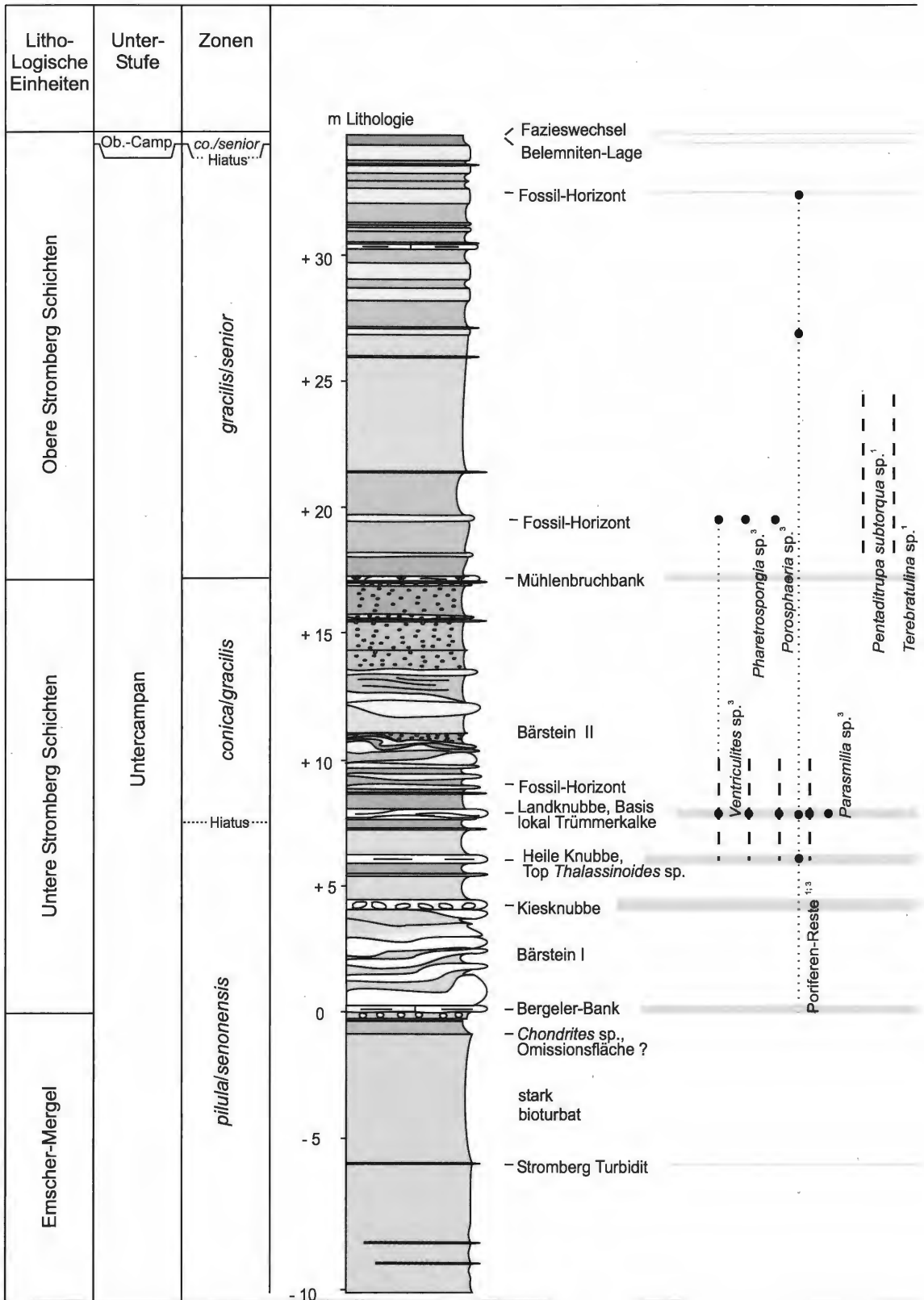
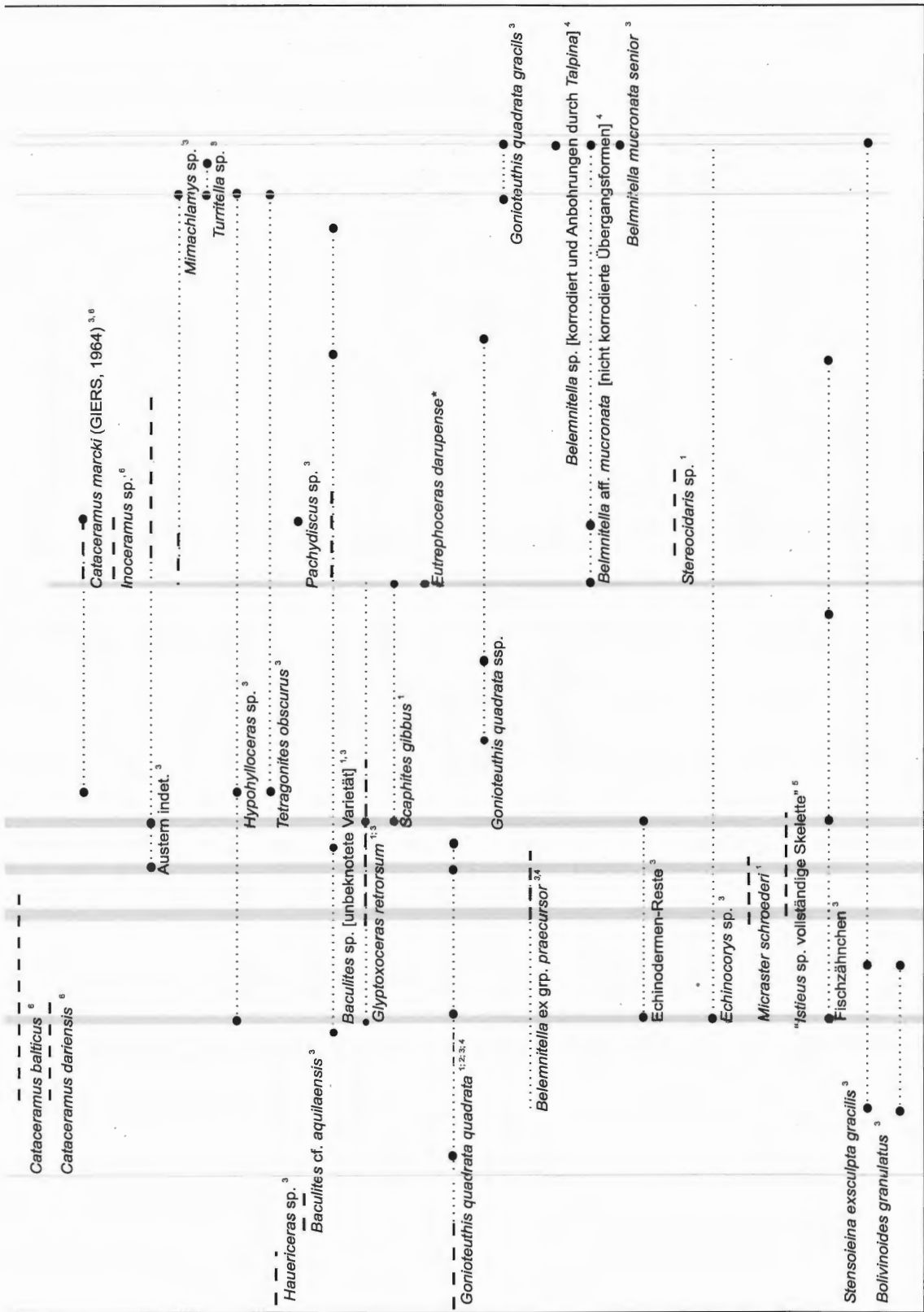


Abb. 18: Übersichtsprofil des obersten Emscher-Mergels und der Stromberg-Schichten im Gebiet von Oelde - Stromberg - Beckum nach GIERS (1958) und eigenen Profilaufnahmen. Ob.-Camp. = Obercampam, co./senior = conical/senior.



Fossilbelege: <sup>1</sup> = GIERS (1958), nomenklatorisch emendiert, <sup>2</sup> = HISS (in Vorb.), <sup>3</sup> = KAPLAN, <sup>4</sup> = ERNST in KAPLAN et al. (1996), <sup>5</sup> = F. ROEMER (1854), <sup>6</sup> = WALASYCZYK (1997).

Stromberg-Schichten sind die Tonmergelsteine des Emscher-Mergels stark bioturbat. In der Baugrube für ein Brückenfundament beim Bökenförder Weg südlich Oelde fand sich ca. 20 cm unter dem Top des Emscher-Mergels eine ca. 5 cm mächtige Grabganglage, die intensiv mit *Chondrites* sp. durchwühlt war (Abb. 11). Im Raum Oelde-Keitlinghausen kommt im Top des Emscher-Mergels unmittelbar unter der Basis Stromberg-Schichten ein dünner distaler Turbidit vor (GIERS 1958) (Abb. 14), der in den anderen Aufschlüssen fehlt. Möglicher Weise korreliert er mit dem Stromberg-Turbidit und die zwischen liegenden Tonmergelsteine fallen in eine Schichtlücke.

(2) Untere Stromberg-Schichten: Die unteren Stromberg-Schichten erreichen eine Mächtigkeit von ca. 15 – 18 m. Sie beginnen mit der Bergeler Bank (KAPLAN et al. 1996). Diese ist eine flaserige bis knauerige und glaukonitische Kalkmergelstein-Bank mit einer Mächtigkeit von 25 – 30 cm. Im Einschnitt des Hamelbachs im Limberger Forst nördlich Oelde-Strombergs wird der Top der Bergeler Bank von einem Echinodermen-Packstone gebildet (Abb. 15). Neben massenhaften Goniasteriden-Ossikeln kommen auch andere Echinodermen-Reste vor, zu denen sich nicht selten Haifisch-Zähne gesellen (Abb. 19).



Abb. 19: Echinodermen-Packstone am Top der Bergeler-Bank, Untercampan, *pilula/senonensis*-Zone, Oelde-Stromberg, Einschnitt des Hamelbachs im Limberger Forst, mit *Echinocorys* sp. und einer Grabganglage, WMfN P 47406, Originalgröße.

Überlagert wird die Bergeler Bank von einem drei bis vier Meter mächtigen Horizont mit submarin verrutschten Mergeln, Kalkmergelsteinen, groben Kalkgeröllen, Turbiditbänken und Debris Flows, den Flockenmergel von GIERS (1958). Aus dem historischen Sprachgebrauch von Steinbrucharbeiter übernommen wird er von GIERS (1958) als „Bärstein“ bezeichnet, wobei ein „Bärstein“ sensu stricto ein großer phacoidischer Kalksteinblock ist, der mit Hämmern schwer zu zertrümmern ist. Das Verhältnis von Mergel- und Kalksteinen schwankt deutlich zwischen den einzelnen Aufschlüssen. GIERS (1958) war nur dieser Bärsteinhorizont bekannt. Da nun, wie unten beschrieben, ein weiterer Bärsteinhorizont in den Stromberg-Schichten existiert, wird dieser als Bärstein I, der obere als Bärstein II benannt (vg. Abb. 18). Der Bärstein I konnte bislang im gesamten Ausstrichgebiet der Stromberg-Schichten beobachtet werden (Abb. 20). In diesem Kontext ist die offensichtliche Beschreibung einer submarinen Gleitung interessant, die beim Bau der 3. Kanalschleuse nördlich Münster aufgeschlossen wurde (WEGNER 1927). Bereits GIERS (1958) interpretierte sie als „Bärstein“. Eine direkte Korrelation kann derzeit nicht bewiesen werden, ohne dass sie aber ausgeschlossen ist.

Auf den Bärstein I folgt ein drei bis vier Meter mächtiger Profilabschnitt mit drei Kalkmergelsteinbänken, zwischen denen stark bioturbate Tonmergelsteine mit einzelnen distalen Turbiditbänken lagern. Für die Kalkmergelsteinbänke übernahm GIERS (1958) die regionale und historische Bezeichnung „Klubbe“. Die untere „Kiesklubbe“ wird zwischen 25 cm und 35 cm mächtig. Nach GIERS (1958) spaltet sie in drei Lagen auf. Ihren historischen Namen erhielt sie, weil zumindest die untere ihrer drei Lagen konglomeratische

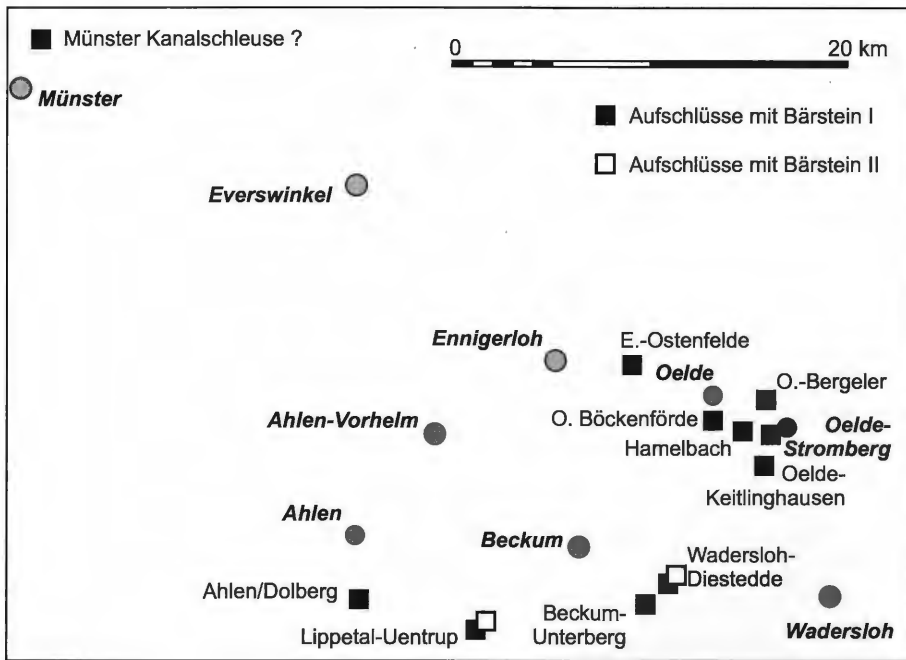


Abb. 20: Aufschlüsse mit Vorkommen der Bärstein-Horizonte in den unteren Stromberg-Schichten, Untercampan, *pilula/senonensis*-Zone.



Abb. 21: Heile Knubbe mit *Thalassinoides* sp., senkrecht eingemauert, Hof Lütke-Dörhoff, Oelde-Keitlinghausen, Scheunenbau aus dem 19. Jahrhundert, Bildbreite ca. 95 cm.

Kalksteingerölle führt. Lokal weist sie gelegentlich Fließstrukturen auf (Abb. 15). Die nachfolgende „Heile Knubbe“ erhielt ihre Bezeichnung, weil sie eine kompakte und nicht aufspaltende Kalkmergelsteinbank ist. Sie ist deutlich flaserig. An ihrer Basis und in ihr kommen prägnante Grabgänge von *Thalassinoides* sp. (Abb. 21) vor. Die Heile Knubbe wurde als begehrter Bruchstein in vielen historischen Gebäuden des südöstlichen Münsterlandes verbaut. In einem Abstand von ca. einem halben bis einem Meter folgt die Landknubbe. Sie ist wieder eine flaserige um 0,3 m mächtige Kalkmergelsteinbank. Ihren Namen erhielt sie, weil sie im Stromberger Raum die oberflächennächste der drei Knubben ist. Sie bildet dort eine lokale Erosionsoberfläche, über der die hangenden Abschnitte der unteren Stromberg-Schichten, die aus wenig verwitterungsresistenten Mergelsteinen bestehen, ausgeräumt wurden. Beim Merveldshof, Oelde-Keitlinghausen (Abb. 14) liegt an der Basis der Landbank ein ca. 5 – 7 cm dicker Echinodermen-Packstone mit Haifischzähnen. Er korreliert mit Trümmerkalken, die GIERS (1958) von der Basis der Landbank erwähnt und mit groben Bioklasten in Waddersloh-Diestedde.

Die Schichtenfolge über den drei „Knubben“ war während der Geländetätigkeit von GIERS zwischen den zwanziger und fünfziger Jahren des vorhergehenden Jahrhunderts offensichtlich kaum aufgeschlossen, denn in seiner Publikation von 1958 erwähnt er weder Aufschlüsse noch beschreibt er Profile. Er ging von der Annahme aus, dass dieser Profilabschnitt vornehmlich aus mergeligen Ablagerungen bestehen würde. Beim Ausbau der Landstraße L 586 wurden im Sommer 2002 die gesamten unteren und die Basis der oberen Stromberg-Schichten aufgeschlossen (Abb. 16). Beim Ausbau Autobahn A 2 bei Lippetal-Uentrup im gleichen Jahr traten die unteren und mittleren Partien der unteren Stromberg-Schichten zu Tage. Danach setzen sich ca. 2,5 m über der Landbank stark bioturbate Tonmergelsteine fort, in die ein dünner Turbidit und zwei synsedimentär verformte Kalkmergelstein-Bänke eingeschaltet sind. Darüber folgt in beiden Aufschlüssen ein ca. 5 m mächtiger Abschnitt mit submarin verrutschen und ineinander verfalteten Kalkmergelsteinen, Mergelsteinen, Debris Flows und partiell auch Turbiditen. Diese submarine Gleitung konnte bislang nur in diesen beiden Aufschlüssen nachgewiesen werden (Abb. 20). Sie wird als Bärstein II bezeichnet. Bei Waddersloh-Diestedde (Abb. 14) wird der Bärstein II von ca. 5 m mächtigen Debris Flows überlagert, in die sich ein Turbidit und eine submarin verformte Kalkmergelstein-Bank einschalten. Ein ca. 15 cm dicker Turbidit und eine unmittelbar unterliegende ebenso dicke Kalkmergelstein-Bank entsprechen nach ihrer lithostratigraphischen Lage der Mühlenbruch-Bank, die GIERS (1958) als Top der unteren Stromberg-Schichten definierte.

Die unteren Stromberg-Schichten werden vornehmlich aus allochthonen Ablagerungen wie submarinen Rutschungen, Karbonatturbiditen, Debris Flows (Flockenmergeln) und zwei bislang unbeobachteten Echinodermen-Packstones aufgebaut. Ihr sedimentologisches Inventar entspricht damit weitgehend dem der überliegenden Beckum-Schichten (vgl. WOLFF 1995). Auf tektonische Unruhe vor ihrer Ablagerung weisen die bereits im Top des unterliegenden Emscher-Mergels auftretenden Turbidite hin. Ebenfalls kann seine starke Bioturbation als Indikator für eine diskontinuierliche Sedimentation gedeutet werden. In dieses Bild passt auch die Lage mit *Chondrites* sp. im Top des Emscher-Mergels bei Oelde (Abb. 11), die eine Omissionsfläche erkennen lässt. Bereits die Bergeler Bank an der Basis der Stromberg-Schichten zeigt Merkmale von synsedimentärem Transport. Ihre Basis weist z.B. bei Oelde, Bökenförder Weg, Solmarken auf (Abb. 14). Im Gebiet des Hamelbachs zwischen Stromberg und Oelde liegt an ihrem Top der erwähnte Echinodermen-Packstone. Mit seinen groben Bioklasten entspricht er den von GIERS (1958; 1964) beschriebenen „Fischzähnenhorizonten“ in den Beckum-Schichten, wenn sie im Gegensatz zu diesen nicht wenige Millimeter dünn sondern durchaus 5 cm – 10 cm dick sein können. WOLFF (1995) deutet sie als die basale Phase eines Turbidits.

Die Kiesknubbe führt zumindest an ihrer Basis bei Oelde-Keitlinghausen in allen drei Bänken Kalkmergelstein-Konglomerate. Ihre drei Lagen lassen Merkmale von feiner Gradierung erkennen. Die intensiven *Thalassinoides*-Bauten der Heilen Knubbe deuten auf eine Sedimentationsunterbrechung hin und können als incipient hardground angesehen werden. An der Basis der Landknubbe tritt bei Oelde-Keitlinghausen ein Echinodermen-Packstone auf (Abb. 14), im Straßeneinschnitt der L 586 bei Waddersloh-Diestedde (Abb. 16) fanden sich in diesem Niveau grobe Bioklasten. Hier wurden auch die Heile Knubbe und die Landknubbe durch synsedimentäre Tektonik in einzelnen ca. 10 m – 15 m lange Schollen zerlegt, die staffelartig mit einer Höhendifferenz von 0,5 m – 1,0 m an ihren Bruchstellen gegeneinander versetzt sind. Die Staffelung ist westlich gerichtet. Auf die obere submarine Rutschung, dem Bärstein II, folgen Kalkmergelstein-Bänke, deren synsedimentäre Deformation zum Hangenden hin kontinuierlich abnimmt

(Abb. 10 und 16). Die Tonmergel- und Mergelsteine sind mit ihren kleinen Mergel- und Kalkgeröllen als Debris Flows (Flockenmergel) ausgebildet.

Die Mühlenbruchbank, der Top der unteren Stromberg-Schichten, beschreibt GIERS (1958) nach Vorkommen in ihrer Typuslokalität, der Ziegelei Mühlenbruch südlich Beckum, als „wulstige glaukonitische Kalksandsteinbank“. Erneut aufgeschlossen wurde sie beim Ausbau der Landstraße 586 bei Waddersloh-Diestedde (Abb. 16). Lesematerial fand sich auch im Aushubmaterial eines Jagtteiches am Hohen Hagen, Ennigerloh (Abb. 7). In beiden Aufschlüssen fand sich zusammenhängend mit der „wulstigen Kalksandsteinbank“ ein überliegender Turbidit. RIEGRAF (1995) bildet von Everswinkel, das im Norden des Arbeitsgebietes liegt, ein Profil der Stromberg-Schichten ab, das eine ca. 18 m mächtige Schichtenfolge im Liegenden der Grundbänke der Beckum-Schichten umfasst (Abb. 9). 10 m – 12 m unter Basis tritt eine Folge mit einer basalen Kalkmergelsteinbank, Mergelkalksteinbänken und zwei Turbiditen auf. Die stratigraphische Position und die Lithologie legen einer Korrelation der unteren Bank mit der Mühlenbruch-Bank und der überliegenden Mergelkalksteinbänke sowie Turbidite mit den von GIERS (1958) erwähnten „Härteren Gesteinmergel, an manchen Orten mit Geröllhorizont“ im basalen Bereich der oberen Stromberg-Schichten nahe.

Die Korrelation der unteren Stromberg-Schichten zwischen Oelde-Bergeler im Nordosten und Lippetal-Uentrup im Südwesten über eine Distanz von 20 km zeigt insgesamt eine Mächtigkeitsabnahme (Abb. 22). Diese geht auf die geringmächtigeren Tonmergelstein- und Mergelstein-Einlagerungen zurück, denn die Mächtigkeit der Kalkmergelstein-Bänke ändert sich nicht signifikant. In den Bärsteinen nimmt der Anteil der Karbonate von Nordosten nach Südwesten deutlich ab. Sie werden vornehmlich durch mergelige Debris Flows ersetzt. Die oft ungünstigen Aufschlussverhältnisse ließen die Schüttungsrichtungen nicht immer klar erkennen. Im Nordosten bei Oelde Bergeler deutet sich eine nördliche bis nordöstliche Schüttungsrichtung an, im Südwesten bei Lippetal-Uentrup eine nordwestliche bis westliche.

(3) Obere Stromberg-Schichten: Die oberen Stromberg-Schichten erreichen eine Mächtigkeit von ca. 15 – 18 m. Im Gegensatz zu den unteren Stromberg-Schichten bestehen sie abgesehen von ihrem untersten Abschnitt aus Tonmergel- und Mergelsteinen. GIERS (1958) erwähnt für den Aufschluss bei der Ziegelei-Mühlenbruch und bei Ahlen-Dolberg etwas über der Basis „Härtere Mergel, an manchen Orten mit Geröllhorizont“. Auf ihre Korrelation mit einem Vorkommen von Mergelkalksteinbänken und Turbiditen ca. 10 m unter der Basis der oberen Stromberg-Schichten bei Everswinkel (RIEGRAF 1995, Abb. 11) wurde bereits oben hingewiesen. Im Straßeneinschnitt der L 586 bei Waddersloh-Diestedde (Abb. 16) konnten nur zwei 10 – 15 cm dicke Mergelkalksteinbänke beobachtet werden. Auch im Aushubmaterial eines Jagtteiches beim Hohen Hagen, Ennigerloh (Abb. 7) fand sich kein konglomeratisches oder submarin verrutschtes Material.

Der einzige Aufschluss im unteren Abschnitt der oberen Stromberg-Schichten entstand im Oktober 2003 am Ausbau der Autobahn A 2 in der Bauerschaft Hesselers, Oelde (Abb. 13). Das nur zwei Meter hohe Profilstück deutet eine Wechsellagerung von mittelgrauen Tonmergelsteinen und Mergelsteinen an, die stark bioturbat sind. Auch RIEGRAF (1995) lässt in seinem Profil von Everswinkel (Abb. 9) eine Wechsellagerung von Mergel- und Mergelkalksteinen erkennen. Die oberen Zweidrittel der oberen Stromberg-Schichten sind gut in zwei Steinbrüchen des Zementwerks Phönix am östlichen Ortsausgang von Beckum aufgeschlossen (Abb. 5 und 6). Die untersten zwei Meter des Profils liegen in einem Pumpensumpf und waren deshalb auch nach lang anhaltender Trockenheit kaum zugänglich. Das angewitterte Profil lässt sehr deutlich eine Hell-Dunkel-Bankung von hellgrauen Mergel-/Mergelkalksteinbänken und mittel- bis dunkelgrauen Tonmergelsteinbänken erkennen. Die Bankmächtigkeiten schwanken zwischen ca. 30 cm und 100 cm. In einigen Mergelsteinlagen sind an Blättertone erinnernde dunkelgraue tonige Lagen eingeschaltet. Insgesamt konnten drei dünne und distale Turbidite eingemessen werden.

Alle weiteren Aufschlüsse der oberen Stromberg-Schichten, die im unmittelbar Liegenden der Grundbänke der Beckum-Schichten niedergebracht wurden und eine detaillierte Profilaufnahme zuließen, zeigen ebenfalls eine deutliche Wechsellagerung zwischen Tonmergelstein- und Mergel- bzw. Mergelkalksteinbänken (Abb. 3, 5, 8, 9). Der Übergang zu den Beckum-Schichten vollzieht sich mit einem scharfen Fazieswechsel (Abb. 6).

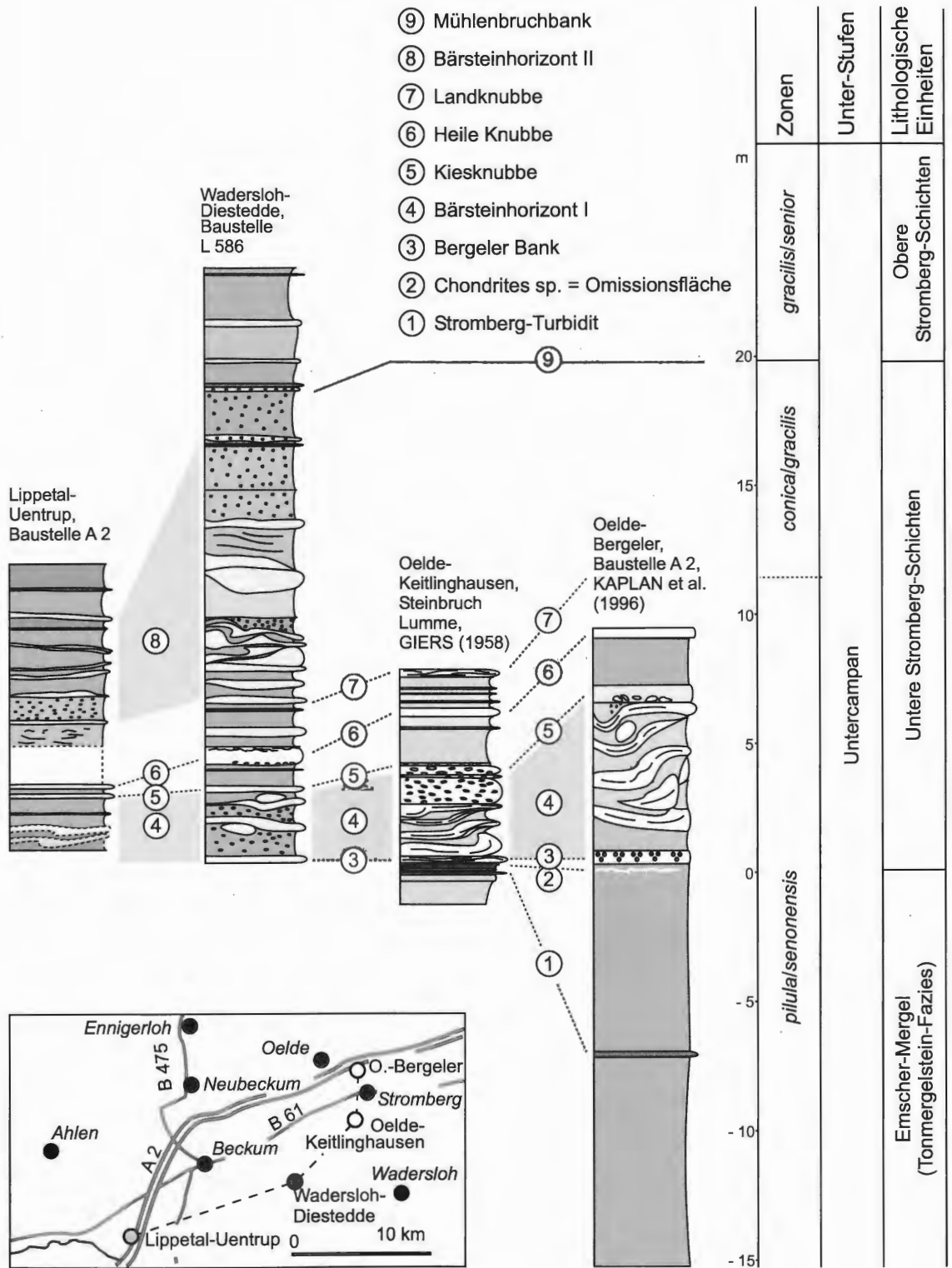


Abb. 22: Korrelation der Unteren Stromberg-Schichten zwischen Lippetal-Uentrup, Wadersloh-Diestedde, Oelde-Keitlinghausen (nach GIERS, 1958) und Oelde-Bergeler (nach KAPLAN et al., 1996).

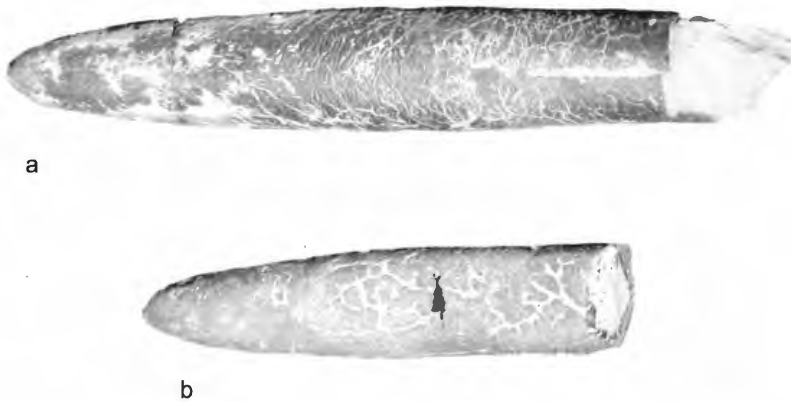


Abb. 23: Belemniten der Belemniten-Lage an der Basis der *conica/senior*-Zone, ca. 40 cm unter der Grundbank der Beckum-Schichten Obercampan, **a** = *Belemnitella mucronata senior*, Beckum, südlicher Steinbruch des Zementwerks Phönix, WMfN P 47326, nicht korrodiert; **b** = *Belemnitella* sp., korrodiert, Beckum, Steinbruch des Zementwerks Readymix, WMfN P 47325.

Im Gegensatz zu den unteren kommen in den oberen Stromberg-Schichten nur in ihrem basalen Abschnitt lokal begrenzte Allochthonite vor. Sonst bestehen sie durchgängig aus rhythmisch gebankten Ton-, Tonmergel- und Mergelsteinen. In diese sind gelegentlich dünne und distale Turbiditbänke eingeschaltet. Insgesamt kann diese Wechsellagerung im Sinne von Milankowitch-Rhythmen gedeutet werden (KAPLAN et al. 1996). Doch eine im gesamten Arbeitsgebiet verbreitete Taphozönose ca. 40 cm unter ihrem Top mit aufgearbeiteten und teilweise stark korrodierten Belemniten zusammen mit gut erhaltenen Exemplaren (Abb. 23) sowie Lidyth-Gerölle sind Hinweise auf eine Sedimentationslücke in dieser augenscheinlich vollständigen Ablagerungsfolge.

#### 4.2.2 Fauna und Biostratigraphie

Biostratigraphisch stellte GIERS (1934; 1958) die gesamten Stromberg-Schichten in die „overlap Zone“ des hohen Untercampan, weil er ab ihrer Basis bis zu ihrem Top gemeinsam *Goniotentis quadrata* und Belemniten fand, die er als *Belemnitella mucronata* bestimmte. Im Sinne der heutigen Biostratigraphie des nordwestdeutschen Campans (SCHÖNFELD 2000) entsprechen damit die Stromberg-Schichten der *gracilis/senior*-Zone des obersten Untercampan. Die unmittelbar unterliegenden Ablagerungen des Emscher-Mergels gehörten seiner Einschätzung nach zu den „Quadraten-Schichten“, im Sinne der heutigen Biostratigraphie zur *papillosa*-Zone und unterliegenden Zonen des Untercampan. Den ersten Ansatz einer biostratigraphischen Revision der Stromberg-Schichten unternahm KAPLAN et al. (1996) im Rahmen ihrer Bearbeitung der campanen Ammonitenfaunen des südöstlichen Münsterlandes. Nach den vom Koautor ERNST eingebrachten Belemnitenbestimmungen beginnen die Stromberg-Schichten in der höchsten *granulataquadrata*-Zone. Er gliederte sie weiter in die *lingua/quadrata*-Zone, nicht differenzierte „*quadrata*-Schichten“ und in die *gracilis/senior*-Zone.

Neuaufsammlungen, die Sichtung von Sammlungsmaterial und mikropaläontologische Datierungen des Geologischen Dienstes des Landes Nordrhein-Westfalen (HISS pers. Mitt.) erbrachten relevante Daten für eine biostratigraphische Neubewertung, auch wenn beim derzeitigen Bearbeitungsstand noch nicht alle Fragen gänzlich gelöst werden konnten. Denn Makrofossilien und unter ihnen die biostratigraphisch relevanten Formen sind in den Stromberg-Schichten nicht häufig, ein Sachverhalt, über den der Nachweise von nun über 30 Taxa in den Stromberg-Schichten (Abb. 18) nicht hinwegtäuschen darf.

Die biostratigraphische Stellung des im Raum Oelde – Oelde-Stromberg unter dem Stromberg-Turbidit aufgeschlossenen Emscher-Mergels konnte im Rahmen der 200 m tiefen Versuchsbohrung Pott's



Brauerei VB2/2002 des Geologischen Dienstes Nordrhein-Westfalen geklärt werden (HISS unveröffentl.). Der Ansatzpunkt der Bohrung liegt nur wenige Meter unter der Basis der ca. 300 m südlich anstehenden unteren Stromberg-Schichten. Sie durchteufte Tonmergelsteine des Emscher-Mergels. Bis zu einer Teufe von ca. 125 m wurden Ablagerungen der *pilula/senonensis*-Zone erbohrt (Abb. 24). Die Bohrung endete bei einer Teufe von 200 m im basalen Untercampan. Dieser Befund revidiert Annahmen von KAPLAN et al. (1996) und ERNST & WOOD (2000). Sie vermuteten aufgrund von Beobachtungen im 5000 m E liegenden Einschnitt der Bundesautobahn A 2 in den unteren Stromberg-Schichten und dem Emscher-Mergel dort die Santon/Campan-Grenze im Bereich des Stromberg-Turbidits. Denn ERNST als Koautor in KAPLAN et al. (1996) bestimmte unter den von GIERS (1958) in den 30er Jahren des vorigen Jahrhunderts bei Oelde-Bergeler im Emscher-Mergel gesammelten zwei Belemniten *Goniatolithus westfalica* *granulata* und *G. granulata*. Er schloss daraus, dass in diesem Aufschluss Obersanton und eventuell sogar Mittelsanton angeschnitten worden sei. Er betonte allerdings, dass für eine exakte Bestimmung umfangreicheres Belemniten-Material wünschenswert sei. Im Rahmen dieser Arbeit gehe ich von der Arbeitshypothese aus, dass der Emscher-Mergel im unmittelbaren Liegenden der Stromberg-Schichten in das Untercampan zu stellen ist.

Für diese spricht auch, dass ein Exemplar des beknöteten *Baculites* cf. *aquilaensis* REESIDE, 1927 (vgl. KENNEDY & KAPLAN 1996, S. 108, Taf. 35, Fig. 7, dort noch als *B. sp. cf. capensis* bestimmt) als Lesestück unmittelbar unter dem Stromberg-Turbidit aufgesammelt wurde. Er tritt im Untercampan des Western Interiors und Kanadas in Nordamerika und in Europa in Belgien und vermutlich in Schweden auf (KLINGER & KENNEDY, 2001). Das etwas tiefer liegende Vorkommen von *Hauericeras* sp. ist stratigraphisch indifferent.

Zwei mikrofaunistische Beprobungen, 5 m unter der Basis der Stromberg-Schichten und ca. 1 m über ihrer Basis in der unteren Bärstein-Zone bei der Brückenbaustelle Bökenförder Weg bei Oelde (Abb. 11) erlauben eine weitere biostratigraphische Präzisierung. Das Vorkommen der bentonischen Foraminifere *Bolivinoidea granulatus* ohne andere Arten der Gattung spricht für die *pilula/senonensis*- und *senonensis*-Zone (HISS unveröffentl.).

Hier kommt auch etwas über dem Stromberg-Turbidit *Goniatolithus quadrata quadrata* (HISS, pers. Mitt.) zusammen mit *Cataceramus balticus* und *C. dariensis* vor (Abb. 11). Aus der Sammlung GIERS (RE) liegt von diesem Fundpunkt noch der Echinide *Micraster schroederi* vor. An der Basis der Stromberg-Schichten in Bergeler Bank tritt *G. quadrata quadrata* zusammen mit einem unbeknöteten *Baculites* sp. und *Glyptoxoceras retrorsum* auf. Im überliegenden Bärstein I wurden bislang keine Makrofossilien gefunden. Die Vorkommen von *G. retrorsum* und *M. schroederi* lassen eine biostratigraphische Eingrenzung in das tiefere und mittlere Untercampan zu (ERNST 1975, KAPLAN et al. in Vorber.).

Der Echinodermen-Packstone am Top der Bergeler Bank in Einschnitt des Hamelbachs zwischen Stromberg und Oelde (Abb. 15) führt fragmentierte allochthone Faunenelemente mit massenhaften Goniasteriden-Ossikeln, seltenen *Echinocorys* sp. (Abb. 19), Haifisch-Zähnen und auch *G. quadrata quadrata*. HISS (pers. Mitt.) konnte in einem zeitgleichen Horizont in den Proben einer kartierbegleitenden Bohrung ca. 3 km westlich des Hamelbachs-Aufschlusses zahlreiche Asteroiden-Fragmente nachweisen.

Für den Abschnitt vom Top des Bärsteins I bis zur Landknubbe liegen nur wenige makrofaunistische Belege vor. Neben den stets präsenten wenn auch seltenen *G. quadrata quadrata* und einem *Micraster schroederi* gehört dazu *Belemnitella* sp. grp. *praecursor*. *B. praecursor* ist im Gebiet der Russischen Plattform vom höchsten Santon bis ins hohe Untercampan verbreitet (CHRISTENSEN 1990; 1997). Sie kommt in der Bottroper Mulde in der *granulataquadrata*- und *lingua/quadrata*-Zone vor (ERNST 1964). Eine weite geographische Verbreitung erlangt sie in der *pilula/senonensis*-Zone, in der sie in Westeuropa in Frankreich (CHRISTENSEN & SCHMID 1987) und Niedersachsen (CHRISTENSEN 2000) vorkommt. Über dieses Niveau hinaus wurden bislang in Mittel- und Westeuropa keine *B. praecursor* nachgewiesen. Das Vorkommen von *Belemnitella* sp. ex grp. *praecursor* im Bereich der Knubben kann demnach in Kontext mit den anderen Leitformen als ein biostratigraphischer Indikator für die *pilula/senonensis*-Zone interpretiert werden.

Der einzige Hinweis auf das Vorkommen vollständiger Fische im Bereich des Bärstein I und der Knubben zwischen Oelde und Stromberg und zwar „*Istieus* sp.“ findet sich in ROEMER (1854). In diesem Gebiet wurden die oberflächenah anstehenden Knubben und der unterliegende Bärstein I bis zum Beginn

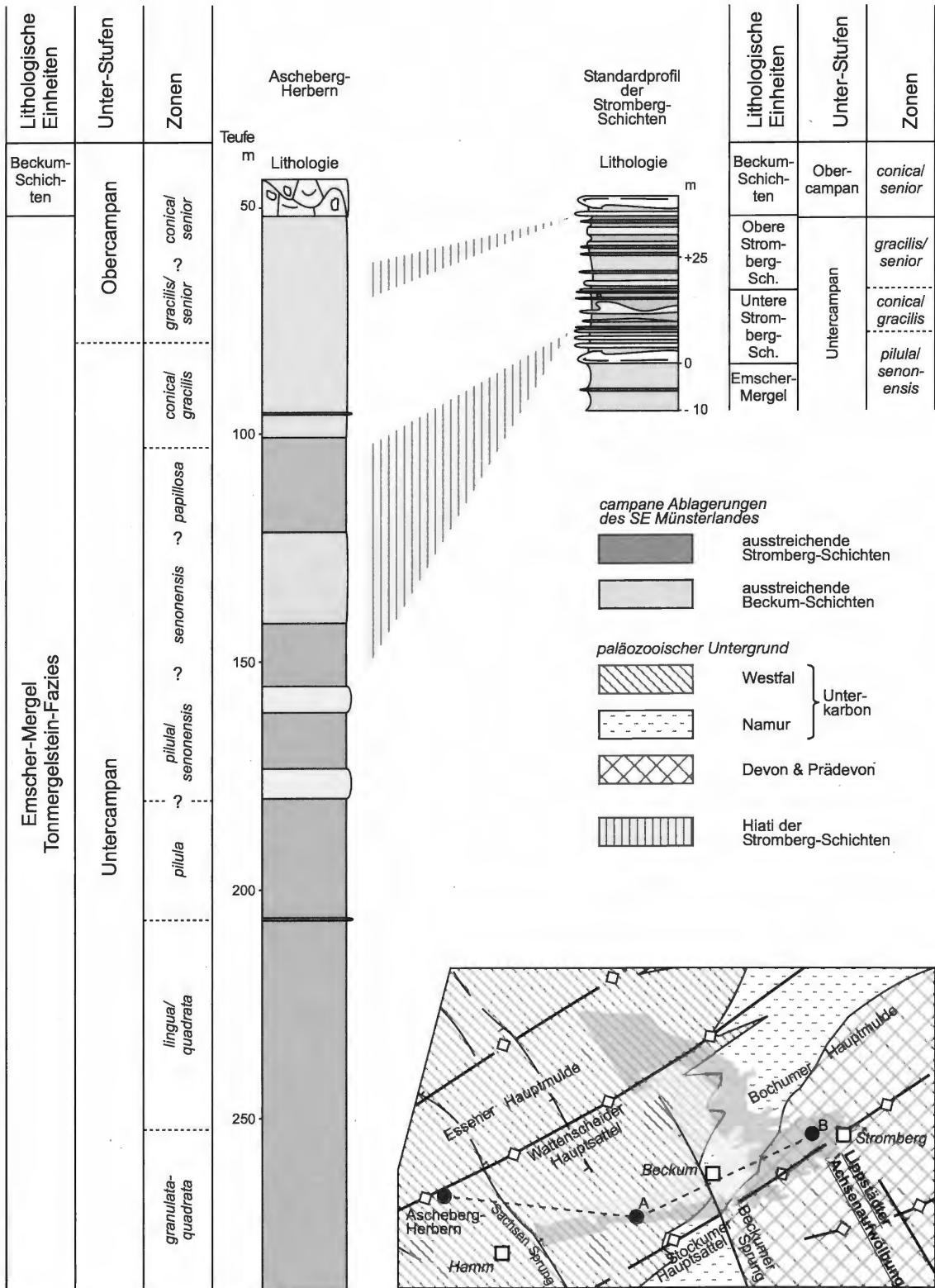


Abb. 24: Korrelation der Schachtvorbohrung Herbern 45 E1 und des Schachtes Radbod 6, Ascheberg-Herbern, ergänzt durch Faunenbelege aus der Bohrung Donar 5 (verändert nach LOMMERZHEIM, 1995) und des Standardprofils der Stromberg-Schichten des südlichen (A) und östlichen (B) Verbreitungsgebiets der Stromberg-Schichten im Bezug zu paläozooischen Untergrundstrukturen, Sch. = Schichten.

des 20. Jahrhunderts zur Kalk- und Bruchsteinproduktion abgebaut, wie die zahlreichen Pingens in den Wäldern heute noch erkennen lassen.

Ab der Landknubbe zeichnet sich ein deutlicher Faunenwechsel ab. In einem relativ fossilreichen Horizont bis zu ein Meter über ihr erscheint mit *Hypophylloceras* sp., *Tetragonites obscurus*, *Baculites* sp. [unbeknotete Varietät], *Glyptoxoceras retrorsum* und *Scaphites gibbus* eine gegenüber den unterliegenden Schichten deutlich diversere Ammonitenfauna. Mit *Cataceramus marcki* tritt eine neue Inoceramenart auf. Als Solitärkoralle kommt *Parasmilia* sp. vor. Unter den Poriferenresten konnten *Ventriculites* sp., *Pharetrospongia* sp. und *Porosphaeria* sp. bestimmt werden.

Unter diesen Arten kommt *Scaphites gibbus* eine eminente biostratigraphische Rolle zu. Den Herkunftsort des einzigen aus dem mittleren Abschnitt der unteren Stromberg-Schichten vorliegendem Exemplar beschreibt GIERS nach den Sammlungsbelegen im Ruhrlandmuseum mit: „Knubbenbk. Ruthmannscher Bruch b. Stromberg Stromberger Schichten.“. Nach seinem Profil des Steinbruchs Ruthmann muss es sich um die Landknubbe handeln (GIERS 1958). *S. gibbus* setzt im hohen Untercampan in der mittleren *conica/gracilis*-Zone ein (SCHMID & ERNST 1975; ABU-MAARUF 1975; KAPLAN et al. in Vorber.). Damit beginnt diese Zone nicht im Top der oberen Stromberg-Schichten, wie KAPLAN et al. (1996) noch vermuteten. Wesentlich ist, dass sich damit im Bereich der Landknubbe ein großer Hiatus abzeichnet, der die *senonensis*- und *papillosa*-Zone umfasst.

In den allochthonen Ablagerungen über der Landbank bis zur Mühlenbruchbank fanden sich nur eine *Goniot euthis quadrata* ssp., bislang konnten keine anderen Makrofossilien nachgewiesen werden (vgl. Abb. 18). Bis auf die Funde von der Ziegelei Mühlenbruch südlich Beckum gibt GIERS (1958) keine Hinweise auf horizontierte Profilaufsammlungen in den oberen Stromberg-Schichten. Von dem Kabelgraben bei Ahlen-Dolberg listet er für die gesamten oberen Stromberg-Schichten auf: *Actinocamax quadrata* = *Goniot euthis quadrata*, *Belemnitella mucronata* = ? *Belemnitella* sp. ex grp. *praecursor*, *Hoploscapites gibbus* = ? und *Micraster glyphus* = *Micraster schroederi*. Für den Grubenbahneinschnitt des Zementwerks Preußen bei Ennigerloh (Abb. 8) nennt er *Actinocamax quadrata* = *Goniot euthis quadrata* und *Micraster glyphus* = *Micraster schroederi*. Diese Faunula ist nicht in der Sammlung des Ruhrlandmuseum hinterlegt. Eine Interpretation dieser Funde schließt sich aus, weil sie nicht feinstratigraphisch abgesichert sind.

GIERS Aufsammlungen von der Ziegelei Mühlenbruch aus dem Bereich der Mühlenbruchbank zeigen einen Faunenwechsel auf. Belegt sind *Scaphites gibbus* und *Cataceramus marcki*, die bereits über der Landknubbe einsetzen. Dazu stammen von diesem Fundort die einzigen Nachweise eines Nautiliden, *Eutrephoceras darupense*, eines regulären Seeigels, *Stereocidaris* sp. und eines Brachiopoden, *Terebratulina* sp. aus den Stromberg-Schichten. In einem stratigraphisch geringfügig höher liegenden Aufschluss an der Autobahn A 2 in der Bauerschaft Hesseler bei Oelde (Abb. 13) erbrachten eigene Aufsammlungen eine erhebliche Ergänzung dieses Faunenspektrums. In dem nur geringmächtigen Aufschluss fanden sich verschiedene Poriferen (*Ventriculites* sp., *Pharetrospongia* sp., *Porospongia* sp.), der Inoceramide *Cataceramus marcki*, als Belemnit *Belemnitella* aff. *mucronata* und ein schlecht erhaltenes Fragment von *Pachydicus* sp.. Biostratigraphisch bedeutsam sind die erstmaligen Vorkommen von *Belemnitella* aff. *mucronata* in diesem stratigraphischen Abschnitt in der Ziegelei Mühlenbruch und in der Bauerschaft Hesseler westlich Oelde. Sie markieren die Basis der *gracilis/senior*-Zone im Top des Untercampan.

Aus dem mittleren Abschnitt der oberen Stromberg-Schichten liegen nur wenige Fundstücke vor. Von einer Brunnausschachtung in der Bauerschaft Holter südöstlich von Beckum fand sich im Aushubmaterial *Cataceramus marcki*. Im Steinbruch des Zementwerks Phoenix bei Beckum (Abb. 5) kommen neun Meter unter dem Top der Stromberg-Schichten Fragmente von *Baculites* sp. [unbeknotet] und nicht näher bestimmbare Poriferenreste vor. Erwähnenswert sind noch die Vorkommen von Haifischzähnen beim Hohen Hagen und zwar auf dem Turbidit über der Mühlenbruchbank und dem Turbidit ca. sechs Meter unter dem Top der Stromberg-Schichten (Abb. 7).

Ein weiterer Faunenwechsel vollzieht sich 2,7 m unter dem Top der Stromberg-Schichten. Die Fauna wird deutlich diverser. Neben den bereits tiefer auftretenden Poriferenresten und *Baculites* sp. kommen die Ammoniten *Phylloceras* (*Hypophylloceras*) sp. und *Tetragonites obscurus* vor. Dazu erscheinen als Gastropoden die pyritisiert erhaltenen und nesterartig angereicherten *Unicardium* sp. und *Turritella* sp. sowie die Muschel *Mimachlamys* sp. Bemerkenswert sind die Vorkommen von kleinwüchsigen *Goniot euthis*

*quadrata gracilis*. Diese Fauna konnte bislang nur im Steinbruch Phoenix bei Beckum nachgewiesen werden, weil weitere Aufschlüsse fehlten. *Cataceramus marcki* konnte als Lesestück ca. ein Meter unter der Basis der Beckum-Schichten nachgewiesen werden.

Etwa 40 cm unter der Basis der Beckum-Schichten findet sich ein Kondensationshorizont mit einer reichen Belemnitenfauna mit wenigen korrodierten und nicht korrodierten *G. quadrata gracilis* sowie häufigen korrodierten *Belemnitella* sp. und nicht korrodierten *Belemnitella mucronata senior*. Diese Thaphozoenose ließ sich weitflächig über das Abbaugelände der Beckumer Zementindustrie bis zu einem Straßeneinschnitt westlich von Ahlen-Dolberg nachweisen. Mit ihr ist ein Hiatus verbunden, dessen Ausmaß nach den derzeit vorliegenden Daten noch nicht exakt abgeschätzt werden kann. Da in diesem Horizont *Goniotenthis quadrata* aussetzt, markiert er die Basis der *conica/senior*-Zone und damit die des Obercampan. Zwischen der Belemniten-Lage und der Basis der Grundbänke der Beckum-Schichten tritt noch *B. mucronata senior* auf.

#### 4.3 Korrelation der Stromberg-Schichten mit Bohrung Donar 5 und der Schachtvorbohrung Herbern 45 bzw. des Schachtes Radbod 6

Der Vergleich beider Profile (Abb. 24) macht die geringere Mächtigkeit der Stromberg-Schichten mit anderen Ablagerungen des Untercampan im Münsterländer Becken augenscheinlich. Die biostratigraphische Gegenüberstellung zeigt, dass die Stromberg-Schichten in ihrem Kerngebiet lückenhaft entwickelt sind, in den Stromberg-Schichten fallen die *senonensis*- und *papillosa*-Zone in eine Schichtlücke. Die Thaphozoenose am Top der oberen Stromberg-Schichten an der Basis der *conica/senior*-Zone legt einen Hiatus in der unterliegenden *gracilis/senior*-Zone nahe. Die *pilula/senonensis*-Zone und auch die *gracilis/senior*-Zone der Stromberg-Schichten erreichen annähernd gleiche Mächtigkeiten wie in der Bohrung Donar 5 resp. im Schacht Radbod 6.

Für die liegenden Ablagerungen der Stromberg-Schichten zeigen sich gegensätzliche Entwicklungen. In der Versuchsbohrung Pott's Brauerei bei Oelde ist die *pilula/senonensis*-Zone ungewöhnlich mächtig entwickelt. Diese scheint dagegen in der Bohrung Donar 5 und im Schacht Radbod 6 geringmächtiger auszufallen.

### 5. Die Stromberg-Schichten im Kontext von Tekto-Events und eustatischen Meeresspiegel-Schwankungen

Der große Hiatus der Stromberg-Schichten zwischen der *pilula/senonensis*-Zone und der Basis der *conica/gracilis*- sowie *gracilis/senior*-Zone trennt zwei Ablagerungsfolgen mit einem gleichartigen Aufbau (Abb. 25). Beide Folgen beginnen mit 20 – 35 cm dicken Kalkmergelsteinbänken mit Fließmerkmalen, die lokal mit Echinodermen-Packstones verzahnt sind. Makrofossilien finden sich an den Basen beider Zyklen, in der Bergeler Bank und in den Mergeln über der Landknubbe. Darüber folgen submarine Rutschungshorizonte, die Bärsteine I und II. Diese werden im Hangenden von Kalkmergelstein-Bänken mit Fließmerkmalen abgelöst. Die Mergelsteine zwischen den Kalkmergelstein-Horizonten sind deutlich bioturbat und weisen kaum Merkmale von Sedimenttransport auf. Weiter ist charakteristisch, dass sich in sie gelegentlich dünne distale Turbidite einschalten. Die untere Ablagerungsfolge endet mit der Heilen Knubbe, die als einzige Karbonatbank keine allochthonen Merkmale aufweist. Ihre knauerige Struktur und die prägnanten *Thalassinoides*-Bauten als Merkmale eines incipient hardgrounds zeigen eine Sedimentationsunterbrechung an. In der oberen Ablagerungsfolge dominieren bis zur Mühlenbruch-Bank debris flows. Sie werden von rhythmisch gebankten Tonmergel- und Mergelsteine ohne Merkmale von Sedimenttransport abgelöst. In ihnen kommen nur noch drei dünne distale Turbiditbänkchen vor.

Die Allochthonite beider Abfolgen lassen sich als relativ kurzfristige Schüttungsereignisse interpretieren. Sie sind im Zusammenhang mit unterschiedlichen Subsidenzen in der Bohrung Donar 5/Schacht Radbod 6 und im Untercampan des Oelder Raums zu sehen. In der unteren und mittleren *pilula/senonensis*-Zone stehen geringmächtige Ablagerungen in der Bohrung Donar 5/Schacht Radbod 6 sehr mächtige in der Versuchsbohrung Oelde gegenüber. In ihrem oberen Abschnitt kehren sich die Verhältnisse um. Im Raum

Oelde – Stromberg setzen Allochthonite ein, die Schichtenfolge ist hier bis zur Basis der *gracilis/senior*-Zone nur noch lückenhaft entwickelt. Dagegen weisen die Ablagerungen in der Bohrung Donar 5/Schacht Radbod 6 eine deutlich größere Mächtigkeit auf.

Die Genese der Stromberg-Schichten steht damit im Kontext mit inversionstektonischen Vorgängen im Rahmen der subhercynen Phase, die sich von Westeuropa (MORTIMER & WOOD 1991) über das Münsterländer Becken (HISS 1995), dem Nordseebecken, Norddeutschland (NIEBUHR 1995; NIEBUHR et al. 2000) bis nach Polen verfolgen lassen (ZIEGLER 1988). Eine direkte Korrelation mit den beiden untercampanen Tekto-Events des nördlichen Deutschlands ist allerdings nicht gegeben. Die Allochthonite des unteren Sedimentationszyklus in der *pilula/senonensis*-Zone treten später auf als das Wernigerode-Tektoevent, das seine Hauptaktivität im Santon/Campan-Grenzbereich entwickelt (WOOD & ERNST 2000). Die Kondensationen bzw. Schichtlücken in der *pilula- und papillosa*-Zone sowie die Sedimentationsanomalien der oberen Ablagerungsfolge liegen vor denen des Peine-Tektoevents, dessen Hauptaktivität im Unter-/Obercampan-Grenzbereich liegt (NIEBUHR et al. 2000).

Es liegt nahe, anhaltende Erdbeben und Bodenunruhen als Auslöser für die Rutschungen und Gleitungen zu betrachten, wie sie für die hangenden Beckum- und Vorhelm-Schichten angenommen werden (HISS 1995; WOLF 1995). WOLFF (1995) vermutet als Auslöser für die Schüttung der Allochthonite der Beckum-Schichten eine Reaktivierung und Hebung der Lippstädter Achsenaufwölbung. BAUCH et al. (2003) gehen generell von einer Reaktivierung paläozooisch angelegter Störungen (Abb. 17) aus und sehen für die Beckum- und Vorhelm-Schichten einen Bezug zum Beckumer Sprung. Ob nun allein der Beckumer Sprung oder auch andere paläozooisch angelegte Störungen wie z.B. der Stockumer Hauptsattel oder doch die Lippstädter Achsenaufwölbung bei den inversionstektonischen Vorgängen im Kerngebiet der Stromberg-Schichten eine Rolle spielen, muss in weiteren Untersuchungen noch geklärt werden.

Die inversionstektonischen Vorgänge führten zu einer Differenzierung des Ablagerungs- und damit auch des Lebensraums im Gebiet der Stromberg-Schichten. Mit Verringerung der Wassertiefe und Bildung eines karbonatreicheren festeren Substrats am Meeresboden konnten sich artenreichere Faunen ansiedeln. Indikatoren für diesen Ablagerungsraum sind das Vorkommen von Solitärkorallen und von Poriferen bei Waddersloh-Diestedde (Abb. 16) sowie die Vorkommen von Brachiopoden, eines regulären Echiniden und von Poriferen im basalen Bereich der *gracilis/senior*-Zone. Zusammen mit den Echinodermen-Packstones an der Basis beider Ablagerungsfolgen der Stromberg-Schichten sind sie die Reste einer Echiniden- und Spongien-Fazies.

Die im unteren Echiniden-Packstone nur wenig abgerundeten Echiniden-Partikel und die artikuliert erhaltenen Plättchen von *Echinocorys* sp. (Abb. 19) legen nahe, dass sie wahrscheinlich nur über kurze Distanzen transportiert wurden. Ein Transport aus dem Kerngebiet der Lippstädter Achsenaufwölbung, wie sie WOLF (1995) für die Allochthonite der Beckum-Schichten postulierte, liegt hier nicht vor.

Im Verhältnis zu den tektonischen Vorgängen tritt der Einfluss der eustatischen Meeresspiegel-Schwankungen (HAQ et al. 1987) zurück. Die Makrofossilvorkommen an der Basis der beiden tektonisch induzierten Ablagerungsfolgen sind auf ein zeitlich begrenztes Erhaltungspotential zurückzuführen und nicht auf Akme-Vorkommen im Kontext von einsetzenden Transgressionen. Anders sind die Verhältnisse in den autochthonen Ablagerungen der *gracilis/senior*-Zone. Hier finden sich insgesamt drei Makrofossil-Lagen, eine über der Mühlenbruchbank, eine ca. 2,7 m unter dem Top der Stromberg-Schichten und der Belemniten-Horizont ca. 40 cm unter ihrem Top (Abb. 18). Die Lage an der Basis der *conica/gracilis*-Zone und die 2,3 m unter ihrem Top könnten mit kleinen regressiven Einschnitten im Kontext stehen, wie sie LOMMERZHEIM (1995) für diesen Zeitabschnitt im Münsterländer Becken darstellt. Die Belemniten-Lage dicht unter dem Top der Stromberg-Schichten an der Basis der *conica/senior*-Zone dokumentiert mit ihren aufgearbeiteten und nicht aufgearbeiteten Belemniten (Abb. 22) einem Hiatus, der mit einem scharfen regressiven Einschnitt verbunden ist, über den die *mucronata*-Transgression einsetzt. Belemniten-Anreicherungen wie in diesem Transgressionshorizont finden sich regelmäßig in oberkretazischen Transgressionshorizonten (ERNST & WOOD 2000).

## 6. Schriften

- ABU-MAARUF, M. (1975): Feingliederung und Korrelation der Mergelkalk-Fazies des Unter-Campan von Misburg, Höver und Woltorf im ostniedersächsischen Becken. – Ber. Naturhist. Ges., **119**: 127-204; Hannover.
- ARNOLD, H. (1958): Unveröffentlichter Bericht vom 30.8.58; 14 MS. – Geologischer Dienst Nordrhein-Westfalen; Krefeld.
- (1964a): Zur Lithologie und Zykliz des Beckumer Campans. – Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., **7**: 577-598; Krefeld.
- (1964b): Fazies und Mächtigkeit der Oberkreidestufen im Münsterländer Oberkreidegebiet. – Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., **7**: 599-610; Krefeld.
- & WOLANSKY (1964) mit einem Beitrag von H. HILTERMANN & W. KOCH: Litho- und Biofazies der Oberkreide im südwestlichen Münsterland nach neuen Kernbohrungen. – Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., **7**: 421-478; Krefeld.
- BODE, H. & WORTMANN, H. (1960): Übersichtskarte von Nordrhein-Westfalen 1:100000 Erläuterungen zu Blatt Münster **C 4310**. – 324 S.; Krefeld.
- BAUCH, E., HECHT, C., LEMPP, C. & WREDE, V. (2003): Transpressive Tektonik im Campan von Beckum, Zentrales Münsterland, Nordrhein-Westfalen. – Scriptum, **10**: 5-17; Krefeld.
- CHRISTENSEN, W.K. (1990): Upper Cretaceous belemnite stratigraphy of Europe. – Cretaceous Research, **11**: 371-386; London.
- (1997): The late Cretaceous belemnite family Belemnitellidae: taxonomy and evolutionary history. – Bull. Geol. Soc. Denmark, **44**: 59-88; Copenhagen.
- & SCHMID, F. (1997): The belemnites of the Vaals Formation from the C.P.L. Quarry at Hallembaye in Belgium – taxonomy, biometry and biostratigraphy. – Geol. Jb., **A94**: 3-37; Hannover.
- CLAUSEN, C.-D., JÖDICKE, H. & TEICHMÜLLER, R. (1982): Geklärte und ungeklärte Probleme im Krefelder und Lippstädter Gewölbe. – Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., **30**: 413-432; Krefeld.
- ERNST, G. (1964): Neue Belemnitenfunde in der Bottroper Mulde und die stratigraphische Stellung der "Bottroper Mergel". – Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., **7**: 175-198; Krefeld.
- (1975): Stratigraphie, Fauna und Sedimentologie der Oberkreide von Misburg und Höver bei Hannover (Exkursionsführer). – Mitt. Geol.-Paläont. Inst. Univ. Hamburg., **44**: 69-97; Hamburg.
- & WOOD, C.J. (2000): Santon. – In: Stratigraphische Kommission Deutschlands (Hrsg.): Stratigraphie von Deutschland III Die Kreide der Bundesrepublik Deutschland. – Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg, **226**: 34-42, Frankfurt/Main.
- GALE, A.S., MONTGOMERY, P., KENNEDY, W.J., HANCOCK, J.M., BURNETT, J.A. & MCARTHUR, J.M. (1995): Definition and global correlation of the Santonian-Campanian boundary. – Terra Nova, **7**: 611-622; Oxford.
- GIERS, R. (1934): Die Schichtenfolge der Mucronatenkreide der Beckumer Hochfläche. – Cbl. Min. Geol. Paläont., **1934 B**: 471-476; Stuttgart.
- (1958): Die Mukronatenkreide im östlichen Münsterland. – Beih. Geol. Jb., **34**: 148 S.; Hannover.
- (1964): Die Großfauna der Mukronatenkreide (unteres Obercampan) im östlichen Münsterland. – Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., **7**: 213-294; Krefeld.
- HAMBACH, U. (1992): Magnetostratigraphie in der boreale Kreide (Paläomagnetische Untersuchungen an Profilen des Barrême bis Maastricht aus England, NW-Deutschland und Polen). – Hochschulschriften, **38**: 135 S., Münster, Hamburg.
- HÄNTZSCHEL, W. (1964): Spurenfossilien und Problematica im Campan von Beckum (Westf.). – Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., **7**: 295-308; Krefeld.
- HANCOCK, J.M. & GALE, A.S. (1996): The Campanian Stage. – Bull. Inst. Roy. Sci. Nat. Belgique, **66**-Supp:103-109; Brüssel.
- HAQ, B.U., HARDENBOL, J. & VAIL, P.R. (1987): Chronology of fluctuating sea levels since the Triassic. – Science, **235**: 1156-1167; Washington.
- HISS, M. (1995): Kreide. – in: Geologie im Münsterland. – Geologisches Landesamt Nordrhein-Westfalen, 41-65; Abb. 9-20; Krefeld 1995. – [Bearbeiter: DROZDZEWSKI, G., HISS, M., LEHMANN, F., MICHEL, F., SKUPIN, K., STAUBE, K., THIERMANN, A., (Geol. Landesamt Nordrhein-Westfalen)].
- (1997) m. Beitr. von ELFERS, H., LANGER, V. und SCHRAPS, W. G.: Erläuterungen zu Blatt 3908 Ahaus. – Geol. Kt. Nordrh.-Westf. 1:25000, Erl., **3908**: 199 S.; Krefeld.
- & LOMMERZHEIM, A. (1991): Stratigraphische Interpretation der Makrofauna im Santon/Campan-Profil der Bohrung Metelen 1001 im nordwestlichen Münsterland (NW-Deutschland). – Facies, **24**: 125-128; Erlangen.
- & SEIBERTZ, E. (2000): Westfalen, Münsterland. – In: Stratigraphische Kommission Deutschlands (Hrsg.): Stratigraphie von Deutschland III Die Kreide der Bundesrepublik Deutschland. – Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg, **226**: 132-138, Frankfurt/Main.
- HOSIUS, A. (1854): Beiträge zur Geognosie Westphalens. – Verh. Naturhist. Ver. Preuss. Rheinld. u. Westf., **17**: 274-326; Bonn.
- KAPLAN, U. & KENNEDY, W.J. (1995): *Parapuzosia (Parapuzosia) seppenradensis* (LANDOIS) und die Ammonitenfauna der Dülmener Schichten, unteres Unter-Campan, Westfalen. – Geol. Paläont. Westf., **33**: 127 S; Münster.
- KENNEDY, W.J. & ERNST, G. (1996): Stratigraphie und Ammonitenfaunen des Campans im südöstlichen Münsterland. – Geol. Paläont. Westf., **43**: 133 S; Münster.
- KENNEDY, W.J. & HISS (in Vorber.): Ammonitenfaunen und Stratigraphie des Campans im Münsterland. – Geol. Paläont. Westf., Münster.

- KENNEDY, W.J. & KAPLAN, U. (2000): Ammonitenfaunen des hohen Oberconiac und Santon von Westfalen. – Geol. Paläont. Westf., **57**: 131 S.; Münster.
- KLINGER, H.C. & KENNEDY, W.J. (2001): Stratigraphic and geographic distribution, phylogenetic trends and general comments on the ammonite family Baculitidae GILL, 1871 (With an annotated list of species referred to the family). – Ann. S. Afr. Mus., **107**: 1-290; Cape Town.
- LOMMERZHEIM, A.J. (1995): Stratigraphie und Ammonitenfaunen des Santons und Campans im Münsterländer Becken (NW-Deutschland). – Geol. Paläont. Westf., **40**: 97 S.; Münster.
- MARCK, W. VON DER (1856): Chemische Untersuchung westfälischer Kreidegesteine. – Z. dt. geol. Ges., **8**: 132-150; Berlin.
- (1858): Über einige Wirbelthiere, Kruster und Cephalopoden der Westfälischen Kreide. – Z. dt. geol. Ges., **10**: 231-271; Berlin.
- MORTIMORE, R.N.: & WOOD, C.J. (1991): Upper Cretaceous tectonic disruptions in a placid Chalk sequence in the Anglo-Paris Basin – Jour. Geol. Soc., **148**: 391-404; London.
- NIEBUHR, B. (1995): Fazies-Differenzierungen und ihre Steuerungsfaktoren in der höheren Oberkreide von S-Niedersachsen/Sachsen-Anhalt (N-Deutschland). – Berliner geowiss. Abh., (A) **174**: 131. S.; Berlin.
- WOOD, C.J. & ERNST, G. (2000): Isolierte Oberkreide-Vorkommen zwischen Wiehengebirge und Harz. – In: Stratigraphische Kommission Deutschlands (Hrsg.): Stratigraphie von Deutschland III Die Kreide der Bundesrepublik Deutschland. – Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg, **226**: 101-109, Frankfurt/Main.
- RESCHER, K. (1991): Biostratigraphische Gliederung der höheren Oberkreide mit bentonischen Foraminiferen im nord-westlichen Münsterland (Bohrung Metelen 1001). – Fazies, **24**: 99-106; Erlangen.
- RIEGRAF, W. (1995): Radiolarien, Diatomeen, Cephalopden und Stratigraphie im pelagischen Campanium Westfalens (Oberkreide, NW-Deutschland). – N. Jb. Geol. Palaeont. Abh., **197**: 129-200; Stuttgart.
- ROEMER, F. (1854): Die Kreidebildungen von Westphalen Eine geognostische Monographie. – Naturhist. Ver. Preuß. Rheinld. u. Westf., **11**: 29 – 180; Bonn.
- SCHLÜTER, C. (1876): Verbreitung der Cephalopoden in der oberen Kreide Norddeutschlands. – Z. dt. geol. Ges., **28**: 457-518; Berlin.
- SCHMID, F. & ERNST, G. (1975): Ammoniten aus dem Campan der Lehrter Westmulde und ihre stratigraphische Bedeutung 1. Teil: *Scaphites*, *Bostrychoceras* und *Hoplitoplacenticeras*. – Ber. Naturhist. Ges., **119**: 315-359; Hannover.
- SCHÖNFELD, J. (2000): Campan . – In: Stratigraphische Kommission Deutschlands (Hrsg.): Stratigraphie von Deutschland III Die Kreide der Bundesrepublik Deutschland. – Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg, **226**: 42-45, Frankfurt/Main.
- SCHULZ, M.G., ERNST, G., ERNST, H. & SCHMID, F. (1984): Coniacian to Maastrichtian stage boundaries in the standard section for the Upper Cretaceous white chalk of NW Germany (Lägerdorf-Kronsmoor-Hemmoor): Definitions and proposals. – Bull. Geol. Soc. Denmark, **33**: 203-215; Kopenhagen.
- SEITZ, O. (1970): Einige Inoceramen aus der Oberen Kreide. – Beih. Geol. Jb., **86**: 171 S.; Hannover.
- TEWES, J., KAPLAN, U. & LIENENBECKER, H. (1999): Erkundungen zu Haus Geist – Zur Gesichte und Naturgeschichte einer Wasserburg im Münsterland. Dortmunder Beitr. Landeskd., naturwiss. Mitt., **33**: 157-200, 13 Abb., Dortmund.
- TRÖGER, K.-A. (1989): Problems of Upper Cretaceous Inoceramid Biostratigraphy and Palaeobiogeography in Europe and Western Asia. – In: WIEDMANN, J. (Hrsg.): Cretaceous of the Western Tethys. Proceedings 3<sup>rd</sup> International Cretaceous Symposium, Tübingen, **1987**: 911-930; Stuttgart.
- VOIGT, E. & HÄNTZSCHEL, W. (1964): Gradierte Schichtung in der Oberkreide Westfalens. – Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., **7**: 495-548; Krefeld.
- WALASZCZYK, I. (1997): Biostratigraphie und Inoceramen des oberen Unter-Campan und unteren Ober-Campan Nordwestdeutschlands. – Geol. Paläont. Westf., **49**: 111 S.; Münster.
- WEGNER, T. (1927): Geologie der Münsterschen Ebene. – In: WEGNER, T. (Hrsg.): Beiträge zur westfälischen Heimatkunde: 1-44; Paderborn.
- WOLFF, E.-O. (1995): Sedimentologie, Paläogeographie und Faziesentwicklung des Allochthonite des Campan von Beckum/Zentrales Münsterland. – Berliner geowiss. Abh., **E 16**: 305-333, 11 Abb., 5 Tab., 5 Taf.; Berlin.
- ZIEGLER, P.A. (1988): Evolution of the Arctic-North Atlantic and the western Tethys. – A.A.P.G., **43**: **198**; Tulsa.

