Ber. Naturwiss. Verein Bielefeld u. Umgegend 37 (1996), S. 261-288

Allochthone Oberkreide-Vorkommen (Herpolithe) am Nord- und Ostrand der Senne zwischen Brackwede, Augustdorf und Schlangen

Klaus SKUPIN, Krefeld

Mit 5 Abbildungen

Inhalt Seite

Zusammenfassung / Abstract 262
1. Vorbemerkungen 263
2. Aufschlüsse und Bohrungen 265
   2.1 Aufschlüsse 265
   2.2 Bohrungen 272
3. Ergebnis 275
4. Verzeichnis der Schriften und Karten 286

Verfasser:
Dr. Klaus Skupin, Geologisches Landesamt Nordrhein-Westfalen, Postfach 1080, D-47710 Krefeld

Zusammenfassung

Durch die im Verlaufe der vergangenen Jahre im Übergangsbereich Weserbergland (Teutoburger Wald, Egge)/Westfälische Bucht (Senne), einschließlich des Bereichs Brackwede-Augustdorf-Schlangen, neu bekannt gewordenen allochthonen Oberkreide-Vorkommen (Herpolithe = Rutschmassen) liegen nunmehr für einen größeren Raum Beobachtungen über das Auftreten derartiger Rutschmassenkörper vor. Das mehr oder weniger isolierte Auftreten karbonatreicher Oberkreide-Schichten (*lamarcki-schloenbachi*-Schichten) in dem nördlichen und östlichen Randbereich der Tonmergelsteinfazies des Emscher-Mergels (Mittelconiac - unteres Mittelsanton), das bisher zu allerlei Spekulationen hinsichtlich der stratigraphischen Abfolge, Verbreitung und geologischen Entwicklung (Sonderfazies, Tektonik) in diesem Raum geführt hat, findet damit eine plausible Erklärung. Alte Kartierungen und Bohrungen müssen aufgrund der neuen Erkenntnisse deshalb teilweise revidiert und neu interpretiert werden. Als Folge für die Praxis sind die hydrogeologischen Gegebenheiten - Quellaustritte, Verbreitung von offenem und bedecktem Karst, Beziehungen zwischen quartärem und unterlagerndem Festgesteinsaquifer - stets unter diesem Gesichtspunkt zu überprüfen. Hinsichtlich der sowohl an der Geländeoberfläche als auch in größerer Tiefe in diesem Bereich nachgewiesenen Rutschmassenvorkommen ergibt sich des weiteren ein verbessertes Bild über der das Ausmaß der erdgeschichtlichen und regionalen Bedeutung dieses Ereignisses am Ende der Kreide-Zeit. Weitere Nachweise sind zu erwarten.

Abstract

In the last years in the border region of the Weser Upland (Teutoburger Wald, Egge)/Münster Basin (Senne), particularly the area of Brackwede-Augustdorf-Schlangen, allochthonous occurrences of Upper Cretaceous chalk (so called Herpolithe = Rutschmassen) were discovered.The isolated appearance of carbonate rich Upper Cretaceous chalk beds (*lamarcki*- to *schloenbachi*-beds) in the marly facies of the Emscher-Mergel (Middle Coniac-Lower Santon) can be easily explained now. Other causes like special depositional facies or tectonic framework can be excluded. Because of the new results, old mappings and drills must be reinterpreted. The hydrogeological conditions also have to be checked under this point of

view. After the new results an improved picture exists as regards the historical and regional meaning of this event at the end of the Cretaceous time. Further evidence can be expected soon.

1. Vorbemerkungen

Durch die Arbeiten von VOIGT (1962, 1963, 1970, 1977), DAHMER & ERNST & APPFEL (1986), KAPLAN & BEST (1985) und KAPLAN (1991, 1992) sind aus dem Bereich des südöstlichen Teutoburger Walds seit längerem eine Reihe von Oberkreide-Vorkommen bekannt, die infolge ihrer charakteristischen, das heißt unregelmäßigen, zum Teil wirren und verwikkelten Gesteinstextur sowie der stratigraphisch gestörten Lagerung als mass-flows beziehungsweise Herpolithe (= Rutschmassenkörper) anzusprechen sind. Sie sind ein Zeichen der gebirgsbildenden Vorgänge am Ende der Kreide-Zeit im Verlaufe der subherzyn-laramischen Gebirgsbildung, in der es durch die Heraushebung der nordwestfälisch-lippischen Schwelle im Norden und der südwärts vorgelagerten Einmuldung des Münsterschen Kreide-Beckens (= subsequenter Randtrog) auf dem Nordvorsprung der Rheinischen Masse zu größeren gravitativen Massenverlagerungen halbverfestigter Oberkreide-Sedimente kam.
Ausgehend von den großen Oberkreide-Aufschlüssen des Teutoburger Walds, etwa des Raumes Halle-Bielefeld, wurden in den letzten Jahren derartige Rutschmassen zunehmend auch weiter südlich im Übergangsbereich Teutoburger Wald/Senne (SCHÖNFELD 1985, SKUPIN 1990) nachgewiesen. Infolge ihrer südlicheren Lage und der damit einhergehenden quartären Überdeckung waren sie meist nur kurzfristig im Verlaufe von Baumaßnahmen oder Abgrabungen aufgeschlossen. Derartige Vorkommen stellen nun auch weiter westlich am Ostrand von Stukenbrock gelegene Kalksteinausbisse dar, die bei der geologischen Erstaufnahme des Blattes 4018 Lage (RENNER & KRAISS & KEILHACK 1915) als autochthone Ablagerungen des Oberturons, krt 4 (= heutiges Unterconiac, krcc 1) eingestuft wurden. Eine Erklärung für die im Vergleich zum tatsächlichen Ausstrichsbereich der Schichten des Unterconiacs zu weit südlichen Lage unterblieb jedoch in diesem Zusammenhang. Im Rahmen dieser Arbeit werden darüber hinaus erstmals auch Vorkommen aus dem Übergangsbreich Teutoburger Wald/Senne des Gebiets Eckelau bei Haustenbeck beschrieben.

Ergänzend zu diesen bisher beziehungsweise neu an oder nahe der Geländeoberfläche bekannt gewordenen Rutschmassenvorkommen wird in der vorliegenden Arbeit des weiteren eine Neuinterpretation der im Verlaufe der letzten zwanzig Jahre im Bereich der nördlichen Senne niedergebrachten Tiefbohrungen der Stadtwerke Bielefeld vorgenommen und hinsichtlich darin auftretender Rutschmassenkörper untersucht (Abb. 1).
Die exakte litho- und biostratigraphische Gliederung und Einstufung der Kreide-Profile stützt sich neben den vorhandenen Profilbeschreibungen vor allem auf die Auswertung der vorliegenden geophysikalischen Bohrlochvermessungen (z. B. Y-Ray und Widerstand) (Untersuchung Fa. TEGT-

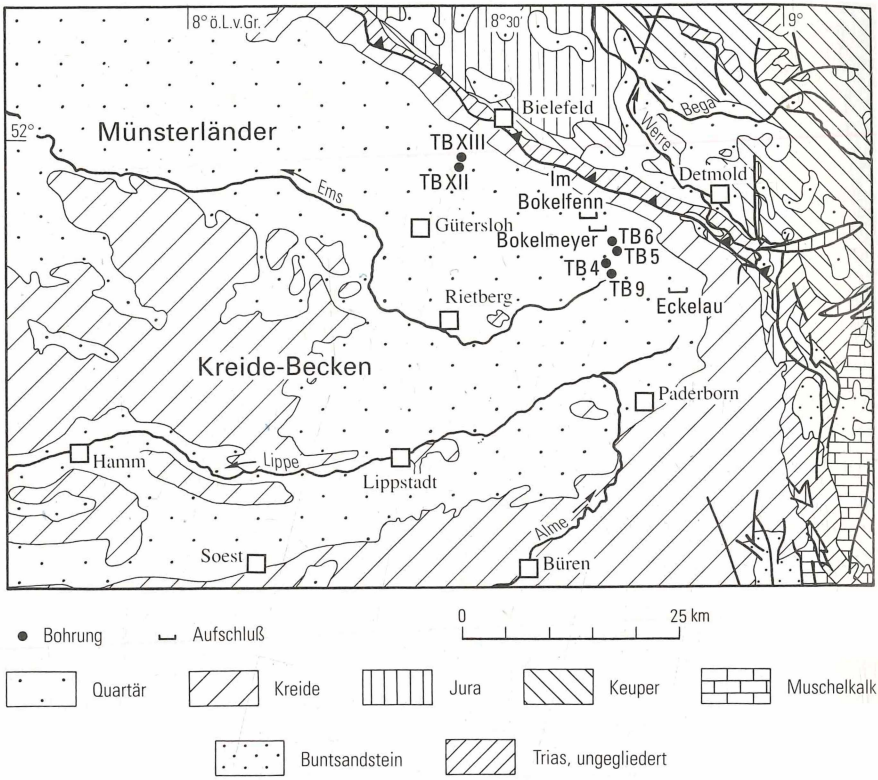


Abb. 1: Nachgewiesene Rutschmassenvorkommen (Herpolithe) im südlichen Vorland des Teutoburger Walds

MEYER GEOPHYSIK, Burgwedel/Hannover und BLM = Gesellschaft für bohrlochgeophysikalische und geoökologische Messungen mbH, Storkow). In neuerer Zeit kamen auch verstärkt mikropaläontologische Untersuchungen (Untersuchung K. RESCHER, Geol. L.-Amt Nordrh.-Westf.) hinzu.

2. Aufschlüsse und Bohrungen

2.1 Aufschlüsse

Nordöstlich von Stukenbrock sind auf der geologischen Karte der TK 25: 4018 Lage mehrere Oberkreide-Vorkommen aus Mergelkalksteinen des Oberturons (krt 4 = heutiges Unterconiac, krcc 1) angegeben, die sich dort teils in Form von Lesesteinen, teils in Form alter Abbaustellen, das heißt mehrere Meter tiefe, verfüllte, oder von Wald bestandene Kreide-Gruben innerhalb der Quartärlandschaft der Senne zu erkennen geben. Die Vorkommen befinden sich jeweils ca. 1-2 km südlich der eigentlichen Grenze Unter-/Mittelconiac, innerhalb des Ausstrichsbereichs des Mittelconiacs (krcc 2 - 3, Emscher-Mergel), und stellen somit ähnlich dem Vorkommen von Augustdorf (SKUPIN 1990) von ihrer Lage und Zusammensetzung her Fremdkörper innerhalb der normalen, quer zum Streichen zu erwartenden geologischen Abfolge dar. Petrographische und faunistische Untersuchungen dieser Vorkommen ergaben nunmehr klare Beweise für das Vorhandensein von Rutschmassenkörpern in diesem Bereich.

a) Ehemaliger Kalksteinbruch Bokelmeyer, Stukenbrock (vgl. NIEKAMP 1996, Im Bokelfenn)
R 34 77 900, H 57 53 700, + 152 m NN, TK 25: 4018 Lage

Der Abbau ist sehr alt und läßt sich sowohl anhand des bei der Gründung des Hofes Bokelmeyer, als auch des beim Wiederaufbau (1663) der während des 30-jährigen Kriegs niedergebrannten Wohn- und Wirtschaftsgebäude verwendeten Materials bis mindestens in das 16. bis 17. Jahrhundert zurückverfolgen (freundl. Mitt. G. POTTHOFF und H. HUMANN, Stukenbrock). Daneben wurde der Kalkstein zum Kalken oder Mergeln der Felder verwendet. In der weiteren Umgebung wurde der Kalkstein dieses Vorkommens auch beim Bau der Kirchen in Kaunitz beziehungsweise Verl benutzt (POTTHOFF 1988: 12).
Biostratigraphisch handelt es sich bei dem Vorkommen nach den darin nachgewiesenen Mikro- und Makrofossilien um Ablagerungen des Unter-

coniacs (= *schloenbachi*-Schichten, krcc1). Bei den darin nachgewiesenen Mikrofossilien handelt es sich etwa um *Globotruncana paraventricosa* (HOFKER), *Gl. lapparenti* (BROTZEN), *Gl.* cf. *marginata*, *Hedbergella* spp., *Gavelinella* spp. und glattschalige Ostracoden (Untersuchung K. RESCHER Geol. L.-Amt Nordrh.-Westf.).
An Makrofossilien wurden infolge der mangelhaften Aufschlußverhältnisse nur ein Seeigel der Gattung *Isomicraster* sp., ein Brachiopode der Gattung *Orbirhynchia* sp. sowie Schwammreste nachgewiesen, was sich mit dem Vorkommen Eikenbusch, Im Bokelfenn, deckt (s. unten). Die Streichrichtung der Phacoide beträgt ca. 170 - 175° bei einem Einfallen von 80 - 85° Nordost.
Über die Mächtigkeit des Vorkommens liegen keine Angaben vor.

b) Ehemaliger Kalksteinbruch Eikenbusch, Im Bokelfenn, Stukenbrock
R 34 77 800, H 57 54 200, + 150 m NN, TK 25: 4018 Lage

Die Anfänge des Kalksteinabbaus gehen auf den Bau der Bundesstraße 68 Paderborn - Bielefeld bis zur Grenze nach Hövelhof und der Augustdorfer Straße bis zur Grenze nach Augustdorf im Jahre 1889 zurück (STIEWE 1953, POTTHOFF 1988: 43).
Für das grobstückige und steinerne Fundament (= Packlage) dieser Straßen wurde der Bruchstein zunächst mittels Pferdefuhrwerk, danach auf Gleisen nach Stukenbrock geschafft. In späterer Zeit, das heißt im Jahre 1925, wurde das Material beim Bau der Kaunitzer Straße bis nach Schloß Holte transportiert (POTTHOFF 1988: 152). Daneben wurde der Bruchstein für Wohn- und Wirtschaftsgebäude, etwa das Anwesen Eikenbusch oder für das in der Nachbarschaft gelegene alte Backhaus (POTTHOFF 1988: 27) verwendet. Die Bauern benutzten das Kalkvorkommen zum Kalken der umliegenden nährstoffarmen und saueren Böden der Felder. Wichtigste Abnehmer des Kalksteins waren jedoch die Eisengiessereibetriebe der näheren und weiteren Umgebung, etwa in Schloß Holte (Holter Hütte), Stukenbrock, Brackwede und Bielefeld, wozu der Kalkstein in dem im Jahre 1905 erbauten Kalkofen vorgebrannt wurde. Das Ende des Kalksteinabbaus im Jahre 1961/62 fällt zusammen mit der Umstellung der Eisenherstellung auf Elektroöfen, die keinen Kalkstein mehr benötigten. Ein weiterer Grund war die Verrieselung von Abwässern zur Grundwasseranreicherung auf den benachbarten Rieselfeldern entlang dem nördlichen Zufluß des Ölbachs, was zu einem Anstieg des Grundwassers über die ca. 12 m

unter der Geländeoberfläche liegende Abbausohle des Steinbruchs führte (freundl. Mitt. J. EIKENBUSCH, Stukenbrock).
Biostratigraphisch handelt es sich bei dem Vorkommen Eikenbusch wie beim Hof Bokelmeyer um Mergelkalksteine des Unterconiacs (= *schloenbachi*-Schichten, krcc1), die durch den Rutschvorgang phacoidisiert, das heißt in kleine und kleinste Gesteinsbröckchen zerlegt worden sind (Abb. 2). An Makrofossilien wurden nach Auskunft des ehemaligen Steinbruchbesitzers, J. EIKENBUSCH, hauptsächlich Seeigel angetroffen, wie sie auch heute noch relativ zahlreich an den Bruchsteinmauern der Wohn- und Wirtschaftsgebäude in Form von Querschnitten der Gattung *Micraster* sp. zu erkennen sind. Auch seltene Funde von Ammoniten sind in der Zeit des Abbaus bekannt geworden. Diese sind jedoch heute verschollen und ihre Gattungs- und Artzugehörigkeit somit unbekannt.
Die Gesamtmächtigkeit des Vorkommens beträgt nach einer geoelektrischen Erkundung des Untergrunds ca. 15 m, wobei die Beschaffenheit der Bänke zur Tiefe hin fester und kompakter wird (Untersuchung W. BOGDANSKI, Geol. L.-Amt Nordrh.-Westf.).

c) Ehemaliges Abbaugebiet Eckelau, Haustenbeck
Steinbruch R 34 87 125, H 57 45 980, + 194 m NN,
Mergelgrube R 34 86 700, H 57 46 430, + 198 m NN, beide
TK 25: 4118 Senne

Aus dem Randbereich des westlichen Teutoburger Wald-Vorlandes liegen Hinweise auf derartige Rutschmassenkörper vom Ostrand des Truppenübungsplatzes Senne vor. Im Bereich der Eckelau, östlich von Haustenbeck, wurden die dort an der Geländeoberfläche ausstreichenden Schichten des Mittelconiacs (Emscher-Mergel, krcc 2) und Unterconiacs (*schloenbachi*-Schichten, krcc 1 = früheres Oberturon, krt 4, RENNER & KRAISS 1915) für den örtlichen Bedarf abgebaut. Hierbei handelt es sich zum einen um die nördlich gelegene Mergelgrube, aus der Anfang der 20-iger Jahre dieses Jahrhunderts von den Bürgern Haustenbecks große Mengen zum Mergeln der Wiesen und Felder der Senne entnommen wurden (GÖBEL 1988a). Der neben der Mergelgrube etwas weiter südöstlich gelegene Steinbruch lieferte in derselben Zeit das Wegebaumaterial für den Kreis Paderborn, und zwar für den Weg von der Staumühle bis zur Lippischen Grenze. Daneben hatten vor allem wiederum die Bewohner von Haustenbeck das Recht auf unentgeltliche Nutzung des Steinbruchs für den Häuser- und Wegebau (GÖBEL 1988b).



Abb. 2: Mauerwerk mit phacoidisierten Bruchsteinen an der Hauswand des Hofes Eikenbusch;
R 34 77 210, H 57 53 200, TK 25: 4018 Lage

Die Mergelkalksteine des südlich gelegenen Steinbruchs lassen in dem auf der Ostseite von Bewuchs freigebliebenen Teil eine unregelmäßige, dickbankige bis laibartige Verzahnung und Verknetung von härteren Mergelkalksteinen und Kalk- bis Tonmergelsteinlagen erkennen (Abb. 3), die offensichtlich Bestandteile eines größeren Rutschmassenkörpers sind.

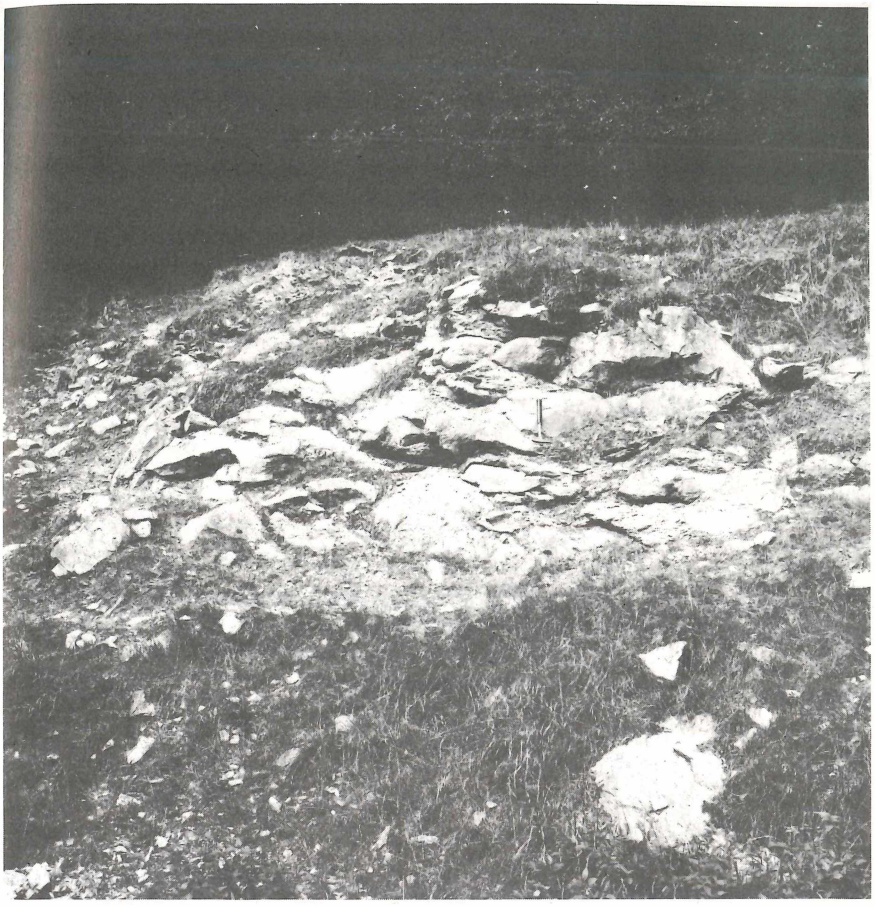


Abb. 3: Rutschmassenkörper, phacoidisch aufgelöst, Steinbruch Eckelau bei Haustenbeck;
R 34 87 810, H 57 46 000, TK 25: 4118 Senne

Eine feinstückige Zerlegung des Gesteins in kleine und kleinste Phacoidkörper, wie sie vor allem weiter beckenwärts häufig zu beobachten ist, tritt dabei weitgehend zurück. Vereinzelt ist jedoch eine deutliche mechanische Beanspruchung der Schicht- und Scherflächen erkennbar an parallelen oder sich diagonal kreuzenden Gesteinsstriemen oder -runzeln, zu beobachten. Über die Lagerungsverhältnisse der Rutschmasse sind nur wenige Angaben zu machen. Das Einfallen der Schichten wird von KEILHACK

(1921) mit 10° N angegeben. Auch die Mächtigkeit des Gesteinskörpers ist unbekannt.
Die mikropaläontologische Untersuchung einer zwischen den härteren Gesteinspaketen vorhandenen Kalkmergelsteinlage erbrachte mit dem Auftreten von *Globotruncana paraventricosa* HOFKER, *Gl. lapparenti* BROTZEN, *Gl. cf. marginata*, *Stenstoeina granulata granulata* (OLBERTZ) und St. *granulata levis* KOCH eine Einstufung in das Unterconiac (*schloenbachi*-Schichten, krcc1) (Untersuchung K. RESCHER, Geol. L.-Amt Nordrh.-Westf.).
Makrofossilien wurden nur vereinzelt in Form von Seeigeln der Gattung *Micraster* sp. beobachtet.
In der großenteils zugewachsenen, ca. 600 m weiter nordwestlich gelegenen, ehemaligen Mergelgrube dominieren dunkelgraue Tonmergelsteine, denen plattige bis knollige Mergelkalksteine zwischengelagert sind. Letztere wurden beim ehemaligen Abbau wegen ihrer für das Mergeln der Felder störenden Härte aussortiert und zurückgelassen. Einige dieser Kalksteineinlagerungen zeigen deutliche Merkmale einer äußeren Verformung, wie sie für die Phacoide von Rutschmassenkörpern charakteristisch ist. Hierbei handelt es sich um zentimeter- bis dezimetergroße Mergelkalksteinkörper, die in der Mitte bauchig anschwellen, während sie nach den Enden zu mehr oder weniger spitz, d. h. pflaumenkernartig auslaufen (Abb. 4). Es sind offensichtlich nach der Verwitterung übrig gebliebene Kerne eines größeren Phacoides, deren tonreichere Mergelkalk- und Tonmergelsteinhüllen (= "Bröckchenmergel", vgl. DAHMER et al. 1986) sich im Laufe der Zeit durch die Verwitterung abgelöst haben. In der Tat finden sich konvex geformte und gestriemte bis lamellierte Kalkmergelplatten mit einzelnen darin eingelagerten Mergelbröckchen (debris flows, HILBRECHT 1988) des öfteren im Mergelkalksteinschutt der Mergelgrube. Das Einfallen der Tonmergelsteinschichten beträgt nach KEILHACK (1921) ca. 10 °S.
Zwei Tonmergelsteinproben aus dem Ostende der Mergelgrube ergaben nach einer mikropaläontologischen Untersuchung durch K. RESCHER mit den Foraminiferenformen *Globotruncana paraventricosa* HOFKER, *Gl. lapparenti* BROTZEN, *Stensioeina exsculpta exsculpta* (REUSS), *St. granulata granulata* (OLBERTZ) und *Neoflabellia suturalis praerugosa* HILTERMANN eine Einstufung in das Oberconiac (krcc3).



Abb. 4: Mergelkalksteinphacoid, Mergelgrube Eckelau bei Haustenbeck; R 34 86 900, H 57 46 400, TK 25: 4118 Senne

Makrofossilfunde beschränkten sich auf einige wenige Exemplare von *Hyphantoceras reussianum* (D'ORBIGNY), *Scaphites geinitzi* D'ORBIGNY, *Inoceramus striatoconcentricus* GÜMBEL, *Orbirhynchia cuvieri* (D'ORBIGNY), *Micraster leskei* DESMOULINS) und *Micraster* sp. aus den carbonatreicheren Mergelkalksteineinschaltungen, jeweils Leitformen des Oberturons (krt3).

Das dortige, eng benachbarte Auftreten von Mergelkalksteinen des Oberturons und Tonmergelsteinen des Oberconiacs (Emscher-Mergel) mehr oder weniger im Streichen der Schichten, z. T. auch übereinander ? (KEILHACK 1921), ist nach den vorliegenden Befunden somit nicht auf einen tektonischen Schichtenversatz, sondern auf einen großen, aus stratigraphisch verschieden alten Tonmergel- und Mergelkalksteinen bestehenden Rutschmassenkörper beziehungsweise dessen Einbettungsmedium zurückzuführen. Es sind die bisher am weitesten südlich nachgewiesenen Rutschmassenvorkommen innerhalb der Westfälischen Bucht, die noch in Beziehung zur Osning-Tektonik (ROSENFELD 1983) stehen.

2.2 Bohrungen

Seit der ersten im Jahre 1970 erfolgten Tiefbohrung TB 1 durch die Stadtwerke Bielefeld zur Nutzung des tiefen Grundwassers der Senne für die Trinkwasserversorgung der Stadt Bielefeld wurden in den darauffolgenden Jahren weitere Tiefbohrungen abgeteuft. Mit einer Tiefe von wenigstens 67,5 m bei der TB 7 (R 34 83 270, H 57 52 620, TK 25: 4018 Lage) und maximal 678 m bei der TB 4 (R 34 79 190, H 57 49 770, TK 25: 4118 Senne) wurden dabei neben den Tonmergelsteinen des Emscher-Mergels auch die verkarsteten und grundwasserführenden Gesteine der darunter anstehenden Schichtenfolge des Unterconiacs (*schloenbachi*-Schichten, krcc 1 = bisheriges Oberturon, krt 4), Turons und Cenomans mehr oder weniger vollständig erfaßt.
Grundlage für die Kenntnis des Schichtenaufbaus und der stratigrapischen Gliederung des Kreide-Deckgebirges in diesem Raum war hierbei zunächst hauptsächlich die Auswertung der geophysikalischen Parameter (γ-Ray und Widerstand, Untersuchung: Fa. TEGTMEYER GEOPHYSIK, Burgwedel/Hannover) und weniger die biostratigraphische Gliederung mit Hilfe der Mikrofauna. Die Auswertung und der Versuch einer stratigraphischen Gliederung des Kreide-Deckgebirges anhand der Bohrungen TB 1 - TB 5 ergab somit zunächst nur ein recht grobes Bild der Zusammensetzung und Mächtigkeit der einzelnen Kreide-Stufen. Dementsprechend war man bei der Einstufung der jeweiligen Bohrprofile noch unsicher, die Kriterien der Grenzziehung wurden diskutiert und entsprechend unterschiedliche Lösungen angeboten (SCHNEIDER & SCHNEIDER 1977). Einlagerungen von mehr oder weniger harten Kalksteinen im Emscher-Mergel etwa der Bohrungen

TB 4 (s. o.) und TB 5 (R 30 80 820, H 57 50 800 TK 25: 4118 Senne) in einer Tiefe von 251 - 296 m beziehungsweise 110 - 131 m wurden in diesem Zusammenhang als "Lokalspezies" gedeutet und mit dem oberflächennahen Auftreten derartiger Kalke nördlich von Stukenbrock auf Blatt 4018 Lage in Verbindung gebracht. Eine Erklärung für das Vorhandensein stratigraphisch gleichalter Kalksteinvorkommen auf kurze Entfernung in topographisch stark unterschiedlicher Höhenlage wurde allerdings nicht gegeben; offensichtlich wurde ein normales, von Nordosten nach Südwesten gerichtetes Einfallen der Schichten angenommen.

Aufgrund der in neuerer Zeit für die im Bereich der nördlichen Senne niedergebrachten Tiefbohrungen durchgeführten mikropaläontologischen Untersuchungen (Untersuchung K. RESCHER, Geol L.-Amt Nordrh.-Westf.) wurde die Kenntnis hinsichtlich der biostratigraphischen Gliederung der Schichtenfolge in diesem Gebiet jedoch entscheidend verbessert. Inzwischen liegen recht genaue Vorstellungen zur stratigraphischen Abfolge und Mächtigkeit der einzelnen Kreide-Stufen vor, nach denen sich auch die benachbarten älteren, weniger gut untersuchten Tiefbohrungen exakter gliedern lassen. Als Referenzprofil für eine derartige Untergliederung hat sich die im Jahre 1993 von den Stadtwerken Bielefeld südlich von Augustdorf niedergebrachte Tiefbohrung 9 (R 34 79 810, H 57 48 834, TK 25: 4118 Senne) bestens bewährt, da diese neben der üblichen geophysikalischen Bohrlochvermessung (Untersuchung BLM = Gesellschaft für bohrlochgeophysikalische und geoökologische Messungen mbH, Storkow) auch eine durchgehende biostratigraphische Einstufung erfahren hat. In dieser Bohrung sind nun die in einer Tiefe von 280 - 326 m innerhalb der Tonmergelfazies des Emscher-Mergels (krcc 2-3) auftretenden harten, hellgrauen Mergelkalksteine biostratigraphisch dem Unterconiac (krcc 1) zuzuordnen. Eine Sonderfazies des Emscher-Mergels ist somit auszuschließen. Ähnliches gilt auch für die unweit davon gelegenen Profile der Grundwassermeßstellen TB 4 und TB 5 aus dem Jahre 1975, beziehungsweise TB 6 aus dem Jahre 1977, in denen derartige Einschaltungen von Mergelkalksteinen in vergleichbarer Tiefe und Position zu beobachten sind (Abb. 5). Die in der TB 6 vorhandene Aufspaltung der Rutschmasse in drei Gesteinspakete spricht dabei eventuell für mehrfach sich wiederholende Gleitvorgänge oder ein Zerscheren des Rutschmassenkörpers während des Gleitvorgangs mit entsprechender Verzahnung mit den Sedimenten des Untergrunds.

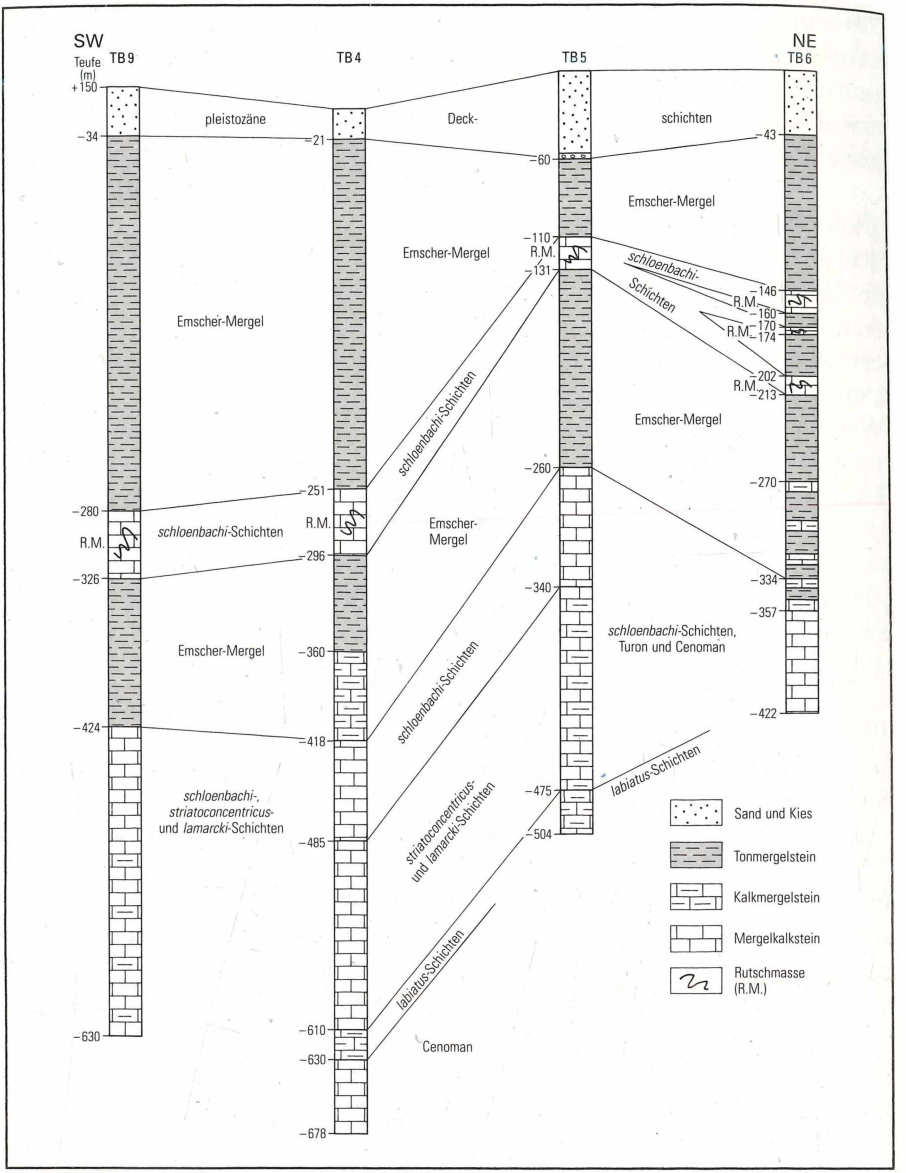


Abb. 5: Stratigraphische Gliederung der Tiefbohrungen 4, 5, 6, und 9. (z.T. nach SCHNEIDER & SCHNEIDER 1977)

Weitere derartige Einlagerungen von harten Kalksteinen und Mergelkalksteinen innerhalb des Emscher-Mergels beziehungsweise Schichtstörungen liegen des weiteren in Bohrprofilen weiter westlich aus dem Raum Bielefeld-Brackwede beziehungsweise Bielefeld-Ummeln vor. Die im Umkreis der Tiefbohrung Ummeln III (R 34 62 647, H 57 60 325, TK 25: 4016 Gütersloh) niedergebrachten flach- bis mitteltiefen Bohrungen für die Grundwassermeßstellen XII (R 34 62 182, H 57 60 579, flach, R 34 62 173, H 57 60 576, tief), und XIII (R 34 62 173, H 57 60 733, beide TK 25: 4016 Gütersloh) lassen derartige Einlagerungen von Mergelkalksteinen bereits in einer Tiefe von ca. 60-70 m erkennen. In der Tiefbohrung Ummeln III selbst sind Schichtstörungen zwar nicht durch derartige Mergelkalksteinkomplexe innerhalb des Emscher-Mergels, jedoch durch geringmächtige Einschaltungen (mass flows?) von glaukonitischen Ton- und Kalkmergelsteinen in 346,5 - 352,0 m Tiefe belegt.

3. Ergebnis

Als Ergebnis dieser Untersuchungen sind die untersuchten Kalkstein- und Mergelkalksteineinlagerungen im nördlichen und östlichen Verbreitungsgebiet des Emscher-Mergels nicht als carbonatreiche Sonderfazies, sondern als allochthone Einlagerungen stratigraphisch älterer (= Oberturon - Unterconiac) in tonmergelreicheren jüngeren Sedimenten (= Mittelconiac - Untersanton) anzusprechen. Diese Einlagerungen lassen sich entgegen der früheren Meinung bezüglich tektonischer Auf- und Überschiebungen (KEILHACK 1921, LOTZE 1953, SCHNEIDER & SCHNEIDER 1977), die sich allerdings schon durch frühere Untersuchungen nicht bestätigt haben (GEY & MICHEL 1983), am ehesten als Rutschmassen größerer Oberkreide-Schichtkomplexe deuten, die mit zunehmender Annährung an Teutoburger Wald und Eggegebirge teils knapp unter, teils direkt an der Geländeoberfläche anzutreffen sind. Weiter münsterlandeinwärts tauchen die Vorkommen jeweils in größere Tiefe ab und sind dann "in der Tiefe des Münster'schen Beckens unter dem Emscher-Mergel begraben" (VOIGT 1962: 263) (Abb. 5). Das von Nordost nach Südwest gerichtete Einfallen der Rutschmassenvorkommen beziehungsweise deren beckenwärts zunehmende Tiefenlage ist dem ursprünglichen Einfallen der Beckenrampe von Südost nach Nordwest, das heißt dem ehemaligen Relief des Meeresbodens entgegengerichtet (WRAY & KAPLAN & WOOD 1995: Abb. 1). Nach der

räumlichen Position der Rutschmassenkörper mit ihrer von Nord nach Süd abnehmenden Höhenlage von max. + 180 m NN (Augustdorfer Sandgruben und Deponie GmbH (s. SKUPIN 1990) beziehungsweise + 150 m NN (Hof Bokelmeyer), ± 0 m NN (TB 5/TB 6) und ca. - 140 m NN (TB 4/TB 9) ergibt sich somit für die ehemalige Gleitbahn ein Neigungswinkel von ca. 1 - 6 °. Mit zunehmender Annährung an den Rand der Mittelgebirge steigt dieser weiter an. So ist etwa für die Tonmergelsteine der Mergelgrube Eckelau ein Einfallen von 10 °S nachgewiesen (KEILHACK 1921). Das Maß der Heraushebung im Bereich der nordwestfälisch-lippischen Schwelle noch vor Abschluß des Oberturons wird von VOIGT (1962: 268) mit ca. 100 - 200 m angenommen.
Als Ursache der Sedimentverlagerung von mehr oder weniger verfestigtem Mergelkalk-, Kalkmergel- und Tonmergelsteinmaterial im Verlaufe der höheren Oberkreide ist der Aufstieg der nordwestfälisch-lippischen Schwelle gegenüber der südlich vorgelagerten subsequenten Saumsenke anzunehmen (VOIGT 1963). Dieser Vorgang steht wiederum im Zusammenhang mit der Alpenfaltung, hervorgerufen durch die Kollision der europäischen und afrikanischen Platte und deren Fernwirkung bis in den vorliegenden Raum (BETZ et al. 1987, DROZDZEWSKI 1988, STAKKEBRANDT & FRANZKE 1989, ZIEGLER 1978, 1990).

Bohrung: TB 4

Lage:	Am Zusammenfluß von Furlbach und Bärenbach R 34 79 190, H 57 49 770 (TK 25: 4118 Senne) + 131,15 m NN
Auftraggeber:	Stadtwerke Bielefeld
Zweck:	Grundwassermeßstelle
Bohrzeit:	1975
Bearbeiter:	J. KLOSTERMANN, G. MICHEL (Schichtenfolge), K. RESCHER (Mikropaläontologie), Fa. TEGTMEYER Geopyhysik GmbH (Bohrlochgeophysik), SCHNEIDER & SCHNEIDER (1977)

Tiefe in m bis	Mächtigkeit in m	Erbohrte Schichten	Geologische Einstufung
15,0	15,0	Mittel- bis Grobsand, gelb bis gelbweiß	Vorschüttablagerungen (Saale-Kaltzeit)
21,0	6,0	Mittel- bis Grobsand, im tiefsten Teil ständig tonig, gelb bis grau	"
251,0	230,0	Tonmergel-, stw. Mergeltonstein, mittel- bis dunkelgrau	Emscher-Mergel (O.- bis Mittelconiac)
258,0	207,0	Kalkmergel- bis Tonmergelstein, mittel- bis hellgrau	Rutschmasse (Unterconiac)
296,0	38,0	Kalkmergelstein, mittel- bis hellgrau	"
360,0	64,0	Tonmergelstein, mittel- bis dunkelgrau, stw. hellgrau	Emscher-Mergel (Ober- bis Mittelconiac)
418,0	58,0	Kalkmergelstein mit Tonmergelsteinzwischenlagen, dunkelgrau	"
485,0	67,0	Mergelkalkstein bis Kalkstein, mittelgrau	*schloenbachi*-Schichten (Unterconiac)
610,0	125,0	Kalkstein und Mergelkalkstein, mittel- bis blaugrau	*striato-concentricus*- und *lamarcki*-Schichten (Ober- bis Mittelturon)
630,0	20,0	Kalkmergel- bis Mergelkalkstein, grau	*labiatus*-Schichten (Unterturon)
678,0	48,0	Kalkstein, hellgrau	Cenoman

Bohrung: TB 5

Lage: Westlich Augustdorf zwischen Furlbach und Bärenbach
R 34 80 820, H 57 50 800 (TK 25: 4118 Senne)
+ 155,67 m NN
Auftraggeber: Stadtwerke Bielefeld
Zweck: Grundwassererschließung
Bohrzeit: 1975
Bearbeiter: J. KLOSTERMANN, G. MICHEL (Schichtenfolge), Fa. TEGTMEYER Geopyhysik GmbH (Bohrlochgeophysik), SCHNEIDER & SCHNEIDER (1977)

Tiefe in m bis	Mächtigkeit in m	Erbohrte Schichten	Geologische Einstufung
24,0	24,0	Mittelsand, schwach grobsandig, gelbgrau	Vorschüttablagerungen (Saale-Kaltzeit)
27,0	3,0	Grobsand, mittelsandig bis schwach mittelsandig, stw. kiesig, gelb- bis weißgrau	"
48,0	21,0	Mittelsand, schwach grobsandig, z.T. schluffig, stw. kiesig	"
56,0	8,0	Feinsand, schluffig, kiesig, gelbgrau	"
59,0	3,0	Mittelkies, (Plänerschotter), hellgelbgrau	"
60,0	1,0	Mittelsand, schwach grobsandig schwach schluffig, kiesig, gelbgrau	"

Tiefe in m bis	Mächtigkeit in m	Erbohrte Schichten	Geologische Einstufung
61,0	1,0	Mergeltonstein, gelb- bis weißgrau	Emscher-Mergel (U.-santon, O.-M.-Coniac)
71,0	10,0	Mergelton- bis Tonmergelstein, mittel- bis dunkelgrau	"
110,0	39,0	Tonmergel-, stw. Mergeltonstein, grau bis dunkelgrau	"
131,0	21,0	Mergelkalkstein, hellgrau	Rutschmasse (Unterconiac)
260,0	29,0	Tonmergel-, stw. Mergeltonstein, dunkel- bis schwarzgrau, stw. mittelgrau	Emscher-Mergel (O.- bis Mittelconiac)
340,0	80,0	Mergelkalkstein bis Kalkstein, mittelgrau	*schloenbachi*-Sch. (Unterconiac)
475,0	35,0	Kalkstein und Mergelkalkstein, mittel- bis blaugrau	*striatoconcentricus*- und *lamarcki*-Sch. (O.- bis Mittelturon)
504,0	29,0	Kalkmergel- bis Mergelkalkstein, mittel- bis dunkelgrau	*labiatus*-Schichten (Unterturon)

Bohrung: TB 6

Lage: Südlich Augustdorf am Furlbach
R 34 80 250, H 57 51 420 (TK 25: 4118 Senne)
+ 155,51 m NN
Auftraggeber: Stadtwerke Bielefeld
Zweck: Grundwassererschließung
Bohrzeit: 1977
Bearbeiter: G. MICHEL (Schichtenfolge),
K. RESCHER (Mikropaläontologie,)
Fa. TEGTMEYER Geophysik GmbH (Bohrlochgeophysik)

Tiefe in m bis	Mächtigkeit in m	Erbohrte Schichten	Geologische Einstufung
1,8	1,8	Fein- bis Mittelsand, gelbgrau	Flugsand (Pleistozän-Holozän)
6,8	5,0	Ton, feinsandig, dunkel- bis grüngrau	Grundmoräne (Saale-Kaltzeit)
10,0	3,2	Mittel- bis Grobsand, braungelb	Vorschüttsand (Saale-Kaltzeit)
19,0	9,0	Grobsand, gelb bis braungelb	"
43,0	24,0	Grobsand bis Feinkies, z. T. schluffig, gelbgrau	"
85,0	42,0	Tonmergel- bis Mergelton-stein, mittel- bis dunkel- oder schwarzgrau	Emscher-Mergel (Untersanton)

Tiefe in m bis	Mächtigkeit in m	Erbohrte Schichten	Geologische Einstufung
146,0	61,0	Tonmergel- bis Mergelton-stein, mittel- bis dunkel- oder schwarzgrau	Emscher-Mergel (O.- bis Mittel-coniac)
160,0	14,0	Mergelkalk- bis Kalkmergel-stein, mittel- bis hellgrau	Rutschmasse (Unterconiac)
170,0	10,0	Tonmergel- bis Mergelton-stein, mittel- bis dunkel- oder schwarzgrau	Emscher-Mergel (O.- bis Mittel-coniac)
174,0	4,0	Mergelkalk- bis Kalkmergel-stein, mittel- bis hellgrau	Rutschmasse (Unterconiac)
202,0	28,0	Tonmergel- bis Mergelton-stein, mittel- bis dunkel- oder schwarzgrau	Emscher-Mergel (O.- bis Mittel-coniac)
213,0	11,0	Mergelkalk- bis Kalkmergel-stein, mittel- bis hellgrau	Rutschmasse (Unterconiac)
270,0	57,0	Tonmergel- bis Mergelton-stein, mittel- bis dunkel- oder schwarzgrau	Emscher-Mergel (O.- bis Mittel-coniac)
334,0	64,0	Tonmergel- bis Kalkmergel-stein, dunkel- bis mittelgrau	"
357,0	23,0	Kalkmergelstein, stw. Ton-mergelstein, mittel- bis hellgrau, z. T. dunkelgrau	Sch. des U.-Coniacs, Turons und Cenomans
422,0	65,0	Mergelkalkstein, stw. Kalkmergelstein, mittelgrau	"

Bohrung: TB 9

Lage: Zwischen Furlbach und Jägergrund
R 34 79 819, H 57 48 834 (TK 25: 4118 Senne)
+ 143,52 m NN
Auftraggeber: Stadtwerke Bielefeld
Zweck: Grundwassererschließung
Bohrzeit: 1993
Bearbeiter: K. SKUPIN (Schichtenfolge), K. RESCHER (Mikropaläontologie), U. WEFELS (Schwerminerale), K. GÜNTHER (Ca-Bestimmung), BLM = Gesellschaft für bohrlochgeophysikalische Messungen mbh (Bohrlochgeophysik)

Tiefe in m bis	Mächtigkeit in m	Erbohrte Schichten	Geologische Einstufung
23,0	23,0	Fein- bis Mittelsand, hell- bis mittelgrau	Nachschüttsand (Saale-Kaltzeit)
27,0	4,0	Ton u. Mergel, sandig, kiesig, steinig, (nordische Geschiebe), graubraun bis dunkelgrau	Grundmoräne (Saale-Kaltzeit)
34,0	7,0	Fein- bis Mittelsand mit einzelnen Plänerschottern, hell- bis gelbbraun	Vorschüttsand (Saale-Kaltzeit)
40,0	6,0	- Schichtlücke -	
280,0	240,0	Tonmergelstein, dunkelgrau	Emscher-Mergel (Ober- bis Mittelconiac)
326,0	46,0	Mergelkalkstein und Kalkmergelstein, hellgrau	Rutschmasse (Unterconiac)
424,0	98,0	Tonmergelstein, dunkelgrau	Emscher-Mergel (Mittelconiac)
630,0	206,0	Mergelkalk-, Kalkmergel- u. Tonmergelstein, hell- bis dunkelgrau	*schloenbachi*-, *striatocentricus*- und *lamarcki*- Schichten, (Unterconiac,Ober- bis Mittelturon)

Bohrung: XII (flach und tief)

Lage: Am Nordwestrand von Bielefeld-Ummeln am Lichtebach
1. R 34 62 182, H 57 60 579 (TK 25: 4016 Gütersloh), flach
2. R 34 62 173, H 57 60 576 (TK 25: 4016 Gütersloh), tief
+ 95,3 m NN

Auftraggeber: Teutoburger Mineralbrunnen GmbH "Christinenbrunnen"

Zweck: Peilbrunnen

Bohrzeit: 1987

Bearbeiter: A. LENZ, K. SKUPIN (Schichtenfolge), K. RESCHER (Mikropaläontologie)

Tiefe in m bis	Mächtigkeit in m	Erbohrte Schichten	Geologische Einstufung
0,8	0,8	Feinsand, grauschwarz	Auenablagerungen (Holozän)
1,4	0,6	Feinsand, Torf, grau bis schwarzgrau	"
2,5	1,1	Fein- und Mittelsand, feinkiesig, grau	Niederterrasse? (Pleistozän)
6,9	4,4	Kies, grobsandig, steinig, hellgrau	"
11,8	4,9	Fein- und Mittelsand, graubraun	"
48,0	43,1	Tonmergelstein, dunkelgrau	Emscher-Mergel (Untersanton)
57,0	9,0	Tonmergelstein, dunkelgrau	Emscher-Mergel (Oberconiac)
67,0	10,0	Mergelkalk- bis Kalkmergelstein, grau bis hellgrau	Rutschmasse (Unterconiac)
85,0	18,0	Tonmergelstein, dunkelgrau	Emscher-Mergel (Oberconiac)

Die Gliederung der Oberkreide ist nur stichprobenartig durch mikropaläontologische Untersuchungen belegt.

Bohrung: XIII

Lage: Am Nordwestrand von Bielefeld-Ummeln am Lichtebach
R 34 62 173, H 57 60 733 (TK 25: 4016 Gütersloh)
+ 96,0 m NN
Auftraggeber: Teutoburger Mineralbrunnen GmbH "Christinenbrunnen"
Zweck: Peilbrunnen
Bohrzeit: 7. 4. 1987
Bearbeiter: Ch. BACKWINKEL, K. SKUPIN (Schichtenfolge), K. RESCHER (Mikropaläontologie)

Tiefe in m bis	Mächtigkeit in m	Erbohrte Schichten	Geologische Einstufung
0,5	0,5	Mittelsand, feinsandig, z. T. humos, dunkelbraun	Auenablagerungen (Holozän)
1,5	1,0	Mittelsand, feinsandig, sehr schwach grobsandig, weißgrau	Niederterrasse? (Pleistozän)
3,6	2,1	Schluff, stark sandig, sehr schwach feinkiesig, Mergelbröckchen, dunkelgrau bis grünlichgrau	"
5,8	2,2	Kies (Plänerschotter), sandig	"
9,5	3,7	Mittelsand, schwach feinsandig bis grobsandig, sehr schwach feinkiesig bis mittelkiesig (Plänerschotter), weißgrau	"
10,0	0,5	Kies (Plänerschotter), sandig, hellgrau	"

Tiefe in m bis	Mächtigkeit in m	Erbohrte Schichten	Geologische Einstufung
13,9	3,9	Schluff, feinsandig, sehr schwach mittelsandig, Kalksteinbröckchen, hellgrau bis grünlichgrau	"
14,6	0,7	Tonmergelstein, tonig zersetzt (Verwitterungszone)	Emscher-Mergel (Oberconiac)
50,0	0,4	Tonmergelstein, grau	"
51,0	1,0	Kalkstein, hellgrau	"
51,5	0,5	Tonmergelstein, grau	"
52,0	1,0	Kalkstein, hellgrau	"
53,0	1,0	Tonmergelstein, grau	"
65,0	12,0	Kalkstein, fest, hellgrau	Rutschmasse (Unterconiac)
68,5	3,5	Tonmergelstein, hellgrau	Emscher-Mergel (Oberconiac)

4. Verzeichnis der Schriften und Karten

Schriften

BETZ, D., & FÜHRER, F., GREINER, G., & PLEIN, E. (1987)): Evolution of the Lower Saxony Basin. - Tectonophysics, **137:** 127 - 170, 17 Abb.; Amsterdam.

DAHMER, D. D., ERNST, G. & APPFEL, R. (1968): Untermeerische Großgleitungen im Unter-Coniac des "Ostwestfalendamms" bei Bielefeld. - In: DAHMER, D.-D.,& ERNST, G.,& HILBRECHT, H. & KAPLAN, U., u. Mitarb. von APPFEL, R., & BADAYE, H., & BOLLMANN, J., & FARMAN, A., & MEYER, Th., & NEUWEILER, F., & RASEMANN, G., & REITNER, J., & SCHÖNFELD, J., & WIEDMANN, J., & WOOD, Ch.,: Exkursionsführer. Geländetagung "Ober-Kreide NW-Deutschland" der Subkommission für Kreide-Stratigraphie zur Multistratigraphie, Sedimentologie und Palökologie der Oberkreide von Niedersachsen und Westfalen unter besonderer Berücksichtigung des Cenoman bis Coniac. - 167 S., zahlr. Abb. u. Tab.; Berlin.

DROZDZEWSKI, G. (1988): Die Wurzel der Osning-Überschiebung und der Mechanismus herzynischer Inversionsstörungen in Mitteleuropa. - Geol. Rdsch., **65:** 845 - 864, 6 Abb.; Stuttgart.

GEYH, M. A. & MICHEL, G. (1983): Tiefes Grundwasser in der Senne. - Z. dt. geol. Ges., **134:** 885-903, 5 Abb., 4 Tab.; Hannover.

GÖBEL, W. (1988 a): Als die Dampfloks durch Haustenbeck fuhren, Tl. 1. - Schlänger Bote, **13** (112): 12-18, 4 Abb.; Schlangen.

- (1988 b): Als die Dampfloks durch Haustenbeck fuhren, Tl. II. - Schlänger Bote, **13** (113): 7-10, 3 Abb.; Schlangen.

HILBRECHT, H. (1988): Hangfazies in pelagischen Kalken und synsedimentäre Tektonik in Beispielen aus dem Mittel-Turon (Oberkreide) von NW-Deutschland. - Z. dt. geol. Ges., **139:** 83 - 109, 15 Abb., 4 Tab: Hannover.

KAPLAN, U. (1991): Zur Stratigrahie der tiefen Oberkreide im Teutoburger Wald (NW-Deutschland), **2,** Turon und Coniac im Steinbruch des Kalkwerkes Foerth, Halle/Westfalen. - Ber. naturwiss. Ver. Bielefeld, **32:** 125 - 159, 11 Abb., 6 Taf.; Bielefeld.

- (1992): Die tiefe Oberkreide des Teutoburger Waldes, **3**. Das Turon zwischen Bielefeld-Senne und Augustdorf. - Ber. naturwiss. Ver. Bielefeld, **33:** 191 - 208, 8 Abb.; Bielefeld.

KAPLAN, U., & BEST, M. (1985): Zur Stratigraphie der tiefen Oberkreide im Teutoburger Wald (NW-Deutschland), **1,** Cenoman. - Ber. naturwiss. Ver. Bielefeld, **27:** 81 - 193, 4 Abb.; Bielefeld.

KEILHACK, K. (1921): Bericht über die Untersuchung der Eckelau für das lippische Siedlungsamt in Deutschland. - 6 S., 1 Abb.; Krefeld. - [Unveröff.]

NIEKAMP, K. (1996): Die Hirschquelle und ihre hydrogeologische Umgebung in der Senne am Südwestrand des Teutoburger Waldes (Raum Stukenbrock). - Dipl.-Arb. Univ. Hannover: 84 S., 37 Abb, 12 Tab, 3 Anh., 3 Anl.; Hannover.

POTTHOFF, G. (1988): Ein Blick zurück. Fotografische Erinnerungen. Schloß Holte-Stukenbrock. - 215 S., 412 Abb.; Schloß Holte-Stukenbrock (Heimat u. Verkehrsver. Schloß Holte-Stukenbrock)

ROSENFELD, U. (1983): Beobachtungen und Gedanken zur Osning-Tektonik. - N. Jb. Geol. Pläont. Abh., **166** (1): 34 - 49, 2 Abb.; Stuttgart.

SCHNEIDER, E., & SCHNEIDER, H. (1977): Tiefe Karstgrundwässer in der oberen Emsebene. - Brunnenbau, Bau von Wasserwerken, Rohrleitungen, **28:** 93 - 100, 4 Abb., 1 Tab.; Köln.

SCHÖNFELD, J. (1985): Ein neu aufgeschlossenes Vorkommen von "Emscher-Mergel" (Coniac) in Bielefeld-Brackwede. - Ber. naturwiss. Ver. Bielefeld, **27:** 355-368, 7 Abb., 2 Tab.; Bielefeld.

SKUPIN, K. (1990): Gesteinsausbildung und Stratigraphie eines Kreide-Vorkommens nordöstlich von Agustdorf/Senne (Nordrhein Westfalen). - N. Jb. Geol. Paläont. Abh., **181** (1-3): 287 - 301, 5 Abb.; Stuttgart.

STACKEBRANDT, W., & FRANZKE, H. J. (1989): Alpidic reactivation of the variscan consolidated lithosphere. - The activity of some fracture zones in Central Europe. - Z. geol. Wiss., **17:** 699 - 712, 8 Abb.; Berlin.

STIEWE, J. (1953): Stukenbrock. Geschichte eines Sennedorfes. - 120 S., 60 Abb.; Paderborn (Bonifacius).

VOIGT, E. (1962): Frühdiagenetische Deformation der turonen Plänerkalke von Halle/Westf. als Folge einer Großgleitung unter besonderer Berücksichtigung des Phacoid-Problems. - Mitt. geol. Staatsinst. Hamburg, **31**: 146 - 275, 34 Abb., 33 Taf.; Hamburg.

- (1963): Über Randtröge vor Schollenrändern und ihre Bedeutung im Gebiet der Mitteleuropäischen Senke und angrenzenden Gebiete. - Z. dt. geol. Ges., **114** (2): 278 - 314, 15 Abb.; Hannover.
- (1970): Untermeerische Großgleitungen in der Kreide Westfalens und die dabei erfolgte Deformation der Sedimente. - Leopoldina, **15** (3) 143 - 148; Halle/Westf.
- (1977): Neue Daten über die submarine Großgleitung turoner Gesteine im Teutoburger Wald bei Halle/Westf. - Z. dt. geol. Ges., **128:** 57 - 79, 5 Abb., 2 Taf.; Hannover.

WRAY, D. S., & KAPLAN, U., & WOOD, C. J. (1978): North-West Europe: Tectonics and Basin Development. - Geol. Mijn. 57 (4): 589 - 626, 18 Abb.; 's-Gravenhage.

- (1995): Tuff-Vorkommen und ihre Bio- und Eventstratigraphie im Turon des Teutoburger Waldes, der Egge und des Haarstrangs. - Geol. Paläont. Westf., **37:** 51 S., 39 Abb.; Münster.

ZIEGLER, P. A. (1990): Geological atlas of Western and Central Europe. - 239 S., 100 Abb., 56 Taf.; Den Haag.

Karten

Geologische Karte von Preußen und benachbarten Bundesstaaten 1:25.000, mit Erl.- Hrsg. Kgl. Preuß. L.-Anst.; Berlin

Blatt 4018 Lage (1915), Bearb. RENNER, O., & KRAISS, A., & KEILHACK, K.
Blatt 4118 Senne (1915), Bearb. RENNER, O., & KRAISS, A.

Geologische Karte von Preußen und benachbarten deutschen Ländern 1:25.000, mit Erl.- Hrsg. Kgl. Preuß. L.-Anst.; Berlin

Blatt 4017 Brackwede (1926), Bearb. MESTWERDT, A.
Blatt 3916 Halle i. W. (1926), Bearb. MESTWERDT, A.

Geologische Karte von Nordrhein-Westfalen 1 : 100 000, mit Erl.- Hrsg. Geol. L.-Amt Nordrh.-Westf.; Krefeld

Blatt C 4314 Gütersloh (1976), Bearb. ARNOLD H.
Blatt C 4318 Paderborn (1979), Bearb. DAHM, H.-D., & DEUTLOFF, O., & KOCH, M., & MICHEL, G., & SKUPIN, K. [2. Aufl. 1985]
Blatt C 3914 Bielefeld (1986), Bearb. DEUTLOFF, O.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte des Naturwissenschaftlichen Verein für Bielefeld und Umgegend

Jahr/Year: 1996

Band/Volume: 37

Autor(en)/Author(s): Skupin Klaus

Artikel/Article: Allochthone Oberkreide-Vorkommen (Herpolithe) am Nord- und Ostrand der Senne zwischen Brackwede, Augustdorf und Schlangen 261-288