

Geol. Paläont. Westf.	<b>84</b>	17 - 32	5 Abb. 1 Tab. 2 Taf.	Münster Dezember 2012
--------------------------	-----------	---------	----------------------------	--------------------------

## Randlich marine Sedimente der tiefen Ober-Kreide von Bochum – Biostratigraphie und Ablagerungsraum

Christian Linnert & Jörg Mutterlose\*

### Inhaltsverzeichnis

<b>Kurzfassung</b> .....	18
<b>Abstract</b> .....	18
<b>Schlüsselworte</b> .....	18
<b>1 Einleitung und Problemstellung</b> .....	18
<b>2 Geologischer Rahmen</b> .....	20
<b>3 Lage und Profilbeschreibung</b> .....	21
<b>4 Material und Methoden</b> .....	21
<b>5 Befunde</b> .....	23
5.1 Karbonatgehalt .....	23
5.2 Erhaltung der kalkigen Nannofossilien .....	24
5.3 Biostratigraphie .....	24
5.4 Diversität .....	24
5.5 Palökologie .....	24
<b>6 Diskussion des Ablagerungsraumes</b> .....	25
<b>7 Ergebnisse</b> .....	26
<b>8 Taxonomischer Index</b> .....	27
<b>9 Literatur</b> .....	29

---

\* Anschrift der Verfasser:  
Institut für Geologie, Mineralogie und Geophysik, Ruhr-Universität Bochum, Universitätsstr. 150, 44801 Bochum,  
BRD. E-mail: christian.linnert@rub.de; joerg.mutterlose@rub.de

## Kurzfassung

Aus einer Baugrube in Bochum (Aufschluss „Am Glockengarten“) wird eine 3.5m mächtige marine Abfolge des Turon (Ober-Kreide) dokumentiert. Die makrofossilreichen feinkörnigen Mergelsteine (Büren-Formation), die direkt auf Sandsteinen des Ruhrkarbons aufliegen, wurden mikropaläontologisch auf ihre kalkigen Nannofossilien bearbeitet. Das Profil Glockengarten ist durch eine gut erhaltene und artenreiche Vergesellschaftungen von kalkigen Nannofossilien gekennzeichnet. In den 20 untersuchten Proben konnten insgesamt 90 Arten nachgewiesen werden. Anhand der biostratigraphisch relevanten Markerspezies *Quadrum gartneri* wird das Alter der beprobten Sedimente als frühes Turon (UC7) datiert. Die häufigsten Taxa sind *Watznaueria* spp. (18,2%), *Zeugrhabdotus* spp. (17,5%), *Prediscosphaera* spp. (13,7%), *Biscutum* spp. (11,8%) und *Tranolithus orionatus* (8,1%). Der relativ hohe Anteil nährstoffliebender Taxa (*Biscutum* spp., *T. orionatus* und *Zeugrhabdotus* spp.) impliziert eine Sedimentation in Küstennähe, in einem Lebensraum, der durch fluviatilen Nährstoffeintrag vom Festland beeinflusst wurde. Die insgesamt hohen Werte für Abundanz, Artenzahl und die Shannon Diversität (um 3) weisen auf stabile Verhältnisse für die kalkigen Primärproduzenten hin, die für derartig randliche marine Ablagerungsbedingungen ungewöhnlich sind. Diese Befunde weichen von klassischen Vorstellungen zur Paläökologie der kalkigen Nannofossilien in der Ober-Kreide ab und dürften in Zukunft neues Licht auf die ökologische Deutung dieser Gruppe werfen.

## Abstract

A 3.5m thick sequence of marine sediments of Turonian age is documented from a construction site in Bochum ("Am Glockengarten"). The fine grained marlstones of the Lower Turonian Büren-Formation, which are rich in macrofossils, are directly resting on Carboniferous sandstones of the Westfalian. The sediments have been analysed micropalaeontologically for their calcareous nannofossil content. The studied samples are characterized by well preserved and highly diverse calcareous nannofossil assemblages, consisting of a total of 90 species. The occurrence of the biostratigraphic marker species *Quadrum gartneri* is used to date the studied sequence as early Turonian. The most common taxa are *Watznaueria* spp. (18.2%), *Zeugrhabdotus* spp. (17.5%), *Prediscosphaera* spp. (13.7%), *Biscutum* spp. (11.8%) and *Tranolithus orionatus* (8.1%). The relatively high frequency of eutrophic taxa (*Biscutum* spp., *T. orionatus* und *Zeugrhabdotus* spp.) implies sedimentation in a near shore setting influenced by the fluvial input of nutrients from the nearby hinterland. The extremely high values of the abundance, species richness and Shannon Diversity (approximate 3) suggest rather stable conditions for the primary producers, conditions quite unusual in such a near coast setting. These findings clearly differ from the traditional understanding of the palaeoecology of Upper Cretaceous calcareous nannofossils, they may shed new light on the future palaeoecologic interpretation of this group.

**Schlüsselworte:** Ober-Kreide – Turon – randlich marin – kalkige Nannofossilien – Paläoozeanographie – Ruhrgebiet

## 1 Einleitung und Problemstellung

Im Raum Bochum – Essen – Mülheim lagern weitflächig marine Abfolgen des Cenoman und Turon diskordant verfallenen Sand- Siltsteinen und Kohleflözen des Westfal A des Ober-Karbons auf. Die transgressiven Serien des Cenoman und Turon, die hier in einer küstennahen Randfazies ausgebildet sind, sowie der Kontaktbereich zu ihrem karbonzeitlichen Unterlager sind in einer Reihe von zugänglichen Aufschlüssen (Mülheim-Kassenberg, Bochum-Geologischer Garten, Frömern, Bremen-Ense) gut dokumentiert (z. B. HISS et al., 2008).

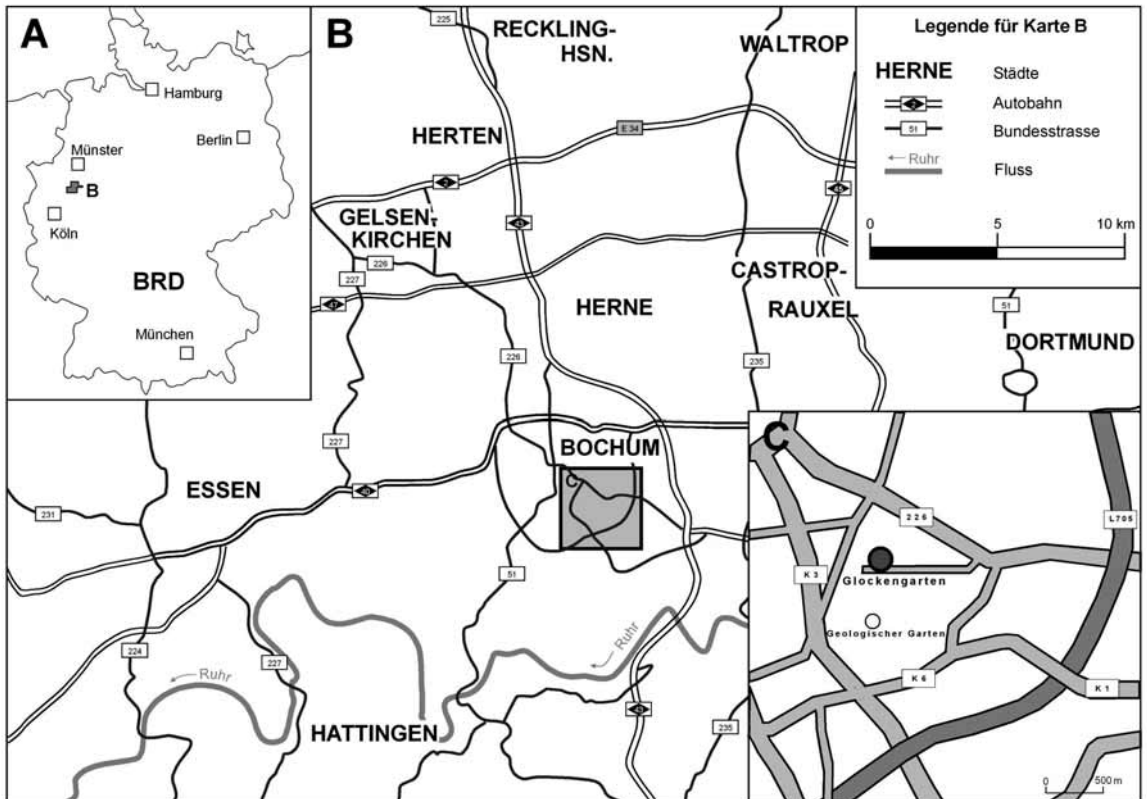


Abb. 1: Geographischer Überblick und Lage des bearbeiteten Aufschlusses Glockengarten in Bochum.

Frühe Bearbeitungen der Makrofauna der cenoman- und turonzeitlichen Abfolgen der südlichen Randfazies gehen zurück auf DEICKE (1876, 1878), der sich eingehend mit der Fauna des Kassenberg bei Mühlheim beschäftigte. Es folgte eine detaillierte Analyse der Sedimente am Kassenberg durch KAHRs (1927); eine zusammenfassende Übersicht des paläontologischen Bearbeitungsstandes des Materials vom Kassenberg geben SCHEER & STOTTROP (1995). Stärker regionalgeologisch-sedimentologische Studien der südlichen Randfazies wurden von BÄRTLING (1921) und später durch HISS (1982a, 1982b) angefertigt. Die jüngste Übersicht zu dieser Abfolge geben HISS et al. (2008).

Im Sommer 2007 war in Bochum bei Bauarbeiten für die Neubausiedlung „Am Glockengarten“ eine mehrere Meter mächtige sedimentäre Abfolge erschlossen (Abb. 1). In diesem Aufschluss lagerte eine 3,5m mächtige Abfolge oberkreidezeitlicher Kalkmergel direkt auf Sandsteinen des Ober-Karbons auf. Die Kalkmergelfolge wurde lithologisch aufgenommen, beprobt und mikropaläontologisch bearbeitet. Die auf kalkige Nannofossilien ausgewerteten 20 Proben zeigen gut erhaltene, erstaunlich hoch diverse Assoziationen. Derartig stabile Vergesellschaftungen, die typisch sind für offen ozeanische Verhältnisse, werden erstmalig aus einer derartig küstennahen Situation beschrieben.

Das Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, mit Hilfe der kalkigen Nannofossilien eine genauere biostratigraphische Einstufung der kreidezeitlichen Deckschichten zu erlangen. Weiterhin soll versucht werden, anhand der artlichen Zusammensetzung der kalkigen Nannofossilien eine Aussage über die paläoozeanographischen Verhältnisse während der Ablagerung der Kreidebasis Schichten zu treffen.

## 2 Geologischer Rahmen

Regionalgeologisch liegt der hier bearbeitete Ober-Kreideaufschluss im südwestlichen Teil des Münsterländer Kreidebeckens (Abb. 1, 2).

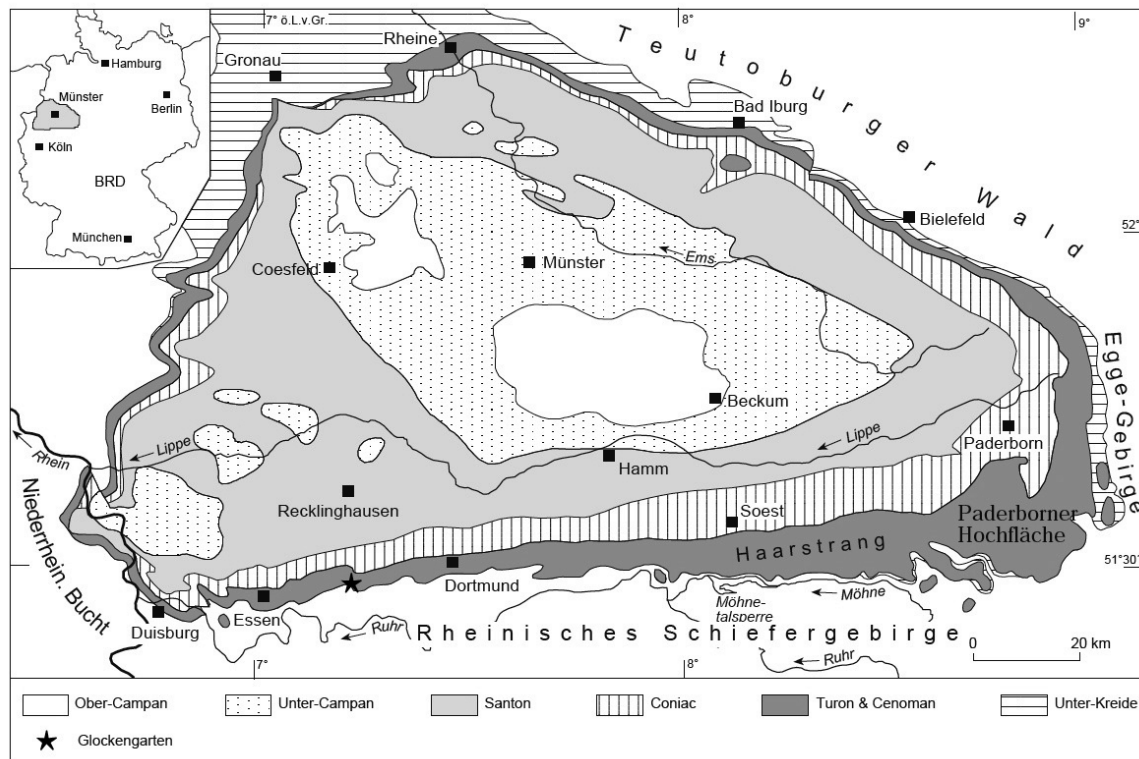


Abb. 2: Geologische Übersichtskarte des Münsterländer Kreidebeckens und Lage des bearbeiteten Aufschlusses Glockengarten in Bochum.

Nach einer Festlandsphase in der Unter-Kreide wurde das Münsterland seit dem Mittel-Alb marin beeinflusst. Die bis in das Turon andauernde Transgressionsphase überflutete das gesamte Münsterland, das sich zu einem epikontinentalen Flachmeer entwickelte. Die eigentliche Beckenentwicklung dauerte vom Mittel-Coniac bis zum Ober-Santon und war durch die Inversion des sich nördlich anschließenden Niedersächsischen Tektogens bedingt. In dieser Zeit tiefte sich das Becken, besonders im östlichen Münsterland im Bereich der Vorosning-Senke, stark ein und die mächtige Abfolge der Emscher Formation kamen zur Ablagerung. Im weiteren Verlauf (Ober-Santon – Campan) intensivierten sich die inversionsbedingten Bewegungen und es kam zu einer langsamen Verflachung des Ablagerungsraumes. Dabei wurde das Münsterländer Kreidebecken in kleinräumige Becken- und Schwellenregionen gegliedert, turbiditische Schüttungen und subaquatische Rutschungen waren die Folge. Zu Beginn des Maastricht wurde das Münsterländer Kreidebecken erneut zum Festland. Eine eingehendere Darstellung der Entwicklung des Münsterländer Kreidebeckens geben Hiss (1995), Hiss et al. (2008) sowie Mutterlose & Wilmsen (2008).

Die marinen Sedimente des Cenoman und Turon, die im Süden des Münsterlandes (Duisburg – Mühlheim – Essen – Bochum – Dortmund) abgelagert wurden, liegen weitflächig diskordant Sedimenten des Ober-Karbon auf (Abb. 2). Im Raum Bochum sind diese in einer randlich marinen Fazies als glaukonitische Grünsande (Essen Grünsand; Cenoman) und als Mergel (Büren Formation; Turon) ausgebildet (Abb. 3). In Bochum liegen im Aufschluss „Geologischer Garten“ ca. 4m mächtige Grünsande des Cenoman transgressiv dem verfalteten Westfal A in einer Klippen- oder Inselform auf. Von Norden her kommend transgredierte das Cenomanmeer im Raum Bochum auf eine karbonzeitliche Landoberfläche mit einem kretazischen Paläorelief von ~7 – 8m Höhenunterschied. Die verwitterungsbeständigen Sandsteine des Westfal A (z. B. Dickebank Sandstein) bildeten dabei leichte morphologische Erhebungen, die aus dem Meer als kleine Inseln oder Halbinseln herausragten. Erst im Laufe des Turon wurden diese Klippen- und Inselformen endgültig überflutet. Die Südgrenze der ehemaligen Verbreitung der Ober-Kreide Sedimente lag jedoch wohl etwas weiter südlich, die heutige südliche Verbreitungsgrenze kann als Erosionsgrenze angesehen werden (Bärtling, 1923).

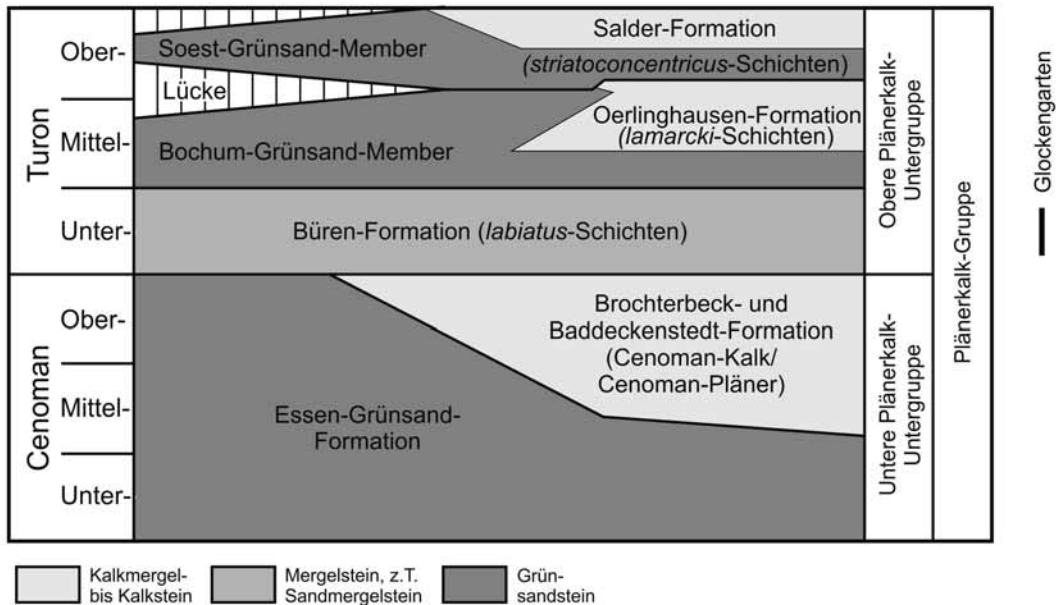


Abb. 3: Lithostratigraphie des Cenoman und Turon im Münsterland und stratigraphische Reichweite des Profils Glockengarten in Bochum (aus Hiss et al., 2008).

### 3 Lage und Profilbeschreibung

Das Profil Glockengarten (51°28'24.3" N, 7°13'56,5" E) befand sich in Bochum Altenbochum, ca. 450m nördlich des Aufschlusses „Geologischer Garten Bochum“ in der Straße „Am Glockengarten“. Das Profil erstreckte sich mit 2-3m Böschungshöhe über 20m in einer E-W verlaufenden Baugrube.

Im September 2007 wurde das Profil Glockengarten lithologisch aufgenommen und für eine mikropaläontologische Studie beprobt. Es umfasst stratigraphisch Teile des Karbons, des Turons und des Quartärs (Abb. 4). Das Karbon wird durch einen markanten Sandstein der mittleren Bochum Schichten (Westfal) im Hangenden von Flöz Präsident vertreten (STEHN, 1988). Dieser feinkörnige Sandstein besteht am Glockengarten aus 10cm - 1m mächtigen, steilgestellten Bänken. Den Großteil des Profils stellten die Schichten des Turons mit einer erschlossenen Gesamtmächtigkeit von 3,5m. Die Basis bildet eine sandige Linse (Schicht 99), überlagert von einer Mergellage (Schicht 100). Darauf folgen für das Turon typische Wechselfolgen von Kalk- und Tonmergelsteinen, in denen mehrfach *Mytiloides labiatus* gefunden wurden. Abgeschlossen wird das Profil durch nicht näher untersuchte Quartärablagerungen anthropogenen Ursprungs, die diskordant aufliegen. Die stratigraphischen und lithologischen Verhältnisse sind in Abb. 4 dargestellt.

### 4 Material und Methoden

Aus dem Profil Glockengarten wurden 13 Proben auf ihren Karbonatgehalt analysiert. Die Karbonatbestimmung erfolgte mit einer sogenannten „Karbonatbombe“ oder auch „Müllerbombe“ (MÜLLER & GASTNER, 1971). Weiterhin wurden 23 Proben auf ihren Gehalt an kalkigen Nannofossilien untersucht. Die Herstellung einfacher Schmierpräparate folgte der Standardtechnik nach BOWN & YOUNG (1998). Mit Hilfe dieser Schmierpräparate wurde die Erhaltung und die Häufigkeit kalkiger Nannofossilien geschätzt. Nur Proben mit mäßig bis guter Erhaltung wurden dann für die weitere Bearbeitung ausgesucht. Von diesen 20 Proben wurden sogenannte Settling-Präparate nach der Methode von GEISEN et al. (1999) hergestellt. Das Settling-Verfahren erlaubt eine genaue Bestimmung der absoluten Abundanz kalkiger Nannofossilien. Außerdem sind die Partikel in Settling-Präparaten gleichmäßig verteilt, so dass die Auszählung der kalkigen Nannofossilien erleichtert wird. Die Untersuchung der Proben erfolgte unter gekreuzten Polarisatoren bei 1.250-facher Vergrößerung an einem OLYMPUS BH-2 Polarisationsmikroskop. Die stratigraphische Einordnung sowie die taxonomische Zuordnung erfolgte nach PERCH-NIELSEN (1985) und BURNETT (1998). Weitere zur Bearbeitung herangezogene Arbeiten sind dem taxonomischen Index (Kap. 8) zu entnehmen. Eine Charakterisierung des Erhaltungszustands der Nannofossilien wurde nach visuellen Kriterien (Anlösung, Überwachsung) vorgenommen. Die Schmier- und Settling-Präparate werden in der Sammlung des Instituts für Geologie, Mineralogie und Geophysik der Ruhr-Universität Bochum aufbewahrt.

# Glockengarten

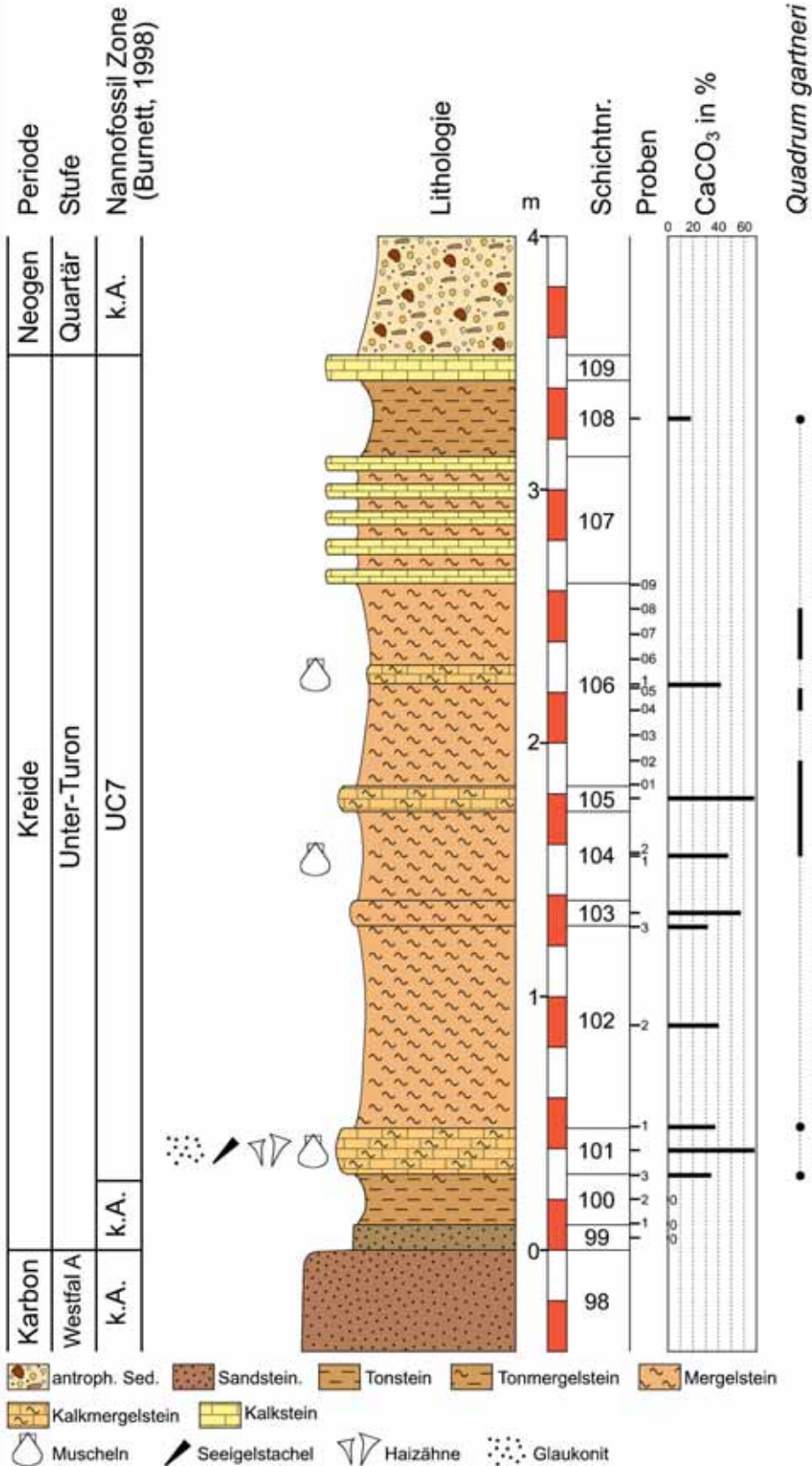


Abb. 4: Lithologie, Karbonatgehalte und Biostratigraphie des Profils Glockengarten in Bochum.



## 5.2 Erhaltung der kalkigen Nannofossilien

Die untersten drei karbonatfreien Proben (Proben 99/1, 100/1, 100/2) des Profils Glockengarten sind bezüglich kalkiger Nannofossilien steril, diese Proben wurden daher für die weitere Bearbeitung ausgeschlossen. Die nachfolgenden Proben (Proben 100/3 – 106/09) weisen eine durchgängig moderat – gute Erhaltung kalkiger Nannofossilien auf. Die oberste Probe des Profils (Probe 108/1) zeigt eine gering abundante, schlecht erhaltene Vergesellschaftung kalkiger Nannofossilien.

## 5.3 Biostratigraphie

Zur biostratigraphischen Einteilung des Profils Glockengarten wird die UC-Zonierung (Upper Cretaceous) von BURNETT (1998) verwendet, diese basiert auf dem Erstauftreten (EA) und Letztaufreten (LA) diverser Leitarten. Im Profil Glockengarten wurden folgende Leitarten nachgewiesen: *Eprolithus octopetalus* (EA in UC6a; Taf. 2, Fig. 20), *Eprolithus eptapetalus* (EA Basis von UC6b; Taf. 2, Fig. 18) und *Quadrum gartneri* (EA Basis von UC7; Taf. 2, Fig. 21). Diese Taxa deuten auf eine zeitliche Einordnung der Abfolge in das frühe Turon hin. Andererseits treten keine Vertreter von *Eiffellithus eximius* (EA Basis von UC8) auf, das Fehlen dieser Leitart schließt ein jüngeres Alter als die UC7-Zone des frühen Turons aus.

## 5.4 Diversität

Insgesamt wurden 90 Arten an kalkigen Nannofossilien nachgewiesen, davon wurden 19 Arten in allen, 11 weitere Arten wurden in mindestens 19 der 20 nannofossilhaltigen Proben beobachtet. Demgegenüber waren 18 Arten nur in drei oder weniger Proben nachweisbar. Die Anzahl der Arten je Probe variiert zwischen 28 (Probe 108/1) und 66 Arten (106/05), die durchschnittliche Anzahl an Arten beträgt 55 je Probe. Die Heterogenität (Shannon-Index) berücksichtigt die statistische Häufigkeit einzelner Arten. Eine Vergesellschaftung mit vielen gleich häufigen Arten ist heterogener, als wenn diese von nur einer oder zwei Arten dominiert wird. Im Profil Glockengarten schwankt die Heterogenität zwischen 1,5 (Probe 108/1) und 3,2 (Probe 106/01). Ähnlich der Heterogenität berücksichtigt auch die Gleichförmigkeit (Evenness) die Verteilung der Arten in einer Vergesellschaftung. Ein Wert von 0 entspricht einer monospezifischen Vergesellschaftung, während ein Wert von 1 eine hoch diverse Assoziation wiedergibt, in der die Arten jeweils gleich häufig vorkommen. Im Profil Glockengarten reicht die Gleichförmigkeit von 0,45 (Probe 108/1) bis 0,84 (Probe 106/01). Die Absoluthäufigkeit schwankt zwischen  $0,04 \cdot 10^9$  (Probe 108/1) und  $3,02 \cdot 10^9$  (Probe 106/07) Individuen/g Sediment (Tab. 1, Abb. 5), durchschnittlich sind es  $1,18 \cdot 10^9$  Individuen/g Sediment.

## 5.5 Palökologie

Innerhalb der hochdiversen Vergesellschaftung stellen nur vier Taxa (*Watznaueria* spp., *Zeugrhabdotus* spp., *Prediscosphaera* spp., *Biscutum* spp.) jeweils mehr als 10% der Gesamtabundanz. Zwei weitere Taxa (*Tranolithus orionatus*, *Eiffellithus* spp.) erreichen Häufigkeiten von über 5%. Die innerhalb der Nannolithen häufigste Gruppe der Polycyclolithaceae (*Eprolithus* spp., *Quadrum* spp.) stellt nur 2,6% der Gesamtabundanz (Tab. 1, Abb. 5).

Im Profil Glockengarten treten fünf Arten der Gattung *Watznaueria* auf. *Watznaueria barnesiae* ist die mit Abstand häufigste Art innerhalb dieser Gattung. Die nächst häufigste Art ist *Watznaueria fossacincta*, während die übrigen Arten (*Watznaueria biporta*, *Watznaueria* cf. *britannica*, *Watznaueria ovata*) sehr selten sind. *Watznaueria* ist die häufigste Gattung, ihr Anteil an der Gesamtvergesellschaftung (Mittelwert 18,2%) reicht von 8,7 (Probe 106/01) bis 65,9% (Probe 108/1). In 15 der untersuchten 20 Proben liegt jedoch der Anteil von *Watznaueria* spp. zwischen 12 und 20%.

Es wurden acht Arten der Gattung *Zeugrhabdotus* beobachtet, wobei die Häufigkeiten der Arten *Zeugrhabdotus noeliae* und *Zeugrhabdotus elegans* innerhalb der Gattung dominieren. Die übrigen Arten (*Zeugrhabdotus erectus*, *Zeugrhabdotus scutula*, *Zeugrhabdotus bicrescenticus*, *Zeugrhabdotus trivectis*, *Zeugrhabdotus diplogrammus*, *Zeugrhabdotus embergeri*) sind eher selten bis sehr selten. Die durchschnittliche relative Abundanz von *Zeugrhabdotus* entspricht 17,5%, ihr Anteil an der Gesamtvergesellschaftung schwankt zwischen 1,2 (Probe 108/1) und 23,2% (Probe 104/2). In 19 der untersuchten 20 Proben ist die relative Häufigkeit von *Zeugrhabdotus* stets größer als 14%.



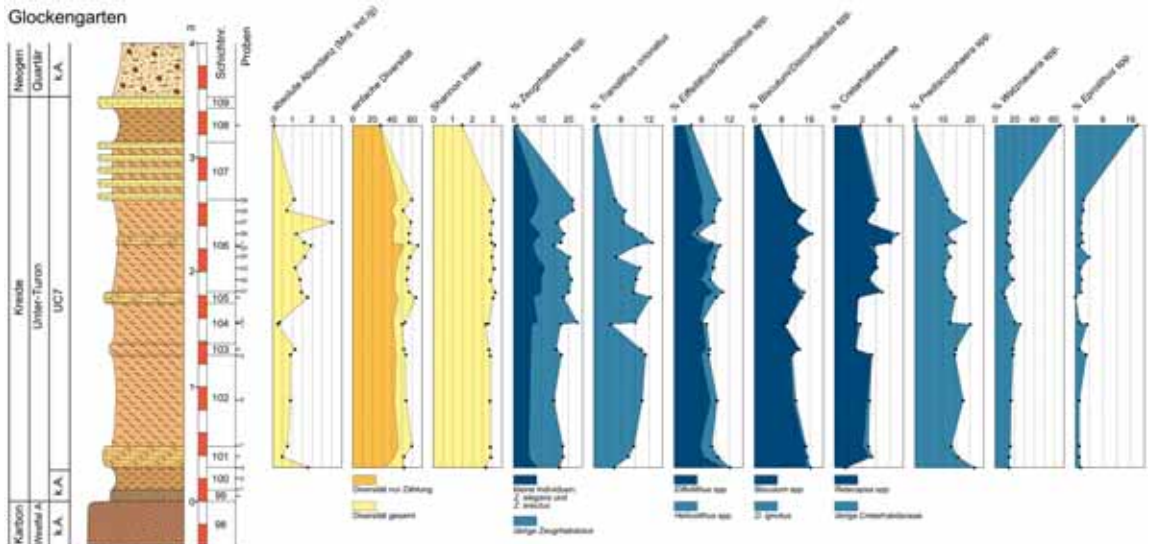


Abb. 5: Verteilungsmuster verschiedener Arten von kalkigen Nannofossilien im Profil Glockengarten.

Die Gattung *Prediscosphaera* wird überwiegend durch die Art *Prediscosphaera cretacea* vertreten, wobei auch *Prediscosphaera spinosa* etwas häufiger anzutreffen ist. Die dritte Art (*Prediscosphaera serrata*) wurde nur einmal angetroffen. *Prediscosphaera* ist mit durchschnittlich 13,7% die dritthäufigste Gattung im Profil Glockengarten. Ihr Anteil schwankt von 0,3 (Probe 108/1) bis 21,7% (Probe 100/3), wobei jedoch der Anteil in 18 Proben immer über 11% liegt.

Die Gattung *Biscutum* wird durch die sehr häufige Art *Biscutum constans*, der weniger häufigen Art *Biscutum ellipticum* sowie der sehr seltenen Art *Biscutum melaniae* vertreten. Die durchschnittliche relative Häufigkeit von *Biscutum* spp. beträgt 11,8%. Die Abundanz schwankt zwischen 1,2 (Probe 108/1) und 16,2% (Probe 106/06), wobei sie in 17 der 20 bearbeiteten Proben über 10% liegt.

*Tranolithus orionatus*, die einzige Art der Gattung *Tranolithus*, ist mit einer durchschnittlichen relativen Häufigkeit von 8,1% die fünfthäufigste Gruppe, sie reicht von 0,9 (Probe 108/1) bis 12,7% (Probe 106/1). In 15 der 20 untersuchten Proben liegt die relative Häufigkeit von *T. orionatus* immer über 6%.

Die Gattung *Eiffellithus* wird durch die mehr oder weniger gleich häufigen Arten *Eiffellithus gorkae* und *Eiffellithus turriseiffelii* vertreten. Die durchschnittliche relative Abundanz von *Eiffellithus* beträgt 6,4%. Diese relative Abundanz schwankt von 2,2 (Probe 108/1) bis 10,7% (Probe 100/3). In 18 der 20 untersuchten Proben ist die Abundanz höher als 5%. Der vertikalen Schwankungen relativer Abundanzen der hier beschriebenen sowie weiterer Taxa sind in Abbildung 5 dargestellt.

## 6 Diskussion des Ablagerungsraumes

Die Erhaltung kalkiger Nannofossilien ist im Profil Glockengarten ähnlich oder zum Teil sogar besser als im Unter-Turon anderer nordwesteuropäischer Profile (Wunstorf: LINNERT et al., 2010; Eastbourne: PAUL et al., 1999, LINNERT et al 2011a; Goban Spur: LINNERT et al., 2011b). Vergleicht man etwa die durchschnittliche Heterogenität, die etwas über die Qualität der Nannofossilvergesellschaftung aussagt, so liegt diese für das Profil Glockengarten mit einem Wert von 2,86 höher als die Werte für das Turon von Wunstorf (2,56), Goban Spur (2,51) und Eastbourne (2,72). Dies wird noch deutlicher, wenn die schlecht erhaltene Probe 108/1 aus der Berechnung ausgeschlossen wird, der Wert für die Heterogenität beträgt dann 2,94. Dabei ist anzumerken, dass die Profile Wunstorf und Eastbourne als Sedimente eines küsternen Schelfmeeres entstanden sind, Goban Spur ist sogar offen ozeanisch. Damit wurden also in dem sehr küstennahen Profil Glockengarten (ca. 10km Küstenentfernung) heterogenere und damit ausgeglichener-stabilere Vergesellschaftungen beobachtet als in den hemipelagischen Profilen. Diese Beobachtung steht im Gegensatz zu der Annahme, dass der offen-ozeanische Bereich eher stabile, der küstennahe Raum eher instabile Bedingungen widerspiegelt. Diese Beobachtung wirft die Frage auf, ob kalkige Nannofossilien tatsächlich eine rein pelagische Gruppe sind oder ob im Turon pelagische Bedingungen bis in sehr küstennahe Regionen vorherrschten.

Betrachtet man die Zusammensetzung der kalkigen Nannofossilien selbst, so gab es im Turon nährstoffliebende Arten, von denen man vermutet, dass diese eher küstennah vorkamen. Für *Biscutum* spp., *Zeugrhabdotus* spp. (vor allem kleine Arten) und *Tranolithus orionatus* wird angenommen, dass sie eine Affinität zu hohen Nährstoffgehalten hatten (WATKINS, 1989; ERBA, 1992; ERBA et al., 1992; MUTTERLOSE et al., 2005; LINNERT & MUTTERLOSE, 2008; TIRABOSCHI et al., 2009; LINNERT et al., 2011b). Andererseits hatte *Watznaueria* spp. wahrscheinlich eine Affinität zu offen ozeanischen Lebensräumen, möglicherweise in Verbindung mit niedrigen Nährstoffgehalten (ERBA et al., 1992; WILLIAMS & BRALOWER, 1995; WATKINS et al., 1996; KESSELS et al., 2003; BORNEMANN et al., 2005). Rechnet man die schlecht erhaltene Probe 108/1 heraus so betragen die relativen Abundanzen der nährstoffliebenden Taxa 18,4% für *Zeugrhabdotus* spp. (7,7% kleine *Zeugrhabdotus* spp.), 12,3% für *Biscutum* spp. und 8,5% für *Tranolithus orionatus*. Damit weisen 39,2% der Individuen auf erhöhte Produktivität hin. Die oligotrophe Gattung *Watznaueria* hat unter Ausschluss der schlecht erhaltenen Probe 108/1 einen durchschnittlichen Anteil von 15,7%. Der deutliche Überhang nährstoffliebender Taxa gegenüber *Watznaueria* spp. würde also eher küstennahe Bedingungen implizieren.

Vergleicht man die Zusammensetzung der Nannofossilvergesellschaftung des Profils Glockengarten mit weiteren turonzeitlichen Vergesellschaftungen, so zeigt sich, dass der Anteil von *Watznaueria* spp. mit zunehmendem Abstand zur einstigen Küste ansteigt. Während er im Profil Glockengarten nur 15,7% beträgt, so sind es in Wunstorf (LINNERT et al., 2010) bereits 27,9%, in Eastbourne 29,7% (LINNERT et al., 2011a) und in Goban Spur 40,9% (LINNERT et al., 2011b). Einen umgekehrten Trend zeigen die nährstoffliebenden Taxa *Biscutum* spp. (Glockengarten: 12,3%; Wunstorf: 12,8%; Eastbourne: 10,2%; Goban Spur: 5,8%) und *T. orionatus* (Glockengarten: 8,5%; Wunstorf: 6,0%; Eastbourne: 6,5%; Goban Spur: 2,8%). Keine wirkliche Tendenz zeigt *Zeugrhabdotus* spp. (Glockengarten: 18,4%; Wunstorf: 11,9%; Eastbourne: 15,6%; Goban Spur: 15,1%). Dieser Vergleich der Daten aus küstennahen und -fernen Profilen dokumentiert, dass im frühen Turon im küstennahen Raum Bochum deutlich mehr nährstoffliebende Taxa auftraten, als in den weiter von der Küste entfernten Lokalitäten (Wunstorf, Eastbourne, Goban Spur). Der küstennahe Raum wurde damit stärker als die pelagischen-Küstenfernen Profile vom fluviatilen Nährstoffeintrag des nahen Festlandes aus beeinflusst.

Andererseits sind kalkige Nannofossilien eher als oligotroph offen ozeanische Gruppe bekannt (BRAND, 1994; BAUMANN et al., 2005; MUTTERLOSE et al., 2005), so dass selbst nährstoffliebende Taxa eher als mesotroph denn als eutroph anzusprechen sind. Extrem nährstoffreiche Regionen würden eher von eutrophen Phytoplanktongruppen wie Dinoflagellaten und Diatomeen bevölkert als von kalkigen Nannoplankton. Die dennoch hohe Abundanz und Diversität kalkiger Nannofossilien im Profil Glockengarten impliziert daher eher stabile mesotrophe Bedingungen. Vermutlich reichten stärker pelagische Bedingungen bis nahe an die Küste des Turonmeeres heran. Der fluviatile Nährstoffeintrag vom Festland hätte so einen eingeschränkten Einfluß gehabt (höherer Anteil nährstoffliebender Nannofossiltaxa). Unter der Annahme, dass die autökologische Deutung von Nannofossilien als eher oligotrophen Gruppe nicht zutrifft, besteht die Möglichkeit, dass diese Gruppe des Phytoplanktons wohl doch bis in extrem nährstoffreiche Küstenregionen vorgedrungen konnte.

## 7 Ergebnisse

Im nicht mehr erschlossenen Profil Glockengarten im Stadtgebiet Bochums sind gut erhaltene, individuenreiche hoch diverse kalkige Nannofossilien zu beobachten. Biostratigraphisch kann die in diesem Aufschluss erschlossene Sedimentabfolge dem Unter-Turon zugeordnet werden. Die durchgehend hohe Diversität und die hohen Absoluthäufigkeiten deuten auf stabile, offen ozeanische Bedingungen im frühen Turon hin. Diese Befunde sind für den Bochumer Süden ungewöhnlich, da das bearbeitete Profil nur wenige Kilometer von der ehemaligen Küstenlinie entfernt lag. Vergleicht man die Vergesellschaftung kalkiger Nannofossilien aus Bochum mit der aus küstenferneren Profilen (Wunstorf, Eastbourne, Goban Spur), so zeigt sich ein mäßig starker Einfluss vom nahen Festland. Mesotrophe kalkige Nannofossiltaxa wie *Biscutum* spp., *T. orionatus* und *Zeugrhabdotus* spp. kommen im küstennahen Bochum deutlich häufiger vor, als in den küstenfernen Profilen. Der fluviatile Nährstoffeintrag war aber vermutlich nicht so stark, dass die kalkigen Nannofossilien von anderen nährstoffliebenden Phytoplanktongruppen (Dinoflagellaten, Diatomeen) verdrängt werden konnten.

## 8 Taxonomischer Index

Taxonomischer Index der im Text aufgeführten Arten und Gattungen  
(in alphabetischer Reihenfolge nach Gattungen)

*Ahmuellerella* Reinhardt 1964  
*Ahmuellerella octoradiata* (Górka 1957) Reinhardt 1967  
*Amphizygus* Bukry 1969  
*Amphizygus brooksii* Bukry 1969  
*Assipetra* Roth 1973  
*Biscutum* Black in Black & Barnes 1959  
*Biscutum constans* (Górka 1957) Black in Black & Barnes 1959  
*Biscutum ellipticum* (Górka 1957) Grün in Grün & Allemann 1975  
*Biscutum melaniae* (Górka 1957) Burnett 1997  
*Braarudosphaera* Deflandre 1947  
*Braarudosphaera bigelowii* (Gran & Braarud 1935) Deflandre 1947  
*Broinsonia* Bukry 1969  
*Broinsonia enormis* (Shumenko 1968) Manivit 1971  
*Broinsonia signata* (Noël 1969) Noël 1970  
*Bukrylithus* Black 1971  
*Bukrylithus ambiguus* Black 1971  
*Calculites* Prins & Sissingh in Sissingh 1977  
*Chiastozygus* Gartner 1968  
*Chiastozygus bifarius* Bukry 1969  
*Chiastozygus litterarius* (Górka 1957) Manivit 1971  
*Chiastozygus platyrethus* Hill 1976  
*Chiastozygus trabalis* (Górka 1957) Burnett 1998b  
*Corollithion* Stradner 1961  
*Corollithion exiguum* Stradner 1961  
*Corollithium signum* Stradner 1963  
*Cribrosphaerella* Deflandre in Piveteau 1952  
*Cribrosphaerella ehrenbergii* Deflandre in Piveteau 1952  
*Crucibiscutum* Jakubowsky 1986  
*Cylindralithus* Bramlette & Martini 1964  
*Cylindralithus serratus* Bramlette & Martini 1964  
*Discorhabdus* Noël 1965  
*Discorhabdus ignotus* (Górka 1957) Perch-Nielsen 1968  
*Eiffellithus* Reinhardt 1965  
*Eiffellithus eximius* (Stover 1966) Perch-Nielsen 1968  
*Eiffellithus gorkae* Reinhardt 1965  
*Eiffellithus turriseiffelii* (Deflandre in Deflandre & Fert 1954) Reinhardt 1965  
*Eprolithus* Stover 1966  
*Eprolithus eptapetalus* Varol 1992  
*Eprolithus floralis* (Stradner 1962) Stover 1966  
*Eprolithus octopetalus* Varol 1992  
*Flabellites* Thierstein 1973  
*Flabellites oblongus* (Bukry 1969) Crux in Crux et al. 1982  
*Gartnerago* Bukry 1969  
*Gartnerago obliquum* (Stradner 1963) Noël 1970  
*Gartnerago segmentatum* (Stover 1966) Thierstein 1974  
*Grantarhabdus* Black 1971a  
*Grantarhabdus coronadventis* (Reinhardt 1966) Grün in Grün & Allemann 1975  
*Haquis* Roth 1978  
*Haquis circumradiatus* (Stover 1966) Roth 1978  
*Helicolithus compactus* (Bukry 1969) Varol & Girgis 1994  
*Helicolithus trabeculatus* (Górka 1957) Verbeek 1977  
*Kamptnerius* Deflandre 1959  
*Kamptnerius magnificus* Deflandre 1959  
*Lapideacassis* Black 1971b  
*Lapideacassis glans* Black 1971b

*Lithraphidites* Deflandre 1963  
*Lithraphidites carniolensis* Deflandre 1963  
*Loxolithus* Noël 1965  
*Loxolithus armilla* (Black in Black & Barnes 1959) Noël 1965  
*Manivitella* Thierstein 1971  
*Manivitella pemmatoidea* (Deflandre in Manivit 1965) Thierstein 1971  
*Microrhabdulus* Deflandre 1959  
*Microrhabdulus decoratus* Deflandre 1959  
*Miravestina* Grün in Grün & Allemann 1975  
*Miravetesina berganii* Lees 2007  
*Nannoconus* Kamptner 1931  
*Neocrepidolithus* Romein 1979  
*Octocyclus* Black 1972  
*Octocyclus reinhardtii* (Bukry 1969) Wind & Wise in Wise & Wind 1977  
*Owenia* Crux 1991b  
*Owenia hillii* Crux 1991b  
*Percivalia* Bukry 1969  
*Percivalia fenestrata* (Worsley 1971) Wise 1973  
*Placozygus* Hoffman 1970  
*Placozygus fibuliformis* (Reinhardt 1964) Hoffman 1970  
*Pervilithus* Crux 1981  
*Pervilithus varius* Crux 1981  
*Prediscosphaera* Vekshina 1959  
*Prediscosphaera cretacea* (Arkhangelsky 1912) Gartner 1968  
*Prediscosphaera spinosa* (Bramlette & Martini 1964) Gartner 1968  
*Quadrum* Prins & Perch-Nielsen in Manivit et al. 1977  
*Quadrum gartneri* Prins & Perch-Nielsen in Manivit et al. 1977  
*Quadrum intermedium* Varol 1992  
*Radiolithus* Stover 1966  
*Radiolithus planus* Stover 1966  
*Repagulum* Forchheimer 1972  
*Repagulum parvidentatum* (Deflandre & Fert 1954) Forchheimer 1972  
*Retecapsa* Black 1971  
*Retecapsa angustiforata* Black 1971  
*Retecapsa crenulata* (Bramlette & Martini 1964) Grün in Grün & Allemann 1975  
*Retecapsa ficula* (Stover 1966) Burnett 1998b  
*Retecapsa surirella* (Deflandre & Fert 1954) Grün in Grün & Allemann 1975  
*Rhagodiscus* Reinhardt 1967  
*Rhagodiscus achlyostaurion* (Hill 1976) Doeven 1983  
*Rhagodiscus angustus* (Stradner 1963) Reinhardt 1971  
*Rhagodiscus asper* (Stradner 1963) Reinhardt 1967  
*Rhagodiscus reniformis* Perch-Nielsen 1973  
*Rhagodiscus splendens* (Deflandre 1953) Verbeek 1977  
*Rotelapillus* Noël 1973  
*Rotelapillus biarcus* (Bukry 1969)  
*Rotelapillus crenulatus* (Stover 1966) Perch-Nielsen 1984  
*Scapholithus* Deflandre in Deflandre & Fert 1954  
*Scapholithus fossilis* Deflandre in Deflandre & Fert 1954  
*Sollasites* Black 1967  
*Sollasites horticus* (Stradner et al. in Stradner & Adamiker 1966) Cepék & Hay 1969  
*Staurolithites* Caratini 1963  
*Staurolithites ellipticus* (Gartner 1968) Lambert 1987  
*Staurolithites imbricatus* (Gartner 1968) Burnett 1998b  
*Staurolithites mutterlosei* Crux 1989  
*Stoverius* Perch-Nielsen 1986  
*Stoverius achylosus* (Stover 1966) Perch-Nielsen 1986  
*Tegumentum* Thierstein in Roth & Thierstein 1972  
*Tegumentum stradneri* Thierstein in Roth & Thierstein 1972  
*Tetrapodorhabdus* Black 1971a  
*Tetrapodorhabdus decorus* (Deflandre in Deflandre & Fert 1954) Wind & Wise in Wise und Wind 1977  
*Tranolithus* Stover 1966

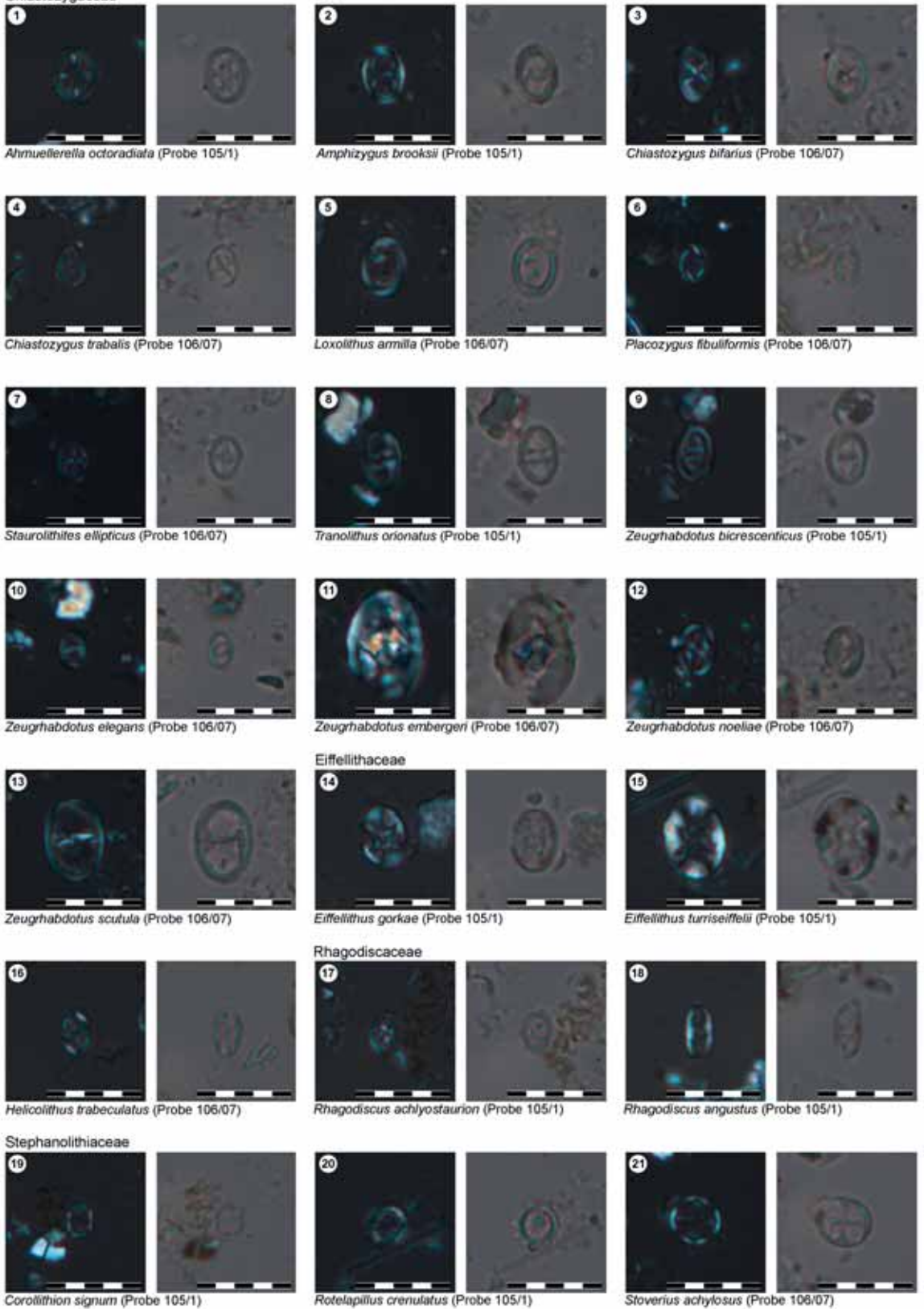
*Tranolithus minimus* (Bukry 1969) Perch-Nielsen 1984  
*Tranolithus orionatus* (Reinhardt 1966a) Reinhardt 1966b  
*Watznaueria* Reinhardt 1964  
*Watznaueria barnesae* (Black 1959) Perch-Nielsen 1968  
*Watznaueria biporta* Bukry 1969  
*Watznaueria britannica* (Stradner 1963) Reinhardt 1964  
*Watznaueria fossacincta* (Black 1971) Bown in Bown & Cooper 1989  
*Watznaueria ovata* Bukry 1969  
*Zeugrhabdotus* Reinhardt 1965  
*Zeugrhabdotus bicrescenticus* (Stover 1966) Burnett in Gale et al. 1996  
*Zeugrhabdotus diplogrammus* (Deflandre in Deflandre & Fert 1954) Burnett in Gale et al. 1996  
*Zeugrhabdotus embergeri* (Noël 1958) Perch-Nielsen 1984  
*Zeugrhabdotus elegans* (Gartner 1968) Burnett in Gale et al. 1996  
*Zeugrhabdotus erectus* (Deflandre in Deflandre & Fert 1954) Reinhardt 1965  
*Zeugrhabdotus noeliae* Rood et al. 1971  
*Zeugrhabdotus scutula* (Bergen 1994) Rutledge & Bown 1996  
*Zeugrhabdotus trivectis* Bergen 1994

## 9 Literatur

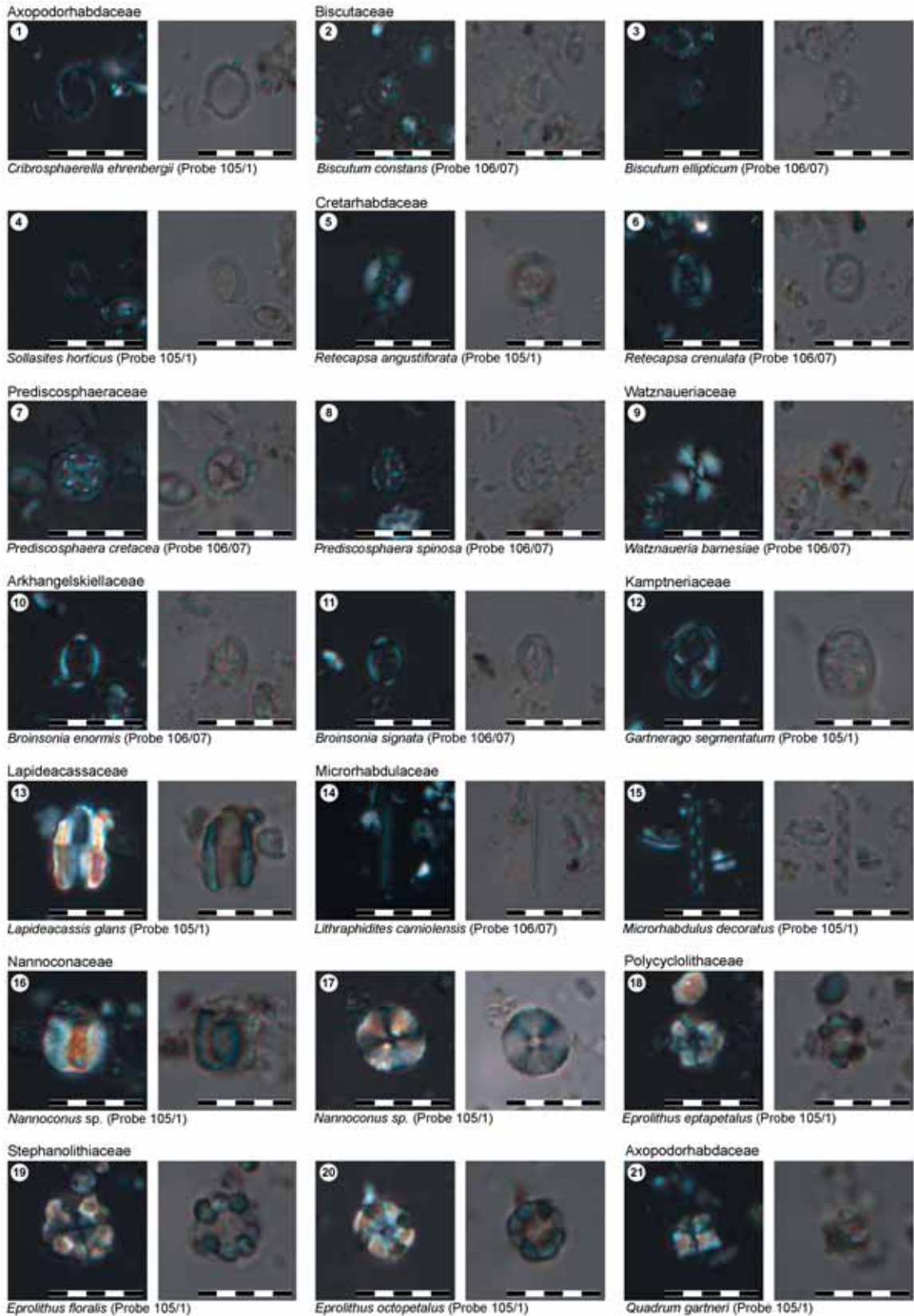
- BÄRTLING, R. (1921): Transgressionen, Regressionen und Faziesverteilung in der Mittleren und Oberen Kreide des Beckens von Münster. – Z. dt. Geol. Ges. 72, 161-217.
- BÄRTLING, R. (1923): Erl. Geol. Karte Preußen u. benachbarter Bundesstaaten 1:25.000, Bl. 4509 Bochum. – 72 S.; Berlin.
- BAUMANN K.-H., ANDRULEIT, H., BÖCKEL, B., GEISEN, M. & KINKEL, H. (2005): The significance of extant coccolithophores as indicators of ocean water masses, surface water temperature, and palaeo-productivity: a review. – Paläontologische Zeitschrift 79, 93-112.
- BORNEMANN, A., PROSS, J., REICHELT, K., HERRLE, J.O., HEMLEBEN, Ch. & MUTTERLOSE, J. (2005): Reconstruction of short-term palaeoceanographic changes during the formation of the Late Albian "Niveau Breistroffer" black shales (Oceanic Anoxic Event 1d, SE France). – Jnl. Geol. Soc., London 162, 623-639.
- BOWN, P.R. & YOUNG, J.R. (1998): Techniques. – In: BOWN, P.R. (Hrsg.): Calcareous nannofossil biostratigraphy: 16-28. – 314 S.; London.
- BRAND, L.E. (1994): Physiological ecology of marine coccolithophores. In: WINTER, A. & SIESSER, W.G. (Hrsg.): Coccolithophores: 39-49. – 242 S.; Cambridge.
- BURNETT, J.A. (1998): Upper Cretaceous. – In: BOWN, P.R. (Hrsg.): Calcareous nannofossil biostratigraphy, 132-199; London.
- DEICKE, H. (1876): Beiträge zur geognostischen und paläontologischen Beschaffenheit der unteren Ruhrgegend. 1. Beitrag: Die Tourtia in der Umgebung von Mülheim a. d. Ruhr. – Jb. Realschule 1. Ord. Mülheim Beil. 23, 1-30.
- DEICKE, H. (1878): Beiträge zur geognostischen und paläontologischen Beschaffenheit der unteren Ruhrgegend. 2. Beitrag: Die Brachiopoden der Tourtia von Mülheim a. d. Ruhr. – Jb. Realschule 1. Ord. Mülheim Beil. 25, 3-28.
- ERBA, E. (1992): Middle Cretaceous calcareous nannofossils from the Western Pacific (ODP Leg 129): evidence for paleoequatorial crossings. – In: LARSON, R.L., LANCELOT, Y. (Hrsg.), Proceedings of the Ocean Drilling Project, Scientific Results 129, 189-201.
- ERBA, E., CASTRADORI, D., GUASTI, G. & RIPEPE, M. (1992): Calcareous nannofossils and Milankovitch cycles: the example of the Albian Gault Clay Formation (southern England). – Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 93, 47-69.
- GEISEN, M., BOLLMANN, J., HERRLE, J., MUTTERLOSE, J. & YOUNG, J. (1999): Calibration of the random settling technique for calculation of absolute abundances of calcareous nannoplankton. – Micropaleontology 45, 437-442.
- HISS, M. (1982a): Lithostratigraphie der Kreide-Basisschichten (Cenoman bis Unterturon) am Haarstrang zwischen Unna und Möhnesee (südöstliches Münsterland). – Münstersche Forsch. Geol. Paläont. 57, 59-135.
- HISS, M. (1982b): Cenoman-Transgression und kleinräumige Faziesänderungen der Transgressions-sedimente am Beispiel des Geologischen Gartens in Bochum und der Steinbrüche bei Frömeren (Westfalen). – Münstersche Forsch. Geol. Paläont. 57, 137-162.
- HISS, M. (1995): Kreide. – In: Geologisches Landesamt Nordrhein-Westfalen (Hrsg.): Geologie im Münsterland. – 195 S.; Krefeld.

- HISS, M. (2001): Erläuterungen zu Blatt 3909 Horstmar. Geol. Kt. Nordrh.-Westf 1 : 25 000, Erl. 3909. – 183 S.; Krefeld.
- HISS, M., MUTTERLOSE, J. & KAPLAN, U. (2008): Die Kreide des östlichen Ruhrgebietes zwischen Unna und Haltern. – Jber. Mitt. Oberrhein. geol. Ver., N.F. 90, 187-222.
- KAHRS, E. (1927): Zur Paläogeographie der Oberkreide in Rheinland-Westfalen. – N. Jb. Min. Geol. Paläont., Beil.-Bd. 58, 627-687.
- KESSELS, K., MUTTERLOSE, J. & RUFFEL, A. (2003): Calcareous nannofossils from the late Jurassic sediments of the Volga Basin (Russian Platform): evidence for productivity-controlled black shale deposition. – *Int. Jnl. Earth Sciences* 92, 743-757.
- LINNERT, C. & MUTTERLOSE, J. (2008): Kalkige Nannofossilien des Untercampans (Oberkreide) von Buldern (Stadt Dülmen; NRW). – *Geologie Paläontologie Westfalen* 71, 77-101.
- LINNERT, C., MUTTERLOSE, J. & ERBACHER, J. (2010): Calcareous nannofossils of the Cenomanian/Turonian boundary interval from the Boreal Realm (Wunstorf, northwest Germany). – *Marine Micropaleontology* 74, 38-58.
- LINNERT, C., MUTTERLOSE, J. & MORTIMORE, R. (2011a): Calcareous nannofossils from Eastbourne (southeastern England) and the paleoceanography of the Cenomanian-Turonian boundary interval. – *Palaios* 26, 298-313.
- LINNERT, C., MUTTERLOSE, J. & HERRLE, J.O. (2011b): Late Cretaceous (Cenomanian– Maastrichtian) calcareous nannofossils from Goban Spur (DSDP Sites 549, 551): Implications for the palaeoceanography of the proto North Atlantic. – *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 299, 507-528.
- MÜLLER, G. & GASTNER, M. (1971): The „Karbonat-Bombe“, a simple device for the determination of the carbonate content in sediments, soils and other materials. – N. Jb. Mineral. Monatshefte 1971, 466-469.
- MUTTERLOSE, J., BORNEMANN, A. & HERRLE, J.O. (2005): Mesozoic calcareous nannofossils - state of the art. – *Paläontologische Zeitschrift* 79, 113-133.
- MUTTERLOSE, J., & WILMSEN, M. (2008): The evolution of a Cretaceous epicontinental sea: from lacustrine via pelagic to turbiditic environments (Germany). – *Exkursionsführer Deutsche Geol. Ges.* 237, 113-149.
- PAUL, C.R.C., LAMOLDA, M.A., MITCHELL, S.F., VAZIRI, M.R., GOROSTIDI, A. & MARSHALL, J.D. (1999): The Cenomanian-Turonian boundary at Eastbourne (Sussex, UK): a proposed European reference section. – *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 150, 83-121.
- PERCH-NIELSEN, K. (1985): Mesozoic calcareous nannofossils. – In: Bolli, H.M., Saunders, J.B. & Roth, P.H., Krumbach, K.R., 1986. Middle Cretaceous calcareous nannofossil biogeography and preservation in the Atlantic and Indian Oceans: Implications for palaeoceanography. – *Marine Micropaleontology* 10, 235-266.
- SCHEER, U. & STOTTROP, U. (1995): Die Kreide am Kassenberg. – In: *Klassische Fundstellen der Paläontologie* 3, 140-141; Goldschneck Verlag.
- STEHN, O. (1988): Erläuterungen zu Blatt 4509 Bochum. – 2. Auflage, 130 S.; Krefeld.
- TIRABOSCHI, D., ERBA, E. & JENKYNS, H. C. (2009): Origin of rhythmic Albian black shales (Piobbico core, central Italy): Calcareous nannofossil quantitative and statistical analyses and paleoceanographic reconstructions. – *Paleoceanography* 24, PA2222, doi:10.1029/2008PA001670.
- VOIGT, S., GALE A.S. & FLÖGEL, S. (2004): Midlatitude shelf seas in the Cenomanian-Turonian greenhouse world: Temperature evolution and North Atlantic circulation. – *Paleoceanography* 19, PA4020, doi:10.1029/2004PA001015.
- VOIGT, S., ERBACHER, J., MUTTERLOSE, J., WEISS, W., WESTERHOLD, T., WIESE, F., WILMSEN, M. & WONIK, T. (2008): The Cenomanian – Turonian of the Wunstorf section – (North Germany): global stratigraphic reference section and new orbital time scale for Oceanic Anoxic Event 2. – *Newsletters on Stratigraphy* 43, 65-89.
- WATKINS, D.K. (1989): Nannoplankton productivity fluctuations and rhythmically-bedded pelagic carbonates of the Greenhorn Limestone (Upper Cretaceous). – *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 74, 75-86.
- WATKINS, D.K., WISE, S.W., POSPICHAL, J.J. & CRUX, J. (1996): Upper Cretaceous calcareous nannofossil biostratigraphy and paleoceanography of the Southern Ocean. – In: MOGUILVSKI, A., WHATLEY, R. (Eds.). *Microfossils and Oceanic Environments*. University of Wales, Aberystwyth Press, pp. 355-381.
- WILLIAMS, J.R. & BRALOWER, T.J. (1995): Nannofossil assemblages, fine fraction stable isotopes, and the paleoceanography of the Valanginian-Barremian (early Cretaceous) North-Sea Basin. – *Paleoceanography* 10, 815-839.

Chiastozygaceae



Tafel 1: Typische Arten kalkiger Nannofossilien aus dem Unter-Turon des Profils Glockengarten.  
Maßstab: 10µm.



Tafel 2: Typische Arten kalkiger Nannofossilien aus dem Unter-Turon des Profils Glockengarten.  
Maßstab: 10µm.