

Geol. Paläont. Westf.	84	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

Kurzfassung	18
Abstract	18
Schlüsselworte	18
1 Einleitung und Problemstellung	18
2 Geologischer Rahmen	20
3 Lage und Profilbeschreibung	21
4 Material und Methoden	21
5 Befunde	23
5.1 Karbonatgehalt	23
5.2 Erhaltung der kalkigen Nannofossilien	24
5.3 Biostratigraphie	24
5.4 Diversität	24
5.5 Palökologie	24
6 Diskussion des Ablagerungsraumes	25
7 Ergebnisse	26
8 Taxonomischer Index	27
9 Literatur	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%), *Zeughrabdotus* 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 *Zeughrabdotus* 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 Palökologie 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%), *Zeughrabdotus* 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 *Zeughrabdotus* 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 verfalteten 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, Frömer, Bremen-Ense) gut dokumentiert (z. B. HISS et al., 2008).

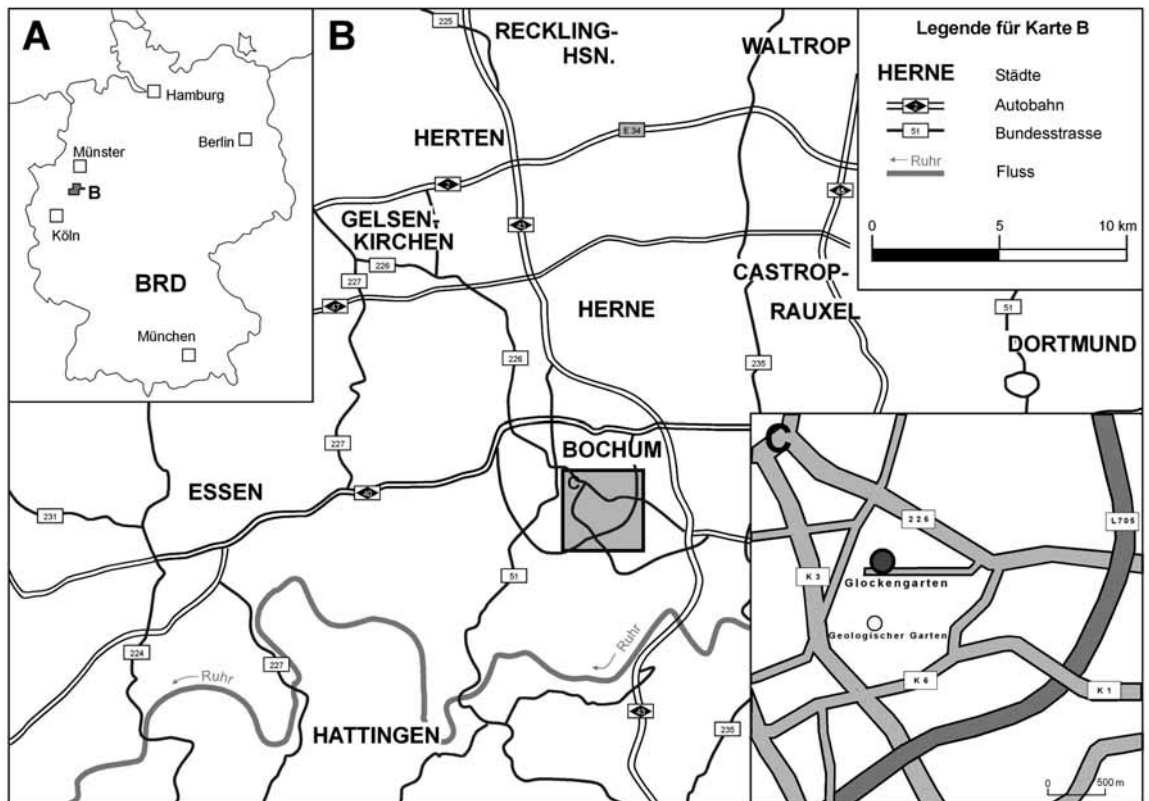


Abb. 1: Geographischer Überblick und Lage des bearbeiteten Aufschlusses Glockengarten in Bochum.

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 Mülheim 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, beseitigt und mikropaläontologisch bearbeitet. Die auf kalkigen 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).

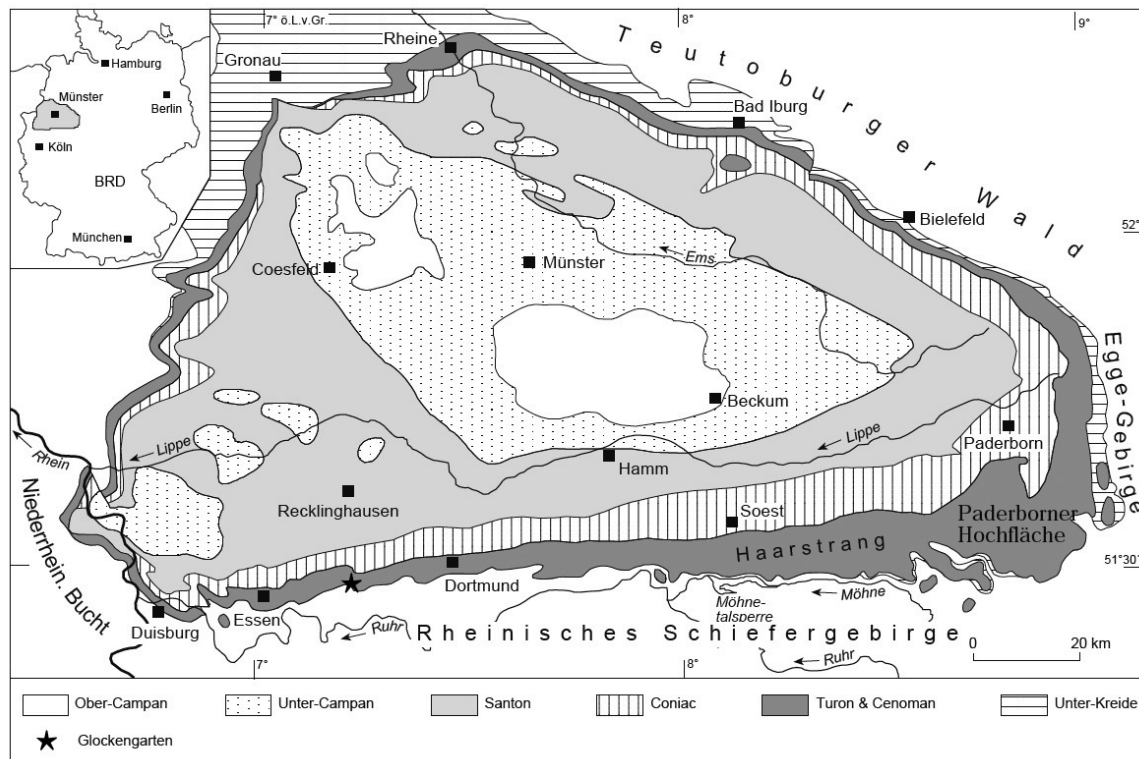


Abb. 2: Geologische Übersichtskarte des Münsterländer Kreidebeckens und Lage des bearbeiteten Aufschlusses Glockengarten in Bochum.

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 kam zur Ablagerung. Im weiteren Verlauf (Ober-Santon – Campan) intensivierte 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 – Mülheim – 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).

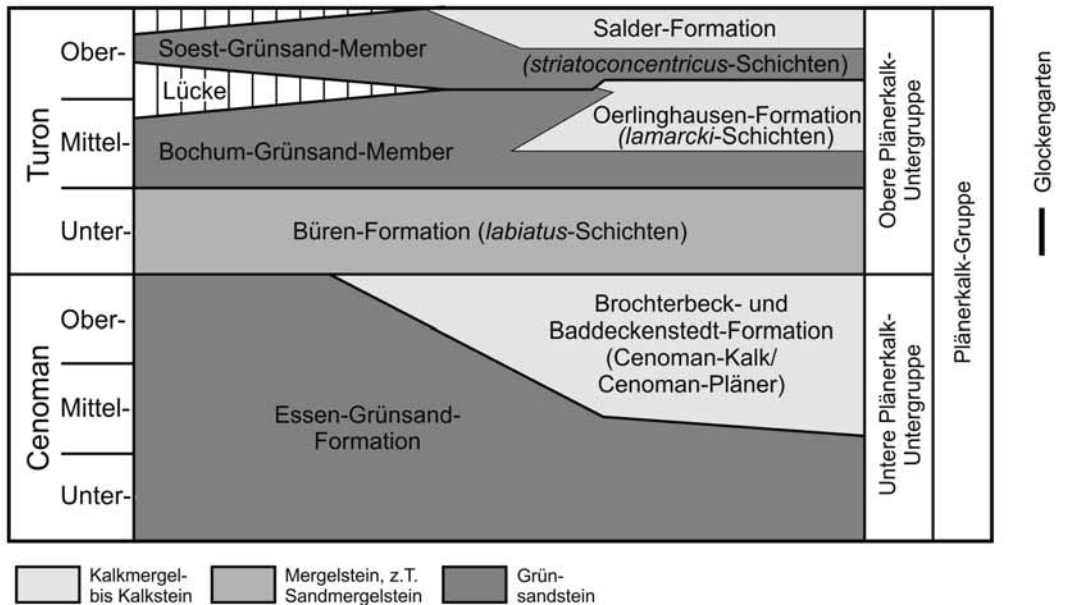


Abb. 3: Lithostratigraphie des Cenoman und Turon im Münsterland und stratigraphische Reichweite des Profils Glockengarten in Bochum (aus Hiss et al., 2008).

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

Periode
Stufe
Nannofossil Zone
(Burnett, 1998)

Kreide		Neogen
Unter-Turon		Quartär
UC7		k.A.
Karbon		
Westfal A		
k.A.	k.A.	



Lithologie

m

Schichtnr.

Proben

CaCO₃ in %

Quadrum gartneri

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

5 Befunde

5.1 Karbonatgehalt

Der Karbonatgehalt schwankt in den untersuchten Proben von 0,0% (Proben 99/1 – 100/2) bis 68,8% (Probe 101/1), der durchschnittliche Karbonatgehalt (Proben 100/3 – 108/1) liegt bei 44,6%. Die Ergebnisse der Messungen sind in Tab. 1 sowie in Abb. 4 zusammengefasst.

Ordnung	Probe	100/3	101/1	102/1	102/2	102/3	103/1	104/1	104/2	105/1	106/01	106/02	106/03	106/04	106/05	106/1	106/06	106/07	106/08	106/09	108/1
Familie	Nanno-Zone	UC7	UC7	UC7	UC7	UC7	UC7	UC7	UC7	UC7	UC7	UC7	UC7	UC7	UC7	UC7	UC7	UC7	UC7	UC7	UC7
	Individuen gesamt	337	344	353	341	345	348	322	332	345	367	345	347	347	369	330	334	370	350	339	323
	davon bestimmbar	332	339	343	336	342	338	314	323	337	360	333	338	341	364	321	328	363	340	329	318
	abs. Abundanz (10 ³ Ind./g)	1.81	0.47	0.75	0.90	0.90	1.14	0.25	0.34	1.77	1.46	1.38	1.15	1.63	1.94	1.59	1.20	3.02	0.71	1.09	0.04
	Diversität	52	52	60	54	54	52	50	53	64	57	55	56	58	66	57	57	59	51	60	28
	Heterogenität (Shannon-Index)	2.68	2.92	2.90	2.88	2.89	2.84	2.66	2.81	3.04	3.16	2.90	3.10	2.98	3.14	2.97	2.90	3.02	2.91	3.08	1.47
	Gleichförmigkeit (Evenness)	0.77	0.78	0.76	0.77	0.76	0.76	0.72	0.76	0.80	0.84	0.78	0.82	0.78	0.80	0.80	0.79	0.80	0.80	0.81	0.45
Eiffelithales	Ahmuelerella octoradiata	1		2	2	2	5	1	1	2	6	1	6	#	4	1	4	2	2	3	
	Amphizygus brooksii (dunkel)								3		3		3		2		#		1		
Chastozogaceae	Amphizygus brooksii (hell)	#	2		1	#	2		#	1	3	1	1	#	#	#	#	#	#	#	
	Bukirithus ambiguus			#	#	2		#	1	1	#	1	2	1					#	1	
	Chastozygus bifurcus	#	2	5	2	1	2	4	1	2	5	#	2	1	1	2	#	1	2	3	2
	Chastozygus litterarius			1	#	1			#	#	1	#	1	1	#	2	2	1	#	#	1
	Chastozygus platyretus						#		#				#	1				#			
	Chastozygus trabalis	1	2	2	1	1	1	1	4		1	1		#	1	5	2	1	#	1	
	Loxolithus armilla	#	2	6	3	1	4	#	4	5	4	2	3	1	1	2	1	4	5	2	1
	Neocrepidolithus sp.	#	#	1	3		1		#		#					#	1			#	
	Placozygus fibuliformis	2	5	4	3	2	5	1	#	2	2	6	9	6	4	2	6	5	2	6	
	Staurolithes ellipticus		2				2	1	1	2		4	2		#	1			#	#	
	Staurolithes cf. imbricatus							1													
	Staurolithes mufferisae		1	1	1	2	5	2	3	6	2	1	2	5	3	1	1	3	1	1	
	Tegumentum stradieri	#		#							#		#								
	Tranolithus minimus	1	1		1					1	1			1	1				1		
	Tranolithus orionatus	15	26	31	36	39	36	12	30	43	32	32	35	17	35	42	35	24	24	16	3
	Zeugrhabdotus bicrescens	1	5	#	3	2	1	5	9	4	6	2	2	1	#	1	1	1	3	1	
	Zeugrhabdotus diplogrammus	#		1				1	1	1	1	1	2	1				1		1	
	Zeugrhabdotus embergeri	#		1	#	1	#		2	#		#	#	#	#	#	#				1
	Zeugrhabdotus elegans	21	13	14	15	20	17	19	24	18	24	32	33	24	23	20	31	17	25	26	
	Zeugrhabdotus erectus	8	6	5	5	1	5	2	5	7	13	2	6	5	3	4	1	4	3	5	
	Zeugrhabdotus noellae	22	33	38	24	26	27	25	30	30	25	32	19	32	20	24	20	27	34	30	2
	Zeugrhabdotus scutula	4	3	3	3	9	3	2	2	1	2	3	6	3	4	6	6	8	8	7	1
	Zeugrhabdotus trivectis	#	2	1		1	1	1	5	2	2	1	2	4	3	2	2	1	3	3	
Eiffelithaceae	Eiffelithus gorkae	19	15	13	13	10	13	8	10	14	19	16	19	20	24	9	8	18	15	12	2
	Eiffelithus turrieffelsi	17	7	7	14	10	11	12	8	9	12	4	6	5	8	10	4	5	5	9	5
	Helcolithus compactus	#		#						1					1					1	
	Helcolithus trabeculatus	5	11	9	5	6	3	3	2	8	8	7	5	6	4	8	5	9	11	12	5
Rhagodicaceae	Pervicella fenestrata														#						
	Rhagodicus archyestaurion	3	9	6	3	#	2	3	7		1	7	4	4	7	2	11	5	9	8	1
	Rhagodicus angustus	4	2	#	2	2	5	1	1	6	3	2	7	2	8	6	2	4	2	4	
	Rhagodicus asper			#						#											
	Rhagodicus reniformis									#										1	
	Rhagodicus splendens	#	#	2	#	#	1		1	#	1	#	#	#	#	#	#	#	#	#	
Calcosoleniaceae	Calcosolenia fossilis				1		1			#	2	#	2		1		1	1	1	1	
Stephanolithales	Carollithion exiguum	#	2	1		#	1	1	#	1	#	#	1	1	3	#	#	#	#	1	
Stephanolithaceae	Carollithion signum	2	2	1	2	2	2	1	2	6	4	3	3	2	11	3	3	8	4	6	
	Rotelapillus biarcus	#				1	1			1	1	2		#	1	1	#	1	#	#	
	Rotelapillus crenulatus	5	2	2	3	1	#	2	2	#	2		1	3	1	2	#	3	2	1	
	Stoveria achylus	1	2	1	1	1	2	1	#	1	3	2	2	3	2	1	#	4	2	#	
Podorhabdidae	Cribrophaerella ehrenbergii	1	1	4	7	4	2	#	1	5	4	4	4	1	9	2	2	3	1	6	1
Aopodorhabdaceae	Octocylus reinhardtii							1								#	#			#	
	Tetrapodorhabdus decorus					1	1			#	#				#						
Biscutaceae	Biscutum constans	50	49	49	36	34	42	27	31	40	45	31	37	39	37	35	50	37	48	31	4
	Biscutum ellipticum	1	1	1	2	2	3	1	1	2	3	3	2	2	5	5	4	3	2	3	
	Biscutum melanae				#	#															
	Crescobiscutum sp.														#						
	Dicorhabdus ignotus	4	2	2	3	2	1			2	5	2	1	2	3	2	2	1	#	#	1
	Salixites horticus		1	1		#			#	4	#	1	1	1	#	1	#	4	1	1	
Cretarhabdaceae	Flabellites oblongus	#	#	1	#	#		1		#			#	#	1	#		1	#	#	
	Griantarhabdus coronadensis	#	1	1	1		#	#	#			1	#	#	1	#	1	#	#	1	1
	Miravetesia berganii				#											1					
	Reticapsa angustiforata	2	3	5	6	7	4	1	3	5	4	6	7	7	6	6	8	5	5	9	4
	Reticapsa crenulata	1	8	4	4	6	4	1	4	3	9	3	8	5	8	11	8	4	7	5	3
	Reticapsa ficula													1							
	Reticapsa surella	1	2	2	1	1	#	6	1	1	6	3	1	3	#	3	5	3	3	1	1
	Reticapsa spp.				1																
Prediscosphaeraceae	Prediscosphaera cretacea	68	49	43	58	48	47	58	42	44	40	33	33	40	36	41	37	55	38	29	1
	Prediscosphaera spinosa	5	5	4	2	2	5	7	1	7	8	5	5	4	6	7	2	13	6	11	
	Prediscosphaera sp.													1							
Tubodiscaceae	Monivittella permatoides	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	1	#	#	#	#	1	#	1
Watznaueriales	Cylindrolithus serratus								#												
Watznaueriaceae	Hagius circumradiatus	#	#																		
	Watznaueria barneiae	46	48	55	53	60	62	80	67	34	31	61	40	60	54	39	44	56	50	55	207
	Watznaueria bipartita				#	1					#			1		1	#	#	#	#	
	Watznaueria cf. britannica	2	2	#	2	3	1	2	#	1	#	1	2	1	1	1	1	#	1	#	6
	Watznaueria fossacincta				#				#	2	1	1			1			#	#	1	
	Watznaueria ovata				#				#	2	1	1			1			#	#	1	
Arkhangelskiellales	Bröinsonia enormis	11	2	4	5	8	1	4	3	2	6	5	5	3	3	1	6	8	3	2	1
Arkhangelskiellaceae	Bröinsonia signata		#	1	#	1	1		4	2	#	1	1	2	3	1	#	2	1	1	2
Kamptneriaceae	Gartnerago obliquum									#	#				#			#	#	#	
	Gartnerago segmentatum	#	2	#	#	#	1	#	1	#	#	1	#	#	#	#	#	#	1	#	
Systematik unklar	Begagulum parvidentatum		2	1		#			1	2					1						1
Holococcolithen	Calculites sp.		#		#	1				2				1							
	Owenia hilli										1			2	1		#				
Bransfordophraeraceae	Bransfordophraea bipartita				1										#			#			
Lapidiscassaceae	Lapidiscassa glens				#									#	#	#	#				
	Pervilithus varius																				
Nannolithen	Lithraphidites carnicensis	#	#	#	#	4	1	2	1	4	4	#	#	#	2	1	2	1	#	1	
Microhabdulaceae	Microhabdulus decoratus	3		1		#							#				1	#		#	
Nannococconeae	Nannococconeus sp.					#	#	#	#	#	#	#			1	#					
Polycyclolithaceae	Epirolithus eptapetalus	1	#	2	2	2	1	#	2	#	3	#	#	2	1	#	1	1	3	2	10
	Epirolithus furcatus	4	4	2	2	9	3	10	2	#	3	6	5	12	3	7	5	5	5	6	48
</																					

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 jüngerer 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 bicuspidatus*, *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%.

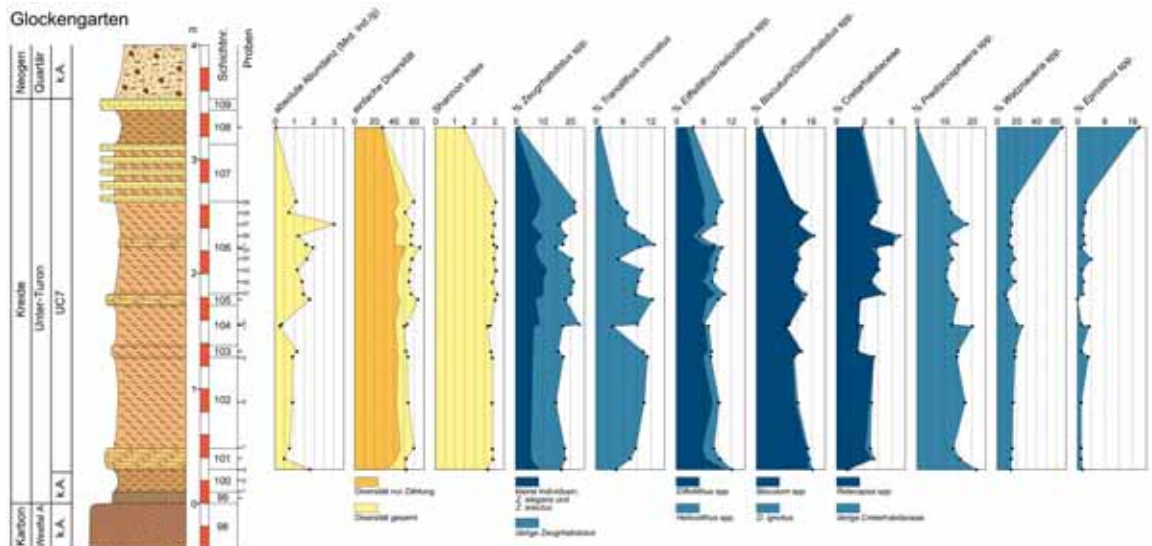


Abb. 5: Verteilungsmuster verschiedener Arten von kalkigen Nannofossilien im Profil Glockengarten.

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) Cepek & 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

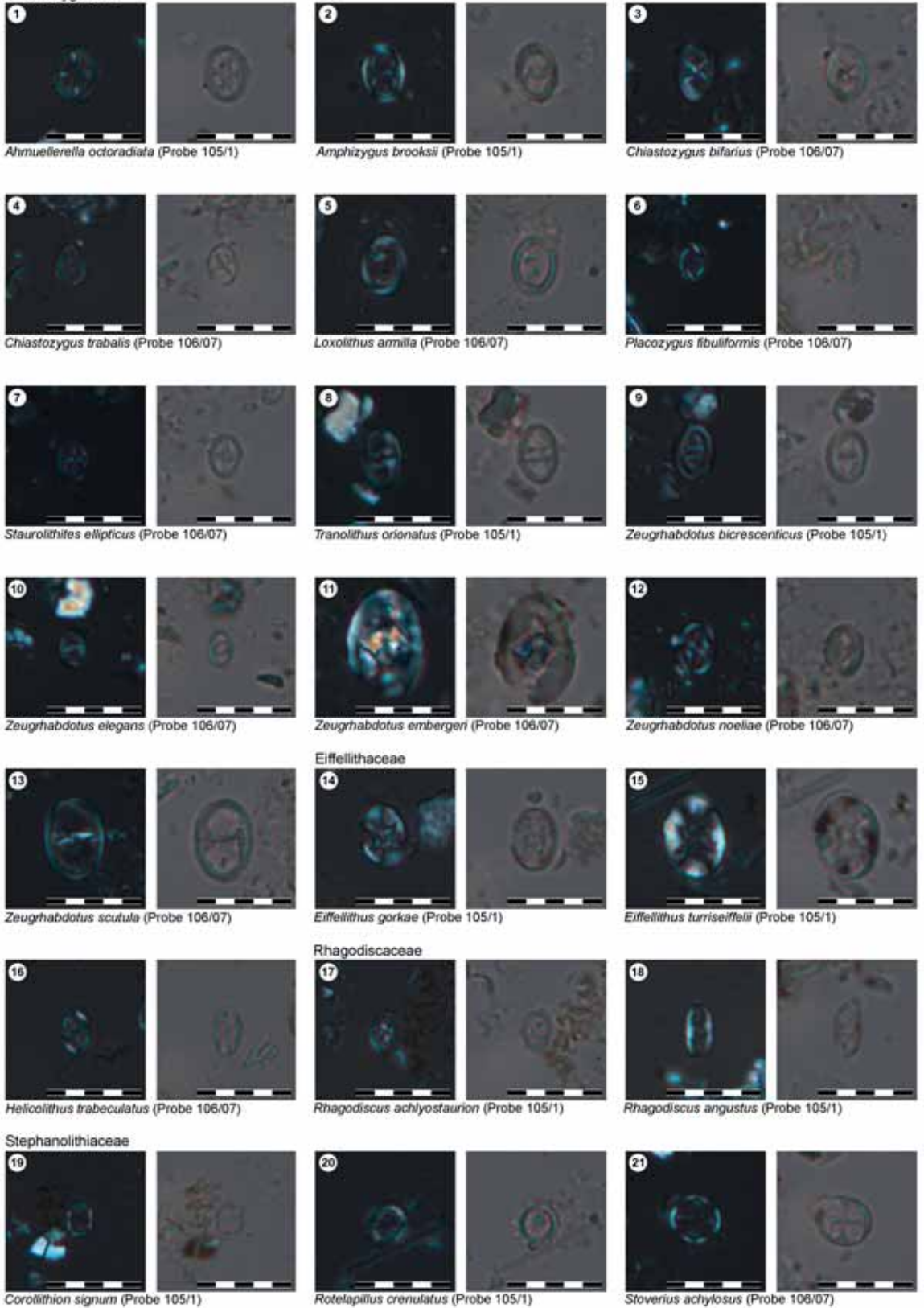
Tranolithus minimus (Bukry 1969) Perch-Nielsen 1984
Tranolithus orionatus (Reinhardt 1966a) Reinhardt 1966b
Watznaueria Reinhardt 1964
Watznaueria barnesae (Black 1959) Perch-Nielsen 1968
Watznaueria biporta Bukry 1969
Watznaueria britannica (Stradner 1963) Reinhardt 1964
Watznaueria fossacincta (Black 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

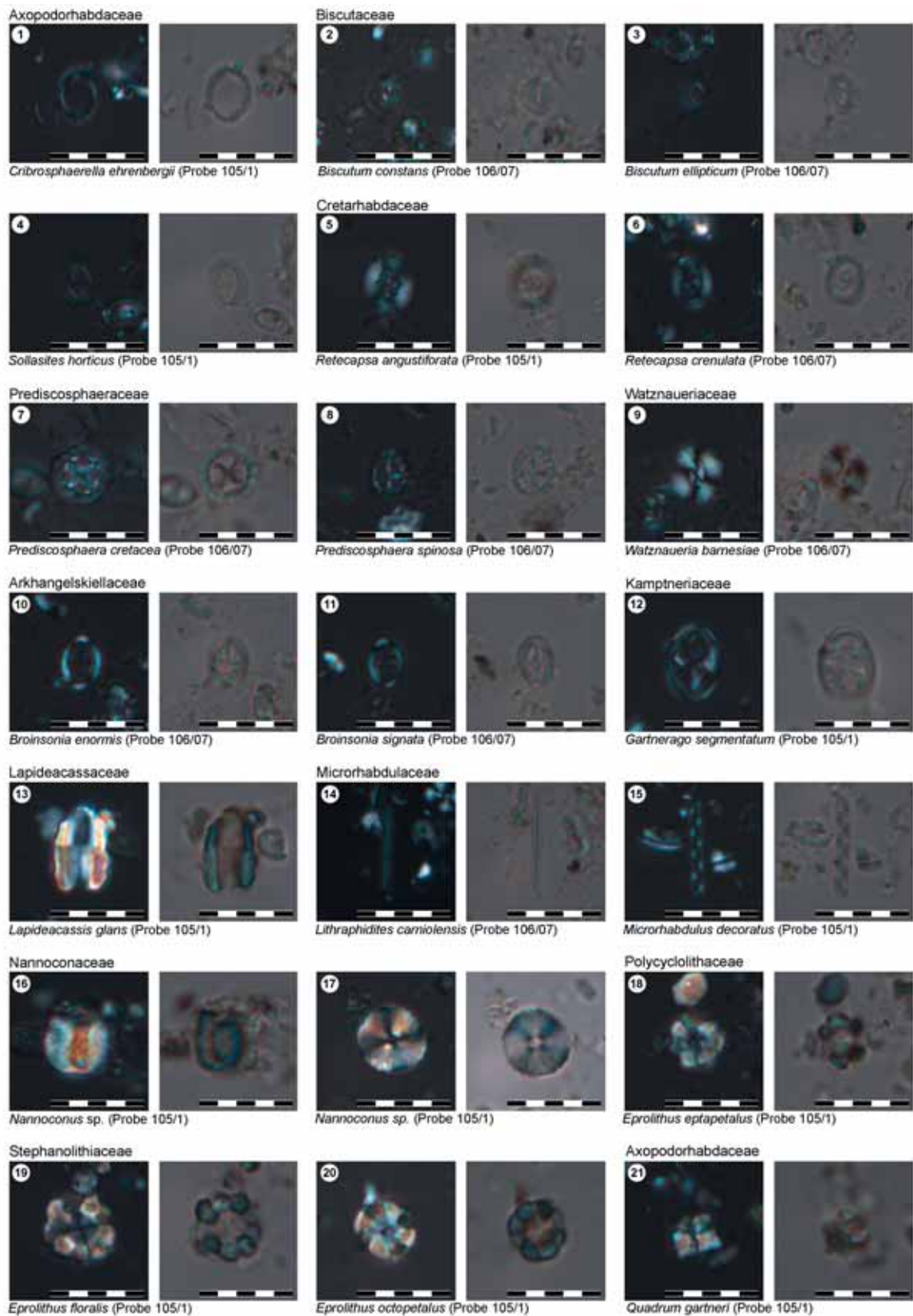
- BÄRTLING, R. (1921): Transgressionen, Regressionen und Faziesverteilung in der Mittleren und Oberen Kreide des Beckens von Münster. – Z. dt. Geol. Ges. 72, 161-217.
- BÄRTLING, R. (1923): Erl. Geol. Karte Preußen u. benachbarter Bundesstaaten 1:25.000, Bl. 4509 Bochum. – 72 S.; Berlin.
- BAUMANN K.-H., 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 Transgressionssedimente am Beispiel des Geologischen Gartens in Bochum und der Steinbrüche bei Frömmern (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 Unterampans (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. & JENKINS, 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: MOGUILEVSKI, 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.

Chiaetozygaceae



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.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Geologie und Paläontologie in Westfalen](#)

Jahr/Year: 2012

Band/Volume: [84](#)

Autor(en)/Author(s): Linnert Christian, Mutterlose Jörg

Artikel/Article: [Randlich marine Sedimente der tiefen Ober-Kreide von Bochum – Biostratigraphie und Ablagerungsraum 17-32](#)