Fachinformationsdienst Biodiversitätsforschung
UB Universitäts Bibliothek Frankfurt am Main
DFG Deutsche Forschungsgemeinschaft

FID Biodiversitätsforschung

Mitteilungen der Pollichia

Paläoökologische und biostratigraphische Implikationen der Dinoflagellaten aus dem Oligozän (Alzey-Formation) von Kirchheimbolanden (Mainzer Becken, SW-Deutschland)

Herrmann, Mark
Uhl, Dieter

2011

Digitalisiert durch die *Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg, Frankfurt am Main* im Rahmen des DFG-geförderten Projekts *FID Biodiversitätsforschung (BIOfid)*

Weitere Informationen
Nähere Informationen zu diesem Werk finden Sie im:
Suchportal der Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg, Frankfurt am Main.

Bitte benutzen Sie beim Zitieren des vorliegenden Digitalisats den folgenden persistenten Identifikator:

urn:nbn:de:hebis:30:4-127499

Visual Library

Mitt. POLLICHIA	**95** (für 2010)	49 – 54	1 Abb.	1 Tab.	Bad Dürkheim 2011

ISSN 0341-9665 (Druckausgabe) ISSN 1866-9891 (CD-ROM)

Mark **HERRMANN** & Dieter **UHL**

Paläoökologische und biostratigraphische Implikationen der Dinoflagellaten-Zysten aus dem Oligozän (Alzey-Formation) von Kirchheimbolanden (Mainzer Becken, SW-Deutschland)

Kurzfassung

HERRMANN, M. & UHL, D. (2011): Paläoökologische und biostratigraphische Implikationen der Dinoflagellaten-Zysten aus dem Oligozän (Alzey-Formation) von Kirchheimbolanden (Mainzer Becken, SW-Deutschland).— Mitt. POLLICHIA, **95**: 49 – 54, 1 Abb., 1 Tab., Bad Dürkheim

Bei der palynologischen Analyse oligozäner Ablagerungen in Kirchheimbolanden konnte neben terrestrischen Palynomorphen auch eine relativ artenarme, autochthone (bis par-autochthone) Dinoflagellaten-Flora isoliert werden. Diese Flora lieferte wichtige Informationen in Hinblick auf die Paläoökologie des Ablagerungsraums sowie dessen biostratigraphischer Einstufung. Der Großteil der nachgewiesenen Taxa besiedelte die inneren Schelfbereiche bis hinein ins Flachwasser, wobei einzelne Taxa sogar als ausgesprochene Flachwasserbewohner im hypersalinen/oder Brackwasserbereich anzusprechen sind. Nur wenige Zysten von pelagischen Arten konnten nachgewiesen werden. Daraus lässt sich schließen, dass in Kirchheimbolanden zur Zeit der Ablagerung der Sedimente flachmarine Bedingungen vorherrschten. Eine biostratigraphische Analyse der Dinozysten ergab eine Alterseinstufung der untersuchten Sedimente in die Dinozystenzone D14na.

Abstract

HERRMANN, M. & UHL, D. (2011): Paläoökologische und biostratigraphische Implikationen der Dinoflagellaten-Zysten aus dem Oligozän (Alzey-Formation) von Kirchheimbolanden (Mainzer Becken, SW-Deutschland)
[Palaeoecological and biostratigraphical implications of dinoflagellate-cysts from the Oligocene (Alzey-Formation) of Kirchheimbolanden (Mainz Basin, SW Germany)].— Mitt. POLLICHIA, **95**: 49 – 54, 1 Fig., 1 Tab., Bad Duerkheim

During palynological analysis of Oligocene deposits in Kirhheimbolanden we were not only able to isolate terrestrial palynomorphs but also an autochthonous (to par-autochthonous) dinoflagellate-flora of relatively low diversity. This flora provides important information about the palaeoecology of the depositional area as well as information about biostratigraphy. The largest part of the taxa comes from inner shelf habitats to shallow water habitats. Some species can be considered as typical forms of shallow waters in hypersaline to brackish settings. Only a few pelagic cysts have been found. From this we can conclude that during the deposition of this sediments shallow marine conditions prevailed. A biostratigraphical analysis of the dinocysts demonstrated that the sediments belong to the dinocyst-zone D14na.

1 Einleitung

Zwischen den Jahren 2003 und 2006 waren in Baugruben des Neubaugebiets Röntgenstraße in Kirchheimbolanden fossilführende Siltsteine aufgeschlossen, die von SCHINDLER (2005, 2011a) und SCHÄFER (2008) aufgrund lithostratigrafischer Korrelationen innerhalb des Mainzer Beckens der unteroligozänen Alzey-Formation zugewiesen wurden. Eine biostratigrafische Einstufung dieser Sedimente fand bislang noch nicht statt.

Da weder die Makrofauna (NUNGESSER 2011; NUNGESSER & SCHINDLER 2011; SCHINDLER 2011b) noch die terrestrische Paläoflora (UHL & HERRMANN 2011) biostratigraphische Aussagen erlauben und in den relativ grobklastischen Sedimenten, bis auf zwei fragliche Abdrücke von Foraminiferen (NUNGESSER & SCHINDLER 2011), bislang keinerlei Mikrofauna nachweisbar ist, konnte nur mit Hilfe organischwandiger Dinoflagellaten-Zysten, die bei der palynologischen Analyse der Sedimente anfielen (UHL & HERRMANN 2011), eine biostratigraphische Einglie-

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

derung der Sedimente vorgenommen werden. Des Weiteren lieferten diese Dinoflagellaten Informationen zur Paläoökologie des Ablagerungsraumes die hier zusammen mit dem Ergebnis der biostratigraphischen Analyse kurz vorgestellt werden.

2 Material und Methoden

2.1 Material

In Kirchheimbolanden wurden im Neubaugebiet Röntgenstraße von 2003 bis 2006 im Rahmen der erdgeschichtlichen Baubegleitung die Baugruben auf Fossilien beprobt (SCHINDLER 2005). Die Lithofazies des Untersuchungsgebiets beschreibt SCHINDLER (2011a). Lithofaziell gehören die hier aufgeschlossenen Sedimente zur Alzey-Formation (Oligozän, Rupelium).

Von ausgewählten Handstücken aus der Landessammlung für Naturkunde Rheinland-Pfalz, die aufgrund ihrer Lithologie das Auftreten von Palynomorphen erwarten ließen, wurden Proben für die palynologische Analyse genommen.

2.2 Isolierung der Dinoflagellaten

Die Aufbereitung der Proben zur Isolierung der Dinoflagellaten und anderer Palynomorphen (vgl. UHL & HERRMANN 2011) erfolgte nach dem Verfahren von KAISER & ASHRAF (1974). Dazu wird das Probenmaterial zuerst in einem Mörser zerkleinert, bevor es in Salzsäure entkalkt wird, um die Bildung unlöslicher Calcium- und/oder Magnesium-Fluoride bei der anschließenden Behandlung mit Flusssäure zu verhindern. Diese wird zur Entfernung von Silikaten (z.B. Quarz) in den Proben durchgeführt. Nach weiteren chemischen Behandlungen mit Kaliumhydroxid und nochmals mit Salzsäure zur Lösung von entstandenen Aluminofluoriden wird dann noch eine Schweretrennung mit Zinkchlorid durchgeführt um (leichtere) organische Reste von (schwereren) anorganischen Resten zu trennen. Die so isolierten Palynomorphen werden dann in Glyceringelatine auf einen Objektträger aufgebracht, wo sie mit einem Durchlichtmikroskop untersucht werden können. Dies geschah mit einem Olympus BX41 Mikroskop bei 400 - 600-facher Vergrößerung. Die fotografische Dokumentation der Dinoflagellaten erfolgte mit Hilfe einer an das Mikroskop angeschlossenen Altra 20 Digitalkamera.

Die Bestimmung der Dinoflagellaten erfolgte nach SCHINDLER (1992, 1996) und PROSS (1997). Die Präparate werden in der Landessammlung für Naturkunde Rheinland-Pfalz unter den Inventarnummern PB 2010/5429-LS bis PB 2010/5432-LS aufbewahrt.

3 Taxonomie und Paläoökologie

Gattung *Distatodinium*
Distatodinium paradoxum (Abb. 1 A)

Nach VAN MOURIK et al. (2001) besiedelt die Gattung die äußeren Schelfbereiche bis hinein in den Ozean.

Gattung *Systematophora*
Systematophora placacantha (Abb. 1 B)

Nach VAN MOURIK et al. (2001) besiedelt die Gattung die inneren Schelfbereiche. PROSS et al. (2004) ordnen sie zudem noch dem äußeren Schelf zu (außerneritisch).

Gattung *Thalassiphora*
Thalassiphora pelagica (Abb. 1 C)

T. pelagica ist ein Taxon welches wahrscheinlich seinen gesamten Lebenszyklus im offenen sauerstoffreichen Wasser verbringt (PROSS 2001). Verschiedene Autoren interpretieren die Ablagerung von größeren Mengen an *T. pelagica* als die von sauerstoff-untersättigten Schelf-Bereichen (z.B. KÖTHE 1990, PROSS 2001) oder aber als ein durch Nährstoffreichtum verursachter Algenbloom in pelagischen Gewässern (VONHOF et al. 2000).

Gattung *Chiropteridium*
Chiropteridium lobospinosum (Abb. 1 D)

Nach VAN MOURIK et al. (2001) besiedelt die Gattung die inneren Schelfbereiche.

Gattung *Dapsilidinium*
Dapsilidinium pastielsii
Dapsilidinium simplex
Dapsilidinium pseudocolligerum (Abb. 1 E)

PROSS & SCHMIEDL (2002) ordnen z.B. *Dapsilidinium pseudocolligerum* dem Schelf mit normal-marinen Bedingungen zu. Nach PROSS & BRINKHUIS (2005) kann die Gattung *Dapsilidinium* aber auch lagunäre Bereiche der Küsten besiedeln wegen ihrer Toleranz gegenüber Salzgehaltschwankungen.

Gattung *Achomosphaera*
Achomosphaera alcicornu (Abb. 1 G)

Nach VAN MOURIK et al. (2001) besiedelt die Gattung die äußeren Schelfbereiche bis hinein in den Ozean.

Gattung *Homotryblium*
Homotryblium tenuispinosum (Abb. 1 H)

Nach DYBKJAER (2004) reflektieren Vorkommen von *Homotryblium* ein küstennahes / randmarines Ablagerungsmilieu. Die Gattung besiedelt Gewässer, in denen einerseits hypersaline und andererseits aber auch Brackwasser Bedingungen (wie bei *Dapsilidinium*) vorherrschend sein können (z.B. Lagunen).

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

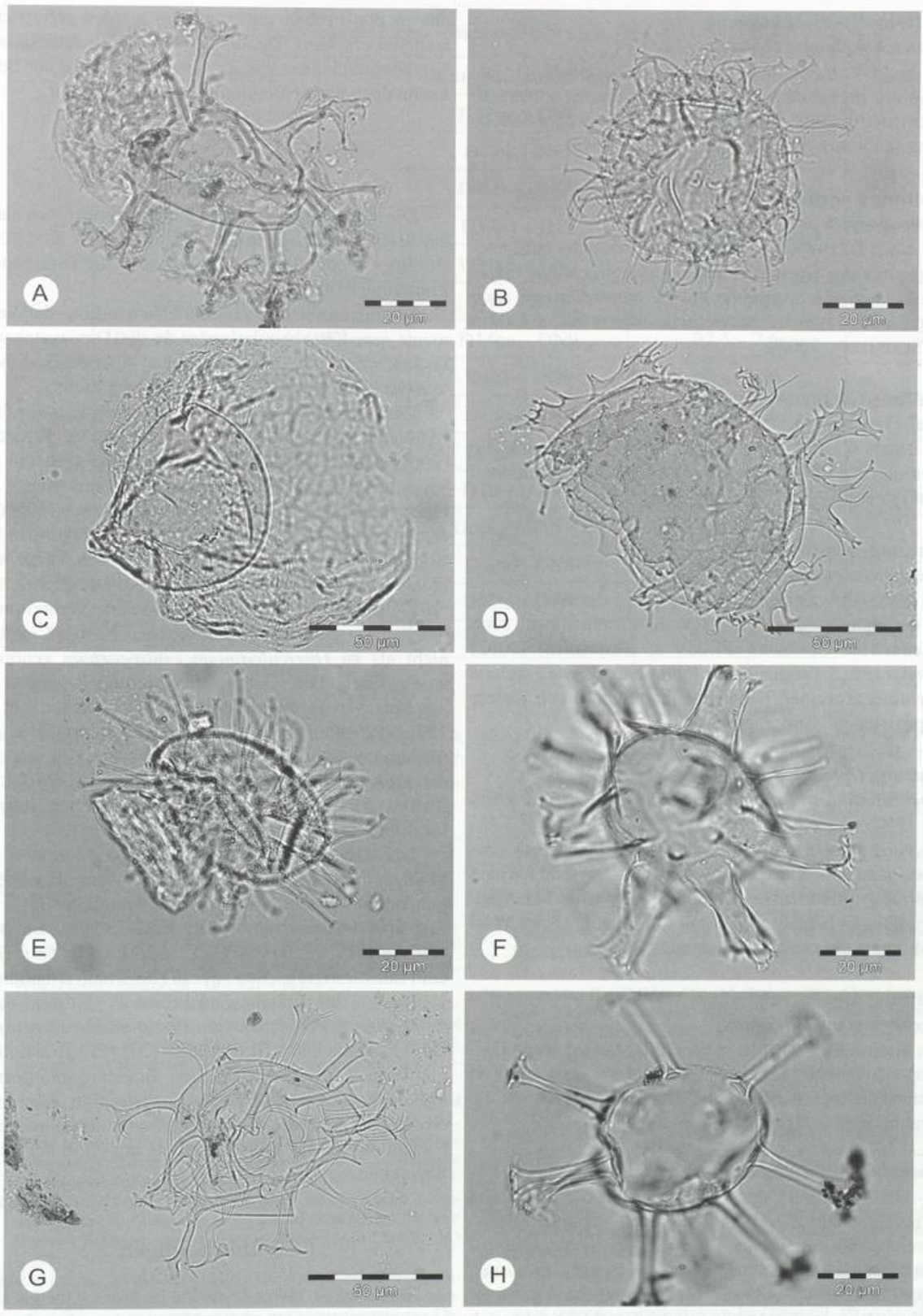


Abb. 1: Ausgewählte Dinoflagellaten-Zysten von Kirchheimbolanden: A) *Distatodinium paradoxum*, B) *Systematophora placacantha*, C) *Thalassiphora pelagica*, D) *Chiropteridium lobospinosum*, E) *Dapsilidinium pseudocolligerum*, F) *Hystrichokolpoma cinctum*, G) *Achomosphaera alcicornu*, H) *Homotryblium tenuispinosum*

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Gattung *Hystrichokolpoma*
Hystrichokolpoma cinctum (Abb. 1 F)

Nach VAN MOURIK et al. (2001) besiedelt die Gattung die pelagischen Bereiche des Ozeans. PROSS & BRINKHUIS (2005) ordnen sie zudem noch dem Schelfhang (außerneritisch) zu.

Gattung *Enneadocysta*
Enneadocysta pectiniformis

Nach BRINKHUIS (1994) handelt es sich bei *E. pectiniformis* um einen küstennahen Schelfbewohner. Dabei können sie zusammen mit *H. tenuispinosum* auch hypersaline lagunäre Bereiche besiedeln (siehe PROSS & SCHMIEDL 2002).

Gattung *Glaphyrocysta*
***Glaphyrocysta* sp.**

Nach VAN MOURIK et al. (2001) besiedelt die Gattung die inneren aber noch nicht eingeschränkten (PROSS et al. 2004) Schelfbereiche.

Gattung *Spiniferites*
Spiniferites ramosus

Nach EDWARDS (1992) besiedeln die meisten Taxa der Gattung *Spiniferites* sowohl küstennahe als auch offenmarine Gewässer. PROSS & SCHMIEDL (2002) bezeichnen *S. ramosus* als ubiquitäre Zyste, welche nur unter extremen Umweltbedingungen durch andere "Spezialisten" verdrängt wird.

Gattung *Operculodinium*
***Operculodinium* cf. *centrocarpum* (sensu PROSS 1997)**

Nach BRINKHUIS (1994) handelt es sich bei *O. centrocarpum* um einen Repräsentanten des randmarinen aber auch offenmarinen Bereichs mit neritischen Wassertiefen. Es handelt sich somit um Bewohner des Wasserkörpers über dem kontinentalen Schelf.

Gattung *Areoligera*
Areoligera semicirculata

Nach VAN MOURIK et al. (2001) besiedelt die Gattung die inneren Schelfbereiche. PROSS et al. (2004) nennen sie innerneritisch, die dabei aber noch nicht die randmarinen Salzgehaltschwankungen toleriert.

Autökologische Anmerkungen:

Der Großteil der nachgewiesenen Taxa von Dinoflagellaten-Zysten besiedelte die inneren Schelfbereiche bis hinein ins Flachwasser. Es wurden sogar Taxa nachgewiesen (*Homotryblium tenuispinosum, Dapsilidinium* sp.), die als ausgesprochene Flachwasserbewohner im hypersalinen/oder Brackwasserbereich anzusprechen sind. Zysten von Flachwasserarten stellen auch den Hauptanteil der Zysten in den Proben dar. Nur wenige Zysten von pelagischen Arten konnten von uns in den Proben nachgewiesen werden (*Hystrichokolpoma cinctum*). Daraus lässt sich schließen, dass in Kirchheimbolanden zur Zeit der Ablagerung der Sedimente flachmarine Bedingungen vorherrschten.

4 Biostratigraphie

Die stratigraphische Zuordnung der einzelnen nachgewiesenen Dinozysten-Taxa erfolgte nach KÖTHE & PIESKER (2007, 2008). Tabelle 1 zeigt die Dinozysten-Zonierung der einzelnen Taxa.

Daraus ergibt sich eine Alterseinstufung der Sedimente von Kirchheimbolanden in die Dinozystenzone D14na, was in etwa einem absoluten Alter der Sedimente zwischen etwa 32,5 und 31,0 Ma entspricht.

Das Taxon *Operculodinium* cf. *centrocarpum* fällt, basierend auf den Daten von KÖTHE & PIESKER (2007, 2008), bei diesem Vergleich nicht in das allen anderen Taxa gemeinsame "Koexistenz-Alter". Allerdings erwähnen bereits PROSS (1997) sowie PROSS & SCHMIEDL (2002) das Auftreten des Taxons in der Bodenheim-Formation im Mainzer Becken. Diese Vorkommen werden jedoch in dem von KÖTHE & PIESKER (2007, 2008) für ihre stratigraphischen Verbreitungstabellen verwendeten taxonomischen Konzept explizit nicht als zu *Operculodinium centrocarpum* gehörend ausgewiesen. Die Klärung der zugrundeliegenden taxonomischen Probleme (vgl. auch MATSUOKA et al. 1997) geht über die Zielsetzung des vorliegenden Artikels hinaus und wir folgen hier, bis zur Klärung dieser Frage, dem von PROSS (1997) sowie PROSS & SCHMIEDL (2002) vertretenen, taxonomischen Konzept für dieses Taxon im Mainzer Becken.

Die Dinoflagellaten-Subzone D14na umfasst im Mainzer Becken den Bereich von der Hochberg-Subformation der Bodenheim-Formation bis zur Elsheim-Subformation der Stadecken-Formation (PROSS 1997, GRIMM & GRIMM 2005). Das entspricht dem lithostratigrafischen Niveau „unterhalb Brandungsplattform 1 bis Brandungsplattform 3" (GRIMM et al. 2000) was im Prinzip die lithostratigrafische Einstufung der Fundstelle durch SCHINDLER (2011a) („Brandungsplattform 1 bis unterhalb von Brandungsplattform", vgl. auch die dortige Diskussion) bestätigt. Allerdings ermöglicht hier die Lithostratigraphie eine genauere Einstufung als die Biostratigraphie mit Hilfe der Dinoflagellaten.

5 Danksagungen

Wir danken Herrn Prof. Dr. J. Pross, Goethe Universität Frankfurt, für seine Unterstützung bei der Bestimmung der Dinoflagellaten-Zysten, Herrn Prof. Dr. M. Kucera, Eberhard Karls Universität Tübingen, für die Hilfe bei der Beschaffung von relevanter Literatur

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Tabelle 1: Dinozystenzonierung der nachgewiesenen Taxa nach KÖTHE & PIESKER 2007, 2008

Taxon	Dinozystenzonierung	Absolutes Alter (Ma)
Distatodinium paradoxum	D12nc – DN4	34,5 – 14,8
Systematophora placacantha	D7na – DN5	53,6 – 13,2
Thalassiphora pelagica	D4nb – DN2b	57,0 – 20,0
Chiropteridium lobospinosum	D14na – D15	32,5 – 22,6
Dapsilidinium pastielsii	D14na – DN9	32,5 – 7,6
Dapsilidinium simplex	D13 – D15	33,5 – 22,6
Dapsilidinium pseudocolligerum	D14na – DN9	32,5 – 7,6
Achomosphaera alcicornu	D4na – DN9	60,4 – 7,6
Homotryblium tenuispinosum	D4nb – DN9	57,3 – 7,6
Hystrichokolpoma cinctum	D7na – D15	53,6 – 22,6
Enneadocysta pectiniformis	D10 – D14na	40,4 – 31,0
Glaphyrocysta sp.	D3na - ? DN2b	63,0 – 19,4
Spiniferites ramosus	D7na – DN8	53,6 – 8,6
Operculodinium cf. *centrocarpum*	DN2a – DN9	22,2 – 8,6
Areoligera semicirculata	D13 – D15	33,5 – 22,6

sowie der Generaldirektion Kulturelles Erbe, Direktion Landesarchäologie, Referat Erdgeschichte in Mainz für die Überlassung von Sedimentproben für die Pollenanalyse.

6 Literaturverzeichnis

BRINKHUIS, H. (1994): Late Eocene to Early Oligocene dinoflagellate cysts from the Priabonian type-area (Northeast-Italy): biostratigraphy and paleoenvironmental interpretation.— Palaeogeogr., Palaeoclimat., Palaeoecol., **107**: 121 – 163.

DYBKJAER, K. (2004): Morphological and abundance variations in *Homotryblium*-cyst assemblages related to depositional environments; uppermost Oligocene-Lower Miocene, Jylland, Denmark.— Palaeogeogr., Palaeoclimat., Palaeoecol., **206**: 41 – 58.

EDWARDS, L.E., ANDRLE, V.A.S. (1992): Distribution of selected dinoflagellate cysts in modern marine sediments. In: HEAD, M.J., WRENN, J.H. (Eds.): Neogene and Quaternary Dinoflagellate Cysts and Acritarchs.— American Association of Stratigraphic Palynologists Foundation, Salt lake City, UT, 259 – 288.

GRIMM, K.I., GRIMM, M.C. & SCHINDLER, T. (2000): Lithostratigraphische Gliederung im Rupelium/Chattium des Mainzer Beckens, Deutschland.— N. Jb. Geol. Paläont. Abh., **218**(3): 343 – 397

GRIMM, K.I. & GRIMM, M.C. (2005): Die Alzey-Formation (Rupelium, Mainzer Becken) am Steigerberg bei Eckelsheim: Sedimentologische, sequenzstratigraphische und biostratigraphische Untersuchungen eines transgressiven Küstensystems.— Geologica et Palaeontologica, **39**: 79 – 108; Marburg.

KÖTHE, A. (1990): Paleogene dinoflagellates from Northwest Germany.— Geolog. Jahrbuch, Reihe A **118**: 111 S.

KÖTHE, A. & PIESKER, B. (2007): Stratigraphic distribution of Paleogene and Miocene dinocysts in Germany.— Revue de Paleobiologie, **26**(1): 1 – 39.

KÖTHE, A. & PIESKER, B. (2008): Stratigraphisches Vorkommen von Dinoflagellatenzysten (Dinozysten) im Tertiär von Deutschland.— Aktualisierte Stratigraphische Verbreitungstabelle der BGR (Stand Mai 2008), Hannover.— http://www.bgr.bund.de

MATSUOKA K., MCMINN A. & WRENN J.H. (1997). Restudy of the Holotype of *Operculodinium centrocarpum* (DEFLANDRE & COOKSON) WALL (Dinophyceae) from the Miocene of Australia, and the Taxonomy of Related Species.— Palynology **21**: 19 – 33

NUNGESSER, K. (2011): Die Mollusken der Alzey-Formation von Kirchheimbolanden (Oligozän, Alzey-Form.; Mainzer Becken/SW-Deutschland).— Mitt. POLLICHIA, **95**: 69 – 74.

NUNGESSER, K. & SCHINDLER, T. (2011): Die Invertebraten (ohne Mollusken) der Alzey-Formation von Kirchheimbolanden (Oligozän, Alzey-Fm.; Mainzer Becken/SW-Deutschland).— Mitt. POLLICHIA, **95**: 65 – 68.

PROSS, J. (1997): Aquatische Palynomorphe im Rupel des Mainzer Beckens (Oligozän, Süddeutschland): Paläoökologie, Biostratigraphie und Taxonomie.— Tübinger Mikro-paläontologische Mitteilungen, **15**: 208 S.

PROSS, J. (2001): Paleo-oxygenation in Tertiary epeiric seas: evidence from dinoflagellate cysts.— Palaeogeogr., Palaeoclimat., Palaeoecol., **166**: 369 – 381.

PROSS, J. & BRINKHUIS, H. (2005): Organic-walled dinoflagellate cysts as paleoenvironmental indicators in the Paleogene; a synopsis of concepts.— Paläontologische Zeitschrift, **79**(1): 53 – 59.

PROSS, J., SCHMIEDL, G. (2002): Early Oligocene dinoflagellate cysts from the Upper Rhine Graben (SW Germany): paleoenvironmental and paleoclimatic implications.— Marine Micropaleontology **45**: 1 – 24.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

PROSS, J. KOTTHOFF, U. & ZONNEVELD, K.A.F. (2004): Die Anwendung organischwandiger Dinoflagellatenzysten zur Rekonstruktion von Paläoumwelt, Paläoklima und Paläozeanographie: Möglichkeiten und Grenzen.— Paläontologische Zeitschrift, **78**(1): 5 – 39.

SCHÄFER, P. (2008): Geologische Karte von Rheinland-Pfalz 1:25000, 6314 Kirchheimbolanden. Mainz.

SCHINDLER, K. (1992): Taxonomie der Gattung *Chiropteridium* GOCHT (Dinophyceae) im Rupelium des Mainzer Beckens (Mitteloligozän, SW-Deutschland).— Paläontologische Zeitschrift, **66**: 199 – 211.

SCHINDLER, K. (1996): Organische und kalkige Dinoflagellaten-Zysten aus den Böhlen-Schichten (Rupelium/Oligozän) der Leipziger Bucht (NW-Sachsen/Deutschland).— Paläontologische Zeitschrift, **70**: 1 – 18.

SCHINDLER, T. (2005): Seeigel und Blätter – ungewöhnliche Fossilfunde aus oligozänen Ablagerungen in Kirchheimbolanden, Donnersbergkreis.— Archäologie in Rheinland-Pfalz, **2004**: 4 – 5; Mainz.

SCHINDLER, T. (2011a): Eine subtidale Schlickfazies an der rupelischen Küste von Kirchheimbolanden (Oligozän, Alzey-Formation; Mainzer Becken/SW-Deutschland).— Mitt. POLLICHIA, **95**: 43 – 48. Bad Dürkheim.

SCHINDLER, T. (2011b): Die Knorpel- und Knochenfische der Alzey-Formation von Kirchheimbolanden (Oligozän, Alzey-Fm.; Mainzer Becken/SW-Deutschland).— Mitt. POLLICHIA, **95**: 75 – 78. Bad Dürkheim.

VAN MOURIK, C.A., BRINKHUIS, H., & WILLIAMS, G.L. (2001): Middle to Late Eocene organic-walled dinoflagellate cysts from ODP Leg 171B, offshore Florida.— In: KROON, D., NORRIS, R.D. & KLAUS, A., (Hrsg.), Western North Atlantic Paleogene and Cretaceous Palaeocenography.— Geological Society Special Publication, **101**: 225 – 251.

UHL, D. & HERRMANN, M. (2011): Die terrestrische Paläoflora aus dem Oligozän (Alzey-Formation) von Kirchheimbolanden (Mainzer Becken, SW-Deutschland).— Mitt. POLLICHIA, **95**: 55 – 64.

VONHOF, H.B., SMIT, J., BRINKHUIS, H., MONTANARI, A. & NEDERBRAGT, A.J. (2000): Global cooling accelerated by early late Eocene impacts?— Geology **28**: 687 – 690.

Anschriften der Verfasser:

Dr. Mark Herrmann
Senckenberg Forschungsinstitut und Naturmuseum
Fachgebiet Paläoklima- und Paläoumweltforschung
Senckenberganlage 25
60325 Frankfurt am Main
E-Mail: mark.herrmann@senckenberg.de

apl. Prof. Dr. habil. Dieter Uhl
Senckenberg Forschungsinstitut und Naturmuseum
Fachgebiet Paläoklima- und Paläoumweltforschung
Senckenberganlage 25
60325 Frankfurt am Main
E-Mail: dieter.uhl@senckenberg.de
und
Tübingen – Senckenberg Center for Human Evolution
and Palaeoecology
Institut für Geowissenschaften
Eberhard Karls Universität Tübingen
Sigwartstraße 10
72076 Tübingen

Manuskript fertig gestellt:
31.12.2010

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Mitteilungen der POLLICHIA

Jahr/Year: 2011

Band/Volume: 95

Autor(en)/Author(s): Herrmann Mark, Uhl Dieter

Artikel/Article: Paläoökologische und biostratigraphische Implikationen der Dinoflagellaten aus dem Oligozän (Alzey-Formation) von Kirchheimbolanden (Mainzer Becken, SW-Deutschland) 49-54