Fachinformationsdienst Biodiversitätsforschung
UB Universitäts Bibliothek Frankfurt am Main
DFG Deutsche Forschungsgemeinschaft

FID Biodiversitätsforschung

Mitteilungen der Pollichia

Die terrestrische Paläoflora aus dem Oligozän (Alzey-Formation) von Kirchheimbolanden (Mainzer Becken, SW-Deutschland)

Uhl, Dieter
Herrmann, Mark

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:30:4-127509

Visual Library

Mitt. POLLICHIA	**95** (für 2010)	55 – 64	2 Abb.	2 Tab.	Bad Dürkheim 2011

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

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

Die terrestrische Paläoflora aus dem Oligozän (Alzey-Formation) von Kirchheimbolanden (Mainzer Becken, SW-Deutschland)

Kurzfassung

UHL, D. & HERRMANN, M.(2011): Die terrestrische Paläoflora aus dem Oligozän (Alzey-Formation) von Kirchheimbolanden (Mainzer Becken, SW-Deutschland).— Mitt. POLLICHIA, **95**: 55 – 64, 2 Abb., 2 Tab., Bad Dürkheim

Aus den oligozänen Ablagerungen des Neubaugebiets Röntgenstraße in Kirchheimbolanden wird eine artenarme terrestrische Makro- und Palynoflora beschrieben, die durchweg typische Vertreter der unteroligozänen Flora Mitteleuropas umfasst. Die hier abgelagerten Pflanzenreste stammen dabei meist aus dem wohl hügeligen Hinterland der küstennahen Ablagerungen. Funde mikroskopischer Holzkohlepartikel deuten auf das Auftreten fossiler Vegetationsbrände im Hinterland hin. Eine Paläoklimaanalyse mit Hilfe des Koexistenzansatzes ergab ein warm-humides Cfa-Klima (sensu Köppen) mit absoluten Temperatur- und Niederschlagswerten wie sie vergleichbar auch für andere unteroligozäne Fundstellen im Bereich des Mainzer Beckens und dessen Umgebung rekonstruiert wurden.

Abstract

UHL, D. & HERRMANN, M.(2011): Die terrestrische Paläoflora aus dem Oligozän (Alzey-Formation) von Kirchheimbolanden (Mainzer Becken, SW-Deutschland)
[The terrestrial palaeoflora from the Oligocene (Alzey-Formation) of Kirchheimbolanden (Mainz Basin, SW Germany)].— Mitt. POLLICHIA, **95**: 55 – 64, 2 Fig., 2 Tab., Bad Duerkheim

We describe a species-poor terrstrial macro- and palynoflora from Oligocene deposits of the developing area Röntgenstraße in Kirchheimbolanden. This flora contains typical elements of the Central European Oligocene flora. The plant remains come from the hilly hinterland of the marginal marine deposits. Microscopic charcoal remains point to the occurrence of wildfires in the hinterland. A palaeoclimatic analysis utilizing the so-called Coexistence Approach yielded a warm-humid Cfa-climate (sensu Köppen) with absolute temperature and precipitation estimates that are comparable with estimates derived from other Early Oligocene floras from the Mainz basin and its surroundings.

1 Einleitung

Obwohl fossile Makrofloren, speziell Blattfloren, aus dem Unteroligozän des Mainzer Beckens seit mehr als einem Jahrhundert bekannt sind (GEYLER 1874) haben sie in der einschlägigen wissenschaftlichen Literatur bisher nur relativ wenig Beachtung gefunden (SCHAARSCHMIDT 1982). Dies liegt zu einem großen Teil sicherlich an der eher schlechten Erhaltung der Pflanzenfossilien an den meisten Fundstellen, die eine taxonomische Bearbeitung nach modernen Standards sehr erschwert bzw. sehr oft sogar unmöglich macht (SCHAARSCHMIDT 1982). Obwohl SCHAARSCHMIDT (1982) zu Recht feststellt, dass an vielen Fundstellen die Pflanzenreste zu schlecht erhalten sind, um eine genauere taxonomische Bearbeitung zu ermöglichen, können auch solche, meist nur in Abdruckerhaltung vorliegenden, Floren wichtige Informationen zu paläoklimatologischen, paläoökologischen und paläogeographischen Fragen liefern, worauf auch SCHAARSCHMIDT (1982) explizit hinweist.

Neben fossilen Pflanzenresten aus Barytkonkretionen von Steinhardt und Neu-Bamberg die von MALLISON (2002) im Rahmen einer unveröffentlichten Diplomarbeit an der Universität Tübingen bearbeitet wurden, ist in den letzten Jahren nur die Blattflora von Flörsheim am Main, die im Gegensatz zu vielen anderen Floren im Mainzer Becken und seinen Randge-

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

bieten in Kutikularerhaltung vorliegt, umfassend nach modernen Standards bearbeitet worden (KVAČEK 2002, 2004). Aus der Umgebung des Mainzer Beckens fanden darüber hinaus in den letzten Jahren die wahrscheinlich ebenfalls aus dem Unteroligozän stammende Florula von Hochstetten-Dhaun (UHL & WALTHER 2000, UHL et al. 2002) sowie die unteroligozäne Flora von Wiesloch-Frauenweiler (KOECKE & KOVAR-EDER 2008, WINTERSCHEID & GREGOR 2008) in der Fachwelt Beachtung. Speziell die noch ausstehende umfassende Bearbeitung letzterer Flora lässt dabei interessante neue Ergebnisse erhoffen, da auch hier die Blätter in Kutikularerhaltung vorliegen (KOECKE & KOVAR-EDER 2008).

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit stellen wir kurz die Makroflora aus der Alzey-Formation von Kirchheimbolanden, die bei Besammlungen in den Jahren 2003 bis 2006 im Neubaugebiet Röntgenstraße Straße gesammelt wurde (SCHINDLER 2005, 2011), sowie die terrestrische Palynoflora dieser Sedimente, vor. Diese Fundstelle ist von besonderem Interesse für unser Verständnis der Vegetationsentwicklung im Umland des Mainzer Beckens während des Oligozäns, da sie anhand von Dinoflagellaten-Zysten biostratigraphisch gut datiert werden kann (Dinozysten-Subzone D14na; HERRMANN & UHL 2011), wodurch überregionale Korrelationen mit anderen mitteleuropäischen Floren möglich 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 (2011). Lithofaziell gehören die hier aufgeschlossenen Sedimente zur Alzey-Formation (Oligozän, Rupelium). Neben Mollusken (NUNGESSER 2011) stellen Pflanzenreste die häufigsten Fossilfunde an dieser Lokalität.

Zur Verfügung stand Material aus der Sammlung Kai Nungesser, Alzey, und aus der Landessammlung für Naturkunde Rheinland-Pfalz.

Von ausgewählten Handstücken, die aufgrund ihrer Lithologie das Auftreten von Palynomorphen erwarten ließen, wurden Proben für die palynologische Analyse genommen.

Die palynologischen Präparate werden in der Landessammlung für Naturkunde Rheinland-Pfalz unter den Inventarnummern PB 2010/5429-LS bis PB 2010/5432-LS aufbewahrt.

2.2 Methoden

2.2.1 Aufbereitung der Proben für die palynologische Analyse

Die Aufbereitung der Proben für die palynologische Untersuchung 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 dann mit einem Durchlichtmikroskop untersucht werden können. Dies erfolgte mit einem Olympus BX41 Mikroskop bei 400 – 600-facher Vergrößerung. Die fotografische Dokumentation der Palynomorphen erfolgte mit Hilfe einer an das Mikroskop angeschlossenen Altra 20 Digitalkamera.

2.2.2 Klimarekonstruktion

Zur Klimarekonstruktion wurde der von MOSBRUGGER und UTESCHER (1997) entwickelte Koexistenzansatz angewandt. Der Koexistenzansatz basiert dabei auf der Annahme, dass die meisten fossilen Pflanzentaxa des Tertiärs ähnliche Klimaansprüche wie ihre nächsten lebenden Verwandten („nearest living relatives"; NLR) hatten (MOSBRUGGER & UTESCHER 1997, BRUCH 1998). Mit Hilfe einer dauernd aktualisierten Datenbank (PALAEOFLORA; www.palaeoflora.de), welche die Klimaansprüche von NLRs tertiärer Pflanzen (im Fossilbericht repräsentiert durch pflanzliche Makro-Reste wie etwa Blätter, Früchte, Samen und Hölzer, aber auch durch Pollen und Sporen) enthält, können für fossile Floren verschiedene Klimaparameter rekonstruiert werden. Man erhält dabei ein so genanntes Koexistenz-Intervall, in welchem alle bzw. die meisten NLRs der fossilen Flora dieser Probe theoretisch koexistieren können. Folgende Klimaparameter werden dabei ermittelt: Jahresdurchschnittstemperatur (MJT), Temperatur des kältesten Monats (TKM), Temperatur des wärmsten Monats (TWM), Mittlerer Jahresniederschlag (MJN), Niederschlag des feuchtesten Monats (NFM), Niederschlag des trockensten Monats (NTM) und schließlich der Niederschlag des wärmsten Monats (NWM).

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

3 Die Flora

3.1 Makroflora

Aufgrund der auch von anderen Fundstellen im Oligozän des Mainzer Beckens bekannten schlechten Erhaltung (reine Abdruckerhaltung) in relativ grobkörnigen Sedimenten (SCHAARSCHMIDT 1982) können alle Bestimmungen nur aufgrund rein morphologischer Vergleiche mit etwa gleich alten Makrofloren erfolgen und müssen daher in den meisten Fällen unter einem gewissen Vorbehalt stehen.

***Tetraclinis salicornioides* (UNGER) KVAČEK** (Abb. 1 D)

Ein Zweigfragment in der Slg. Nungesser kann aufgrund der charakteristischen Morphologie eindeutig diesem, zur Familie der Cupressaceae gehörenden, Taxon zugeordnet werden (Abb. 1).

Es handelt sich bei *Tetraclinis salicornioides* (UNGER) KVAČEK um eine vom Oligozän bis zum Miozän in Mitteleuropa weit verbreitete Koniferen-Art, die eine sehr breite ökologische Amplitude aufweist. Im Gegensatz dazu hat die einzige heute noch lebende Art der Gattung, *Tetraclinis verticilata*, der Araar-Baum, eine sehr eingeschränkte ökologische und klimatische Amplitude (Anpassung an eher trockene Klimabedingungen im westlichen Mittelmeerraum) und kann daher nicht als ökologisches bzw. klimatisches Analogon für die fossile Art betrachtet werden (MAI 1994).

cf. *Daphnogene* sp. (Lauraceen-Blätter) (Abb. 1 K)

Mehrere Blätter bzw. Blattfragmente mit suprabasal acrodromer Aderung entsprechen morphologisch dieser Formgattung für Lauraceen-Blätter ungesicherter systematischer Zugehörigkeit. Eine genauere Bestimmung bzw. Zuordnung zu einer Art ist aufgrund der fragmentarischen Erhaltung nicht mit Sicherheit möglich. Vertreter dieser Gattung kennt man auch aus anderen oligozänen Floren im weiteren Umkreis des Mainzer Beckens (z.B. Hochstetten-Dhaun: UHL & WALTHER 2000, UHL et al. 2002; Flörsheim: KVAČEK 2004; Selzen: UHL unveröff. Beob.).

Bei einigen der leider oft nur fragmentarisch erhaltenen lauroiden Blätter von Kirchheimbolanden ist auch eine Zugehörigkeit zur Formgattung *Laurophyllum* denkbar.

cf. *Eotrigonobalanus furcinervis* (ROSSMAESSLER) WALTHER & KVAČEK(Abb. 1 F, G)

Mehrere Blattfragmente können aufgrund ihrer äußeren Morphologie und auch des Verlaufs der Aderung als wahrscheinlich diesem Taxon zugehörig bestimmt werden. Es handelt sich bei dieser Art um einen „intermediären" Vertreter der Fagaceen, der Merkmale mehrerer rezenten Gattungen dieser Familie zeigt.

Dieses Taxon kann als eines der wichtigsten waldbildenden, oft sogar dominierenden Elemente des europäischen Paläogens betrachtet werden (MAI 1995, KVAČEK & WALTHER 1989, 1998, MAI & WALTHER 2000). Die ökologische Spannbreite des Taxons war dabei sehr weit: während es im Eozän vor allem in torfbildenden Wäldern am Rand von Flüssen und in Sümpfen vorkommt (MAI & WALTHER 2000), tritt es im Oligozän auch als eher „thermophile" Sippe in mesophytischen Wäldern (so genannte „mixed mesophytic forests" auf (MAI & WALTHER 1978, 1991, WALTHER 1999).

Das Taxon wurde im weiteren Bereich des Mainzer Beckens bereits an verschiedenen unteroligozänen Fundstellen nachgewiesen (z.B. Hochstetten-Dhaun: UHL & WALTHER 2000, UHL et al. 2002; Flörsheim: KVAČEK 2004) und scheint auch in der seit lange bekannten (vgl. GEYLER 1874, SCHAARSCHMIDT 1982) Schleichsandflora (Stadecken-Formation) relativ häufig zu sein (UHL unveröff. Beob.).

cf. *Andromediphyllum* sp. (Abb. 1 I, J)

Mehrere relativ kleine und derb erscheinende Blätter entsprechen rein morphologisch recht gut der von KVAČEK (2004) anhand von Material aus dem Unteroligozän von Flörsheim am Main aufgestellten Ericaceen-Gattung *Andromediphyllum* (speziell der relativ kleinwüchsigen Art *Andromediphyllum ungeri* KVAČEK).

cf. Leguminosae ? gen. et sp. indet.

Mehrere relativ kleine (Fieder-?)Blättchen könnten aufgrund ihrer Morphologie zur Gruppe der Leguminosen gehören, die z.B. auch in Flörsheim mit verschiedenen Taxa vertreten ist (KVAČEK 2004).

Incertae sedis

Neben den oben genannten Taxa, die aufgrund ihrer charakteristischen Morphologie, wenn auch unter Vorbehalt, bestimmten Gattungen zugeordnet werden können, gibt es noch zahlreiche weitere Blattfragmente, deren erkennbare morphologischen Merkmale entweder zu unspezifisch oder zu fragmentarisch für eine solche Zuordnung sind (vgl. z.B. Abb. 1 B, L). In einem Ausnahmefall kann ein solches Blattfragment anhand des Verlaufs der Aderung als spezieller Morphotyp umschrieben werden:

Morphotyp „Fiedernervatur" (Abb. 1 A)

Ein sehr fragmentarischer Blattrest weißt eine charakteristische dichotom gegabelte Aderung auf. Blattform sowie Ausprägung des Blattrandes, der Apex und der Basis sind an diesem Stück leider nicht erkennbar, so dass eine taxonomische Zuordnung des Stückes nicht möglich ist.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

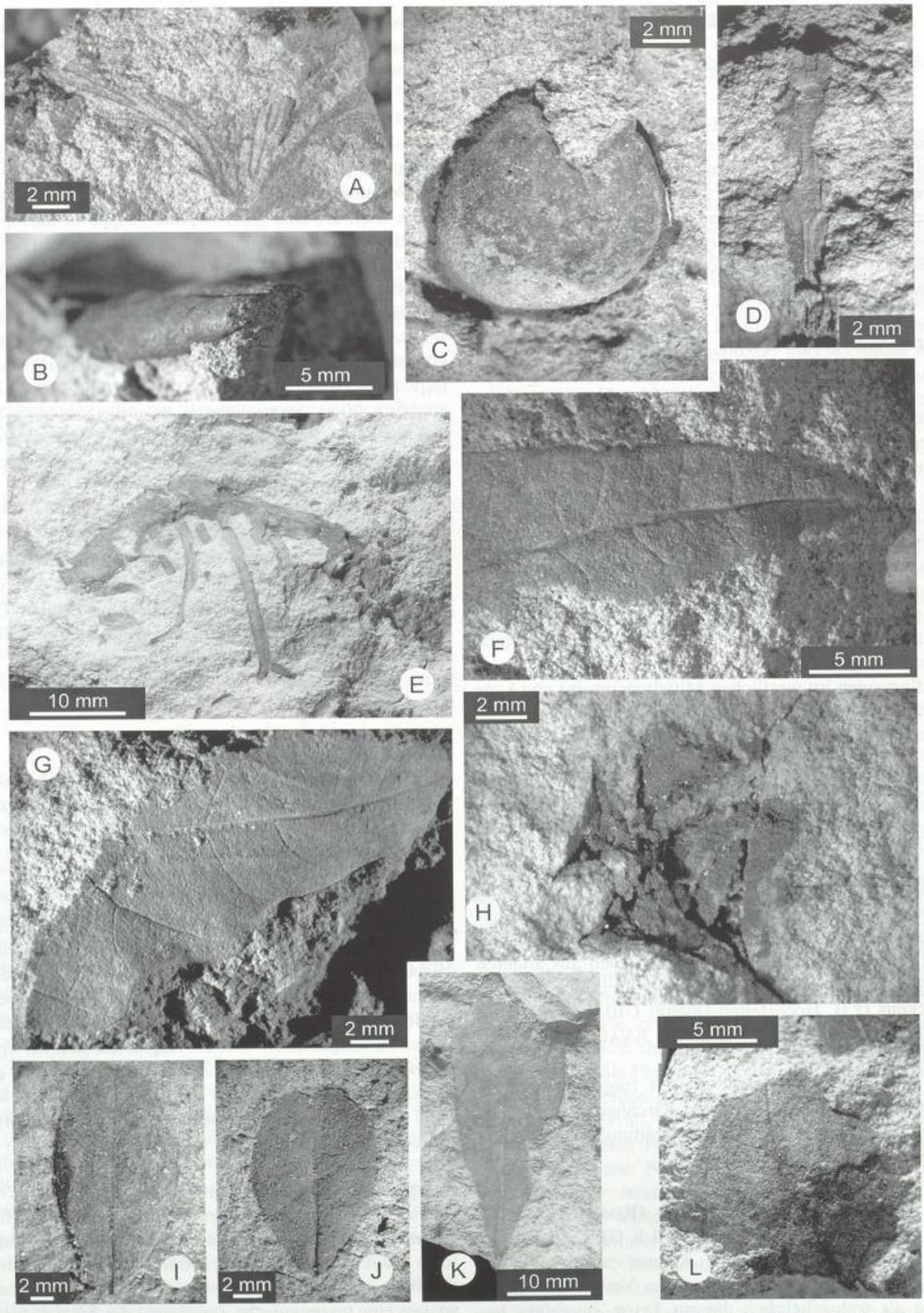


Abb. 1: Ausgewählte Beispiele aus der oligozänen Makroflora von Kirchheimbolanden: A) Morphotyp „Fiedernervatur", PB 2003/5014-LS; B) indet. Blatt mit deutlich eingerollter Lamina, Slg. Nungesser, CN-OYa87a; C) ± dreidimensional erhaltene, wohl hartschalige Frucht (Nuss ?), PB 2009/5261-LS; D) *Tetraclinis salicornioides* (UNGER) KVAČEK, Slg. Nungesser, CN-OYa90a; E) ausgespülte Wurzeln oder Rhizome; PB 2003/5049-LS; F) cf. *Eotrigonobalanus furcinervis* (ROSSMAESSLER) WALTHER & KVAČEK, Slg. Nungesser, CN-OYa95 G) cf. *Eotrigonobalanus furcinervis* (ROSSMAESSLER) WALTHER & KVAČEK, PB 2003/5027-LS; H) indet. Zapfen (?) im Querbruch, PB 2003/5040-LS; I) cf. *Andromediphyllum* sp., PB 2009/5260-LS; J) cf. *Andromediphyllum* sp., PB 2009/5258-LS; K) cf. *Daphnogene* sp., PB2003/5370-LS; L) indet. Blattfragment, Slg. Nungesser, CN-OYa92.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Eine vergleichbare dichotome Architektur der Aderung kennt man von verschiedenen Taxa. So zeigt zum Beispiel der Farn *Lygodium kaulfusii* HEER der auch aus dem Rupelium von Flörsheim am Main bekannt ist (KVAČEK 2004), einen sehr ähnlichen Verlauf der Aderung.

Bei den meisten anderen fragmentarischen Blattresten sind die erkennbaren Merkmale (z.B. Verlauf der Aderung [meist maximal Sekundärnerven], Form des Blattrandes) zu unspezifisch um nähere Aussagen zu treffen. Es ist jedoch klar, dass die ursprüngliche Diversität der Flora höher gewesen sein muss als es die hier vorgestellten, etwas besser bzw. vollständiger erhaltenen Taxa und Morphotypen suggerieren.

Auffällig ist das gehäufte Vorkommen relativ kleiner, schmaler Blätter, die man in Analogieschluss vermutlich als Sonnenblätter bezeichnen kann, auch wenn rein morphologisch basierte Unterscheidungen zwischen fossilen Sonnen- und Schattenblättern nicht unbedingt verlässlich sein müssen (UHL & WALTHER 2000).

Neben den zahlreichen Blättern bzw. Blattfragmenten umfasst die Flora noch verschiedene unbestimmbare Samen (Koniferen?, *Magnolia*?, Nüsse [Abb. 1 C]), Koniferen-Fruchtschuppen bzw. mögliche Zapfenreste, die nur im Querbruch zu erkennen sind (Abb. 1 H). In verschiedenen Horizonten finden sich auch bis zu fast 10cm dicke Holzreste (vgl. SCHINDLER 2011) sowie freigespülte Fragmente von Wurzeln bzw. Rhizomen (Abb. 1 E) unbekannter systematischer Zugehörigkeit.

3.2 Palynoflora

Die fossilführenden Siltsteine von Kirchheimbolanden lieferten eine nicht sehr artenreiche Palynoflora, die zum einen terrestrische Palynomorphen beinhaltet, welche hier vorgestellt werden. Zum anderen besteht die Palynoflora jedoch aus verschiedenen marinen Dinoflagellaten-Zysten, die an anderer Stelle betrachtet werden (vgl. HERRMANN & UHL 2011).

Pinaceae
Gattung *Abies*
***Abiespollenites* sp. (Abb. 2 A)**

Die Gattung *Abies* MILL. ist heute mit ca. 40 immergrünen Arten in der gesamten nördlich gemäßigten Zone, nach Süden bis in die Hochgebirge von Guatemala, Honduras und El Salvador in 3300-3800 m, im Himalaja bei 2800-3600 m, in Nordburma bei 3000-4000 m und auf Taiwan bei 3000-3600 m ü. NN verbreitet (MAI 1995). *Abies* lebt in zumeist humidem Klima.

Gattung *Picea*
cf. *Piceapollis* sp. (Abb. 2 B)

Die Gattung *Picea* A. DIETRICH kommt rezent mit etwa 50 immergrünen Baumarten vor. Sie gehört in den gemäßigten und kalten Breiten der nördlichen Hemisphäre zu den wichtigsten Nadelbäumen. Ihre Vertreter beherrschen als bestandsbildende Baumarten Nadelwälder der borealen Breiten (Fichtenwälder der „dunklen" Taiga) und prägen wesentlich die Nadelwaldstufe in den Gebirgen von der temporaten bis in die meridionale Zone (Fichten-Bergwälder), treten aber auch als Mischbaumarten in Nadel- und Laubmischwäldern auf (SCHÜTT et al. 2004). Die hohe Luftfeuchtigkeit liebenden Angehörigen der Gattung meiden trockenwarme Klimalagen. Arealgestaltung und Phylogenie der Gattung *Picea* sind charakteristisch für eine Baumgattung, die ihren Ursprung in einer Waldflora humider Gebiete (arktotertiäre Flora) hatte (SCHMIDT 1989).

Gattung *Pinus*
***Pinuspollenites* sp. (Abb. 2 C)**

Die Gattung *Pinus* L. beinhaltet knapp 100 zumeist auf der Nordhalbkugel heimische, immergrüne Baum-, seltener Straucharten (SCHÜTT et al. 2002). Sie überschreitet nur an einigen Stellen den Äquator (*Pinus merkusii*). Kiefern wachsen von den Stränden der nördlichen Weltmeere bis hinauf in höchste Gebirgslagen. In Mexiko wird sogar die 4000 m-Höhenmarke überschritten (KINDEL 1995).

Podocarpaceae
Gattung *Podocarpus*
***Podocarpidites podocarpoides* (Abb. 2 D)**

Die Gattung *Podocarpus* L'HERIT. ex PERS. beinhaltet 100 vornehmlich immergrüne Baum- und Straucharten, die meist in tropischen bis subtropischen Gebirgswäldern der Südhalbkugel oder in Ostasien heimisch sind, aber auch in temperaten Gegenden vorkommen. Auch wenn fossile Makroreste dieser Gattung bisher im europäischen und nordamerikanischen Tertiär fehlen, sind Pollen, die morphologisch den Pollen dieser Gattung entsprechen, in diesen Gebieten weit verbreitet und sicher nachgewiesen (STUCHLIK et al. 2002).

Betulaceae
Gattung *Betula*
***Trivestibulopollenites betuloides* (Abb. 2 E)**

Die Gattung *Betula* L., die Birke, kommt heute mit etwa 40 sommergrünen, fast ausschließlich in der nördlich gemäßigten Zone verbreiteten Baum- und Straucharten vor. Sie hat ihren eindeutigen Schwerpunkt in den borealen Gebieten, zeigt aber auch Arealausläufer bis in die Subtropen. Birken sind stets Pioniergehölze, die sowohl auf trockenen als auch auf basenarmen Nassböden zu keimen vermögen. Sie bilden meist rasch vergängliche Pioniergesellschaften oder Degradationsstadien natürlicher Wälder (MAI 1995).

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

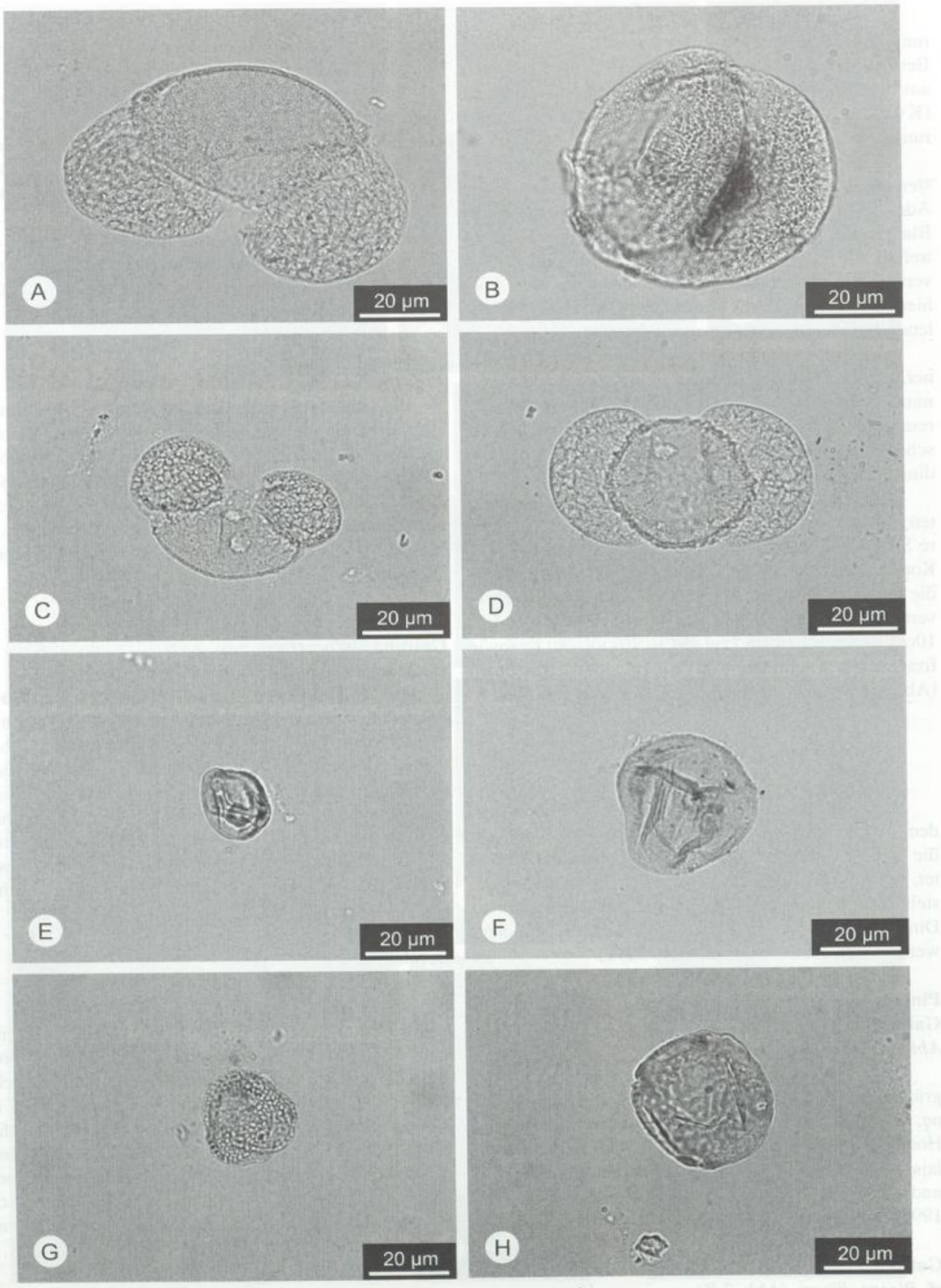


Abb. 2: Ausgewählte Pollen aus dem Oligozän (Alzey-Formation; Rupelium) von Kirchheimbolanden: A) *Abiespollenites* sp., B) cf. *Piceapollis* sp., C) *Pinuspollenites* sp., D) *Podocarpidites podocarpoides*, E) *Trivestibulopollenites betuloides*, F) *Faguspollenites verus*, G) cf. *Salixpollenites* sp., H) *Polyporopollenites undulosus*

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Tabelle 1: Übersicht über die Palynoflora von Kirchheimbolanden und die relative Häufigkeit der einzelnen Taxa

Gymnospermen		**Angiospermen**	
Pinaceae:		Betulaceae:	
Abies sp.	relativ selten	*Betula* sp.	Einzelfund
Picea sp.	selten	Cannabinaceae:	
Pinus sp.	häufig	cf. *Humulus* sp.	Einzelfund
Podocarpaceae:		Fagaceae:	
Podocarpus sp.	Einzelfund	*Fagus* sp.	selten
		Salicaceae:	
		Salix sp.	Einzelfund
		Ulmaceae:	
		cf. *Ulmus* sp., vel. cf. *Zelkova* sp.	Einzelfund
Sonstige Palynomorpha:			
Diverse Dinoflagellaten-Zysten (für Details s. HERRMANN & UHL 2011)			
Pilzsporen, auch *Glomus* sp.			
Holzkohle	häufig		

Cannabaceae
Gattung *Humulus*
***Humulus* sp.**

Die Gattung *Humulus* enthält nur 3 Arten von schnellwachsenden ein- bis mehrjährigen krautigen Kletterpflanzen. Sie besiedeln gemäßigte Regionen der Nordhalbkugel. Nach SCHÜTT et al. (2004) sind sie Auwaldpflanzen, die heutzutage wegen ihrer Bitterstoffe Verwendung im Brauwesen (Hopfen) finden.

Fagaceae
Gattung *Fagus*
***Faguspollenites verus* (Abb. 2 F)**

Die Gattung *Fagus* L. enthält rezent 9–19 ähnliche sommergrüne Arten (DENK et al. 2002), die in der nördlich-gemäßigten Zone Asiens, Europas und Nordamerikas beheimatet sind. *Fagus* ist stets ein zonaler Waldbaum und Indikator für ein gemäßigtes, humides Klima (MAI 1995). Alle Arten meiden Gebiete mit trockenem Sommer und Klimate mit stärkerem Sättigungsdefizit an Luftfeuchtigkeit oder Niederschlägen. Im optimalen Lebensbereich können Buchen alle anderen Baumarten ganz oder fast ganz verdrängen. Es kommt vor allem bei *Fagus silvatica* L. zur Bildung von Fageten (Buchenwäldern). Aus dem europäischen Tertiär sind solche Wälder, in denen die Buche alleinherrschend war, nicht bekannt. Die Buche war damals noch ein Baum polydominanter Waldgesellschaften, der so genannten Mixed Mesophytic Forests (MAI 1995).

Salicaceae
Gattung *Salix*
***Salixpollenites* sp. (Abb. 2 G)**

Die Gattung *Salix* L. besteht aus ca. 500 Arten sommergrüner Bäume und Sträucher, die in der Arktis und in Hochgebirgen wie den Alpen auch niederliegende Zwergsträucher sind. Ihr Verbreitungsschwerpunkt liegt in der nördlichen kalten und gemäßigten Zone. *Salix*-Arten sind schnell wachsende, meist Pfahlwurzelbildende Pionierholzarten mit hohem Lichtbedürfnis, die nie im Klimax-Wald vertreten sind (SCHÜTT et al. 2002). Sie kommen sowohl auf kalkigen als auch auf moorigen Böden vor. Sie besiedeln dabei zumeist ufernahe Standorte entlang von Gewässern und Fließgewässern, kommen aber auch in Mooren vor.

Ulmaceae
Gattung *Ulmus* vel. *Zelkova*
***Polyporopollenites undulosus* (Abb. 2 H)**

Die Familie der Ulmaceen umfasst ca. 18 Gattungen mit etwa 150 Arten. Ihre Verbreitung liegt in den Tropen und den nördlich-gemäßigten Zonen. Es sind immergrüne, halbimmergrüne und laubwerfende Gehölze. Nach SCHÜTT et al. (1994, 2002) enthält die Gattung *Ulmus* L. etwa 30 in der Regel sommergrüne Arten, die hauptsächlich holarktisch in den temperierten Zonen verbreitet sind. *Ulmus* ist in Auenwäldern von allen Holzarten am widerstandsfähigsten gegen Überflutungen, benötigt aber basen- und nährstoffreiche Böden (Mai 1995). In Hartholzauenwäldern sind sie Begleiter von Esche und Eiche, im Schattenhangwald von Esche und Ahorn. In Asien werden Ulmen als beigemischte Baumarten behandelt. Die Gattung *Zelkova* SPACH beinhaltet 5–7 sommergrüne, ulmenähnliche Bäume oder Sträucher (SCHÜTT et al. 2002). Sie sind mit Ausnahme von *Z. abelicea* (Südosteuropa) und *Z. sicula* (Sizilien) in West- und Ostasien beheimatet. Ihr Hauptvorkommen ist in Auenwäldern, sie kann aber auch wie *Ulmus* auf Lagen von bis zu 1500 m ü. NN ansteigen (*Z. carpinifolia*), d.h. sie besiedelt auch subtropische bis nördlich gemäßigte Gebirgswälder.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Tabelle 2: Paläoklimawerte für Kirchheimbolanden und andere, etwa gleich alte, unteroligozäne Lokalitäten in Mitteleuropa.

	Kirchheimbolanden Diese Arbeit	Bodenheim PROSS et al. 1998	Flörsheim PROSS et al. 1998	Seifhennersdorf WALTHER & KVAČEK 2007	Frauenweiler WINTERSCHEID & GREGOR 2008
MJT [°C]	11,0 – 17,5	15,7 – 17,1	15,6 – 18,8	15,6 – 15,9	16 – 18
TKM [°C]	1,7 – 7,7	6,2 – 7,5	7,1 – 10,1	5,0 – 5,2	
TWM [°C]	18,7 – 27,9	25,6 – 26,8	25,7 – 28,1	25,7 – 25,9	
MJN [mm/Jahr]	735 – 1146	096 – 1298	1003 – 1250	897 – 971	1000 – 2000
NFM [mm/Monat]	107 – 139			117 – 133	
NTM [mm/Monat]	16 – 64			43 – 47	
NWM [mm/Monat]	27 – 95			118 – 131	

4 Taphonomie, Paläoökologie und Paläoklima

4.1 Taphonomie

Die Matrix des Gesteins ist relativ grobkörnig (sandig-siltig) und daher sind bei vielen Blättern kaum morphologische Details erkennbar, was eine taxonomische Bestimmung in vielen Fällen erschwert oder sogar unmöglich macht (s.o.).

Sowohl die terrestrische Makro- als auch die Palynoflora aus den randmarinen Ablagerungen von Kirchheimbolanden müssen ganz klar als allochthon betrachtet werden. Neben der rein sedimentologisch-lithofaziellen Evidenz (SCHINDLER 2011) sprechen hierfür auch verschiedene taphonomische Beobachtungen:

1) Die zahlenmäßige Dominanz relativ kleiner Blätter, die evtl. als Sonnenblätter interpretiert werden können, deutet auf eine Größensortierung durch Windtransport hin (SPICER 1981, 1989, FERGUSON 1985). Speziell Sonnenblätter aus dem Bereich von Baumkronen haben durch die im Vergleich zum Inneren eines Waldes höhere Windenergie über den Kronen eine höhere Wahrscheinlichkeit über eine gewisse Distanz transportiert zu werden als Blätter aus niedrigeren Stockwerken (SPICER 1981, 1989, FERGUSON 1985). Dies könnte bedeuten, dass die in Kirchheimbolanden gefundenen relativ kleinen Blätter vor allem zu den im Küstenbereich dominierenden Arten der Kronenbereiche der Wälder aber auch zu Arten der Waldrändern, für die prinzipiell die selben Beobachtungen bezüglich des Windtransports zutreffen, gehören.

2) Größere Blätter kommen in der Flora zwar auch vor, diese sind jedoch oft schon primär fragmentarisch eingebettet worden und nicht nur durch ungünstige Spaltflächen fragmentarisch freigelegt. Denkbar ist dabei zum einen ein fluviatiler Transport der Blätter über längere Strecken in den marinen Ablagerungsraum hinein, was zu einer Fragmentierung von Blättern führen kann (SPICER 1981) bzw. eine mechanische Fragmentierung der Blätter im Brandungsbereich der relativ nahen Steilküste (SCHINDLER 2011). Eine Fragmentierung aufgrund eines Transports der Blätter durch die von SCHINDLER (2011) postulierten, allerdings ausgesprochen schwachen, Strömungen am Meeresboden erscheint aufgrund der geringen mechanischen Energie solcher Strömungen eher unwahrscheinlich.

Dafür, dass die Blätter vor dem Transport in den Ablagerungsraum eine gewisse Zeit lang an der Oberfläche lagen, wobei sie austrockneten, sprechen die oftmals eingerollten Blattränder (Abb. 1 B).

4.2 Paläoökologie

Die anhand von Palynomorphen und Makroresten nachgewiesenen Pflanzengattungen stammten aus einem Wald im wohl etwas hügeligen Hinterland der Meeresküste. Dort wuchsen Tannen, Fichten, Kiefern, Buchen, cf. *Eotrigonobalanus*, Lauraceen und Ulmaceen aber auch „exotischere" Elemente wie *Podocarpus*. Die feuchteren Stellen, entlang von Flüssen/Bächen, waren bewachsen mit Weiden, Ulmaceen, Hopfen und auf Pionierflächen auch Birken. Autökologische Interpretationen der einzelnen Gattungen lassen auf ein warmgemäßigtes, humides eventuell auch fast subtropisches Klima schließen. Die Funde von mikroskopischen Holzkohlepartikeln erlauben darüber hinaus den Schluss, dass es im Hinterland auch zu Vegetationsbränden kam. Solche Vegetationsbrände sind allerdings im Oligozän bisher kaum im Detail untersucht worden (UHL et al. im Druck).

4.3 Paläoklima

Die Auswertung der Palynoflora von Kirchheimbolanden mit Hilfe des Koexistenzansatzes (MOSBRUGGER & UTESCHER 1997) ergab die hier in Tab. 2 zusammengefassten Ergebnisse.

Nach der Klimaklassifikation von Köppen entspricht dies einem Klima vom so genannten Cfa Typ (warmgemäßigt humid), wie es auch schon für zahlreiche andere tertiäre Fundstellen in Mitteleuropa rekonstruiert wurde (MAI 1995).

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Ein direkter quantitativer Vergleich (vgl. Tab. 2) der von uns rekonstruierten Klimaparameter mit den etwa gleich alten Floren von Flörsheim und Bodenheim (beide Bodenheim-Formation, PROSS et al. 1998) im Mainzer Becken, Wiesloch-Frauenweiler bei Heidelberg im Oberrheingraben („Fischschiefer" = Bodenheim-Formation, WINTERSCHEID & GREGOR 2008) sowie als ein Beispiel außerhalb des Oberrheingrabens, Seifhennersdorf in der Oberlausitz in Sachsen (WALTHER & KVAČEK 2007) zeigt keine signifikanten Unterschiede zwischen den einzelnen Lokalitäten. Die etwas breiteren Klimaintervalle, die wir in der vorliegenden Arbeit für Kirchheimbolanden ermittelt haben, können durch die relative Artenarmut der Flora erklärt werden, ein Effekt der schon an zahlreichen anderen Paläofloren beobachtet werden konnte (z.B. UHL et al. 2003). Die leicht höheren Temperaturen und Niederschläge die WINTERSCHEID & GREGOR (2008) für Frauenweiler angeben, beruhen, im Gegensatz zu den anderen Floren, nicht auf dem Koexistenzansatz, sondern wurden von den Verfassern aufgrund des Vorkommens ausgewählter, klimasensitiver Taxa abgeschätzt.

5 Danksagungen

Wir danken Herrn Kai Nungesser, Alzey, und der Generaldirektion Kulturelles Erbe, Direktion Landesarchäologie, Referat Erdgeschichte für die Bereitstellung des Fossilmaterials für die Untersuchung. Des Weiteren danken wir Herrn Thomas Schindler, Spabrücken, für konstruktive Hinweise zu unserem Manuskript und zur Geologie des Fundgebietes.

6 Literaturverzeichnis

BRUCH, A.A. (1998): Palynologische Untersuchungen im Oligozän Sloweniens – Paläo-Umwelt und Paläoklima im Ostalpenraum.— Tübinger Mikropaläontologische Mitteilungen Nr. **18**: 193 S., Institut und Museum für Geologie und Paläontologie der Universität Tübingen.

DENK, T., GRIMM, G., STÖGERER, K., LANGER, M. & HEMLEBEN, V. (2002): The evolutionary history of *Fagus* in western Eurasia: Evidence from genes, morphology and the fossil record.— Plant Systematics and Evolution, **232**: 213 – 236.

FERGUSON, D.K. (1985): The origin of leaf-assemblages – new light on an old problem.— Review of Palaeobotany and Palynology, **46**: 117 – 188.

GEYLER, H.T. (1874): Über die Tertiärflora von Stadecken-Elsheim in Rheinhessen.— Berichte der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft, 103 – 112, Frankfurt am Main.

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. Bad Dürkheim.

KAISER, H. & ASHRAF, A.R. (1974): Gewinnung und Präparation von fossiler Sporen und Pollen sowie anderer Palynomorphae unter besonderer Betonung der Siebmethode.— Geologisches Jahrbuch, A **25**: 85 – 114; Hannover.

KINDEL, K-H. (1995): Kiefern in Europa.— 204 S., 93 Taf., 833 Abb., Gustav Fischer Verlag; Stuttgart, Jena, New York.

KOECKE, A.V., KOVAR-EDER, J. (2008): First investigations on the early Oligocene flora of Frauenweiler S Heidelberg, Baden-Württemberg, Germany.— Terra Nostra 2008/2; IPC-XII / IOPC-VIII Bonn 2008, Abstract Volume, 145.

KVAČEK, Z. (2002): A new Tertiary *Ceratozamia* (Zamiaceae, Cycadopsida) from the European Oligocene.— Flora, 197: 303 – 316.

KVAČEK, Z. (2004): Revisions to the Early Oligocene flora of Flörsheim (Mainz Basin, Germany) based on epidermal anatomy.— Senckenbergiana Lethaea **84**: 1 – 73.

KVAČEK, Z. & WALTHER, H. (1989): Paleobotanical studies in Fagaceae of the European Tertiary.— Plant Systematics and Evolution, **162**: 213 – 229.

KVAČEK, Z. & WALTHER, H. (1998): The Oligocene volcanic flora of Kundratice near Litomerice, Ceske Stredohorí volcanic complex (Czech republic) - a review.— Acta Musei Nationalis Pragae, Series B, Historia Naturalis, **54** (1-2): 1 – 42.

MALLISON, H. (2002): Die Flora in den Barytkonkretionen der Alzey-Formation (Unterer Meeressand) im Mainzer Becken (Rupel, Unter-Oligozän).— Unveröff. Dipl.-Arbeit Universität Tübingen, 55 S., Tübingen.

MAI, D.H. (1994): Two conifers – *Tetraclinis* Mast. (Cupressaceae) and *Metasequoia* Miki (Taxodiaceae) – relics or palaeoclimatic indicators of the Past.— NATO ASI Series, Serie I. Global Environmental Change, 27, 199 – 213.

MAI, D. H. (1995): Tertiäre Vegetationsgeschichte Europas.— 691 S., Gustav Fischer Verlag; Jena Stuttgart New York.

MAI, D.H. & WALTHER, H. (1978): Die Floren der Haselbacher Serie im Weißelster-Becken (Bezirk Leipzig) DDR.— Abh. Staatl. Mus. Mineral. Geol. Dresden, **28**: 1 – 200.

MAI, D.H. & WALTHER, H. (1991): Die oligozänen und untermiozänen Floren NW-Sachsens und des Bitterfelder Raumes.— Abh. Staatl. Mus. Mineral. Geol. Dresden, **38**: 1 – 230.

MAI, D.H. & WALTHER, H. (2000): Die Fundstellen eozäner Floren des Weißelster-Beckens und seiner Randgebiete.— Altenburger Naturw. Forsch., **13**: 1 – 59.

MOSBRUGGER, V. & UTESCHER, T (1997): The coexistence approach – a method for quantitative reconstructions of Tertiary terrestrial palaeoclimate data using plant fossils.— Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, **134**: 61 – 86; Amsterdam.

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

PROSS, J., BRUCH, A.A. & KVAČEK, Z. (1998): Paläoklima-Rekonstruktionen für den Mittleren Rupelton (Unter-Oligozän) des Mainzer Beckens auf der Basis mikro- und makrobotanischer Befunde.— Mainzer geowissenschaftliche Mitteilungen, **27**: 79 – 92.

SCHAARSCHMIDT, F. (1982): Bestandsaufnahme der Makroflora im „prä-aquitanen" Tertiär des Mainzer Beckens.— Mainzer geowissenschaftliche Mitteilungen, **10**: 19 – 28.

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

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

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

SCHMIDT, P. (1989): Beitrag zur Systematik und Evolution der Gattung *Picea* A. Dietr.— Flora, **182**: 435 – 461; Jena.

SCHÜTT, P.; SCHUCK, H.J.; AAS, G.; LANG, U. M. -Hrsg.— (1994): Enzyklopädie der Holzgewächse, Handbuch und Atlas der Dendrologie; Band 1–5.— ecomed Verlagsgesellschaft AG & Co. KG; Landsberg am Lech.

SCHÜTT, P., SCHUCK, H. J. & STIMM, B. (ed.); AAS, G., BAASCH, R., BLASCHKE, H., DOBNER, M., KRUG, E., MAIER, J. (2002): Lexikon der Baum- und Straucharten; Lehrbuch der

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Forstbotanik – Sonderausgabe 2002.— Lehrstuhl für Forstbotanik, Ludwig-Maximilians-Universität München, Nicol Verlagsgesellschaft mbH & Co. Kg; Hamburg.

SCHÜTT, P., WEISGERBER P., SCHUCK, H. J., LANG, U. M., STIMM, B. & ROLOFF, A. (2004): Lexikon der Nadelbäume.— 639 S., Nikol Verlagsgesellschaft mbH & Co. KG; Hamburg.

SPICER, R.A. (1981): The sorting and deposition of allochthonous plant material in a modern environment at Silwood Lake, Silwood Park, Berkshire, England.— US Geological Survey Professional Paper **1143**: 77 S.

SPICER, R.A. (1989): The formation and interpretation of plant fossil assemblages.— Advances in Botanical Research, **16**: 95 – 191.

STUCHLIK, L., ZIEMBIŃSKA-TWORDZYDŁO, M., KOHLMAN-ADAMSKA, A., GRABOWSKA, I., WAŻYŃSKA, H., SŁODOWSKA, B. & Sadowska, A. (2002): Atlas of pollen and spores of the Polish Neogene vol. 2 – Gymnosperms.— W. Szafer Inst. Bot. Pol. Acad. Sci., Kraków.

UHL, D. & WALTHER, H. (2000): Pflanzenfunde aus dem Oligozän des Nahegebiets (SW-Deutschland, Rheinland-Pfalz) - Vorläufige Mitteilung.— Mainzer geowissenschaftliche Mitteilungen, **29**: 37 – 46. Mainz.

UHL, D., SCHINDLER, T. & WUTTKE, M. (im Druck): Paläoökologische Untersuchungen im Oberoligozän von Norken (Westerwald, Rheinland-Pfalz, W-Deutschland) – Erste Ergebnisse.— Mainzer naturwissenschaftliches Archiv, **48**. Mainz.

UHL, D., WALTHER, H. & KRINGS, M. (2002): The Paleogene Flora of Hochstetten-Dhaun (Nahe-area, SW-Germany, Rhineland-Palatinate).— Feddes Repertorium, **113**: 477 – 491. Berlin.

UHL, D., MOSBRUGGER, V., BRUCH, A. & UTESCHER, T. (2003): Reconstructing palaeotemperatures using leaf floras – case studies for a comparison of leaf margin analysis and the coexistence approach.— Review of Palaeobotany and Palynology, **126**: 49 – 64. Amsterdam.

WALTHER, H. (1999): Die Tertiärflora von Kleinsaubernitz bei Bautzen.— Palaeontographica Abt. B., **249:** 63 – 174.

WALTHER, H. & KVAČEK, Z. (2007): The Oligocene Flora of Seifhennersdorf.— Acta Musei Nationalis Pragae Ser. B Historia Naturalis **63**: 85 – 174.

WINTERSCHEID, H. & GREGOR, H.-J. (2008): Eine Megaflora aus dem „Rupelton" (Unteroligozän) von Wiesloch bei Heidelberg (Baden-Württemberg).— Documenta naturae, **171**: 1 – 17.

Anschriften der Verfasser:

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
Senckenberg Center for Human Evolution
and Palaeoecology
Institut für Geowissenschaften
Eberhard Karls Universität Tübingen
Sigwartstraße 10
72076 Tübingen

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

Manuskript fertig gestellt:
30.12.2010

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): Uhl Dieter, Herrmann Mark

Artikel/Article: Die terrestrische Paläoflora aus dem Oligozän (Alzey-Formation) von Kirchheimbolanden (Mainzer Becken, SW-Deutschland) 55-64