

Die nachfolgenden vier Artikel wurden im Rahmen des Projektes

„Landschaft im Wandel und ihre Biodiversität – Forschungsthema im Museum und pädagogische Umsetzung“

erarbeitet. Die Personalkosten wurden durch das Thüringer Ministerium für Wirtschaft, Technologie und Arbeit aus Mitteln des Europäischen Sozialfonds gefördert und von der Gesellschaft für Arbeits- und Wirtschaftsförderung des Freistaates Thüringen mbH ausge-
reicht. Die Sachkosten stellte der Förderkreis Mauritianum Altenburg e.V. bereit.

Zur Steigerung der Synergie-Effekte erfolgte eine räumliche Verknüpfung mit dem Projekt
„Pleißeau Altenburger Land - Maßnahmen zur Entwicklung der Natura 2000-Gebiete in
der Pleißeau im Altenburger Land, Thüringen“.



EUROPÄISCHE UNION

Europäischer Sozialfonds



Rekonstruktion der Vegetation eines Paläomäanders im Bereich der Pleißewiesen zwischen Windischleuba und Remsa (Thüringen, Altenburger Land) – Erste Ergebnisse

Mit 2 Abbildungen

ELISABETH ENDTMANN

Abstract

ENDTMANN, E.: Reconstruction of the vegetation of a Pleiße paleo meander between Windischleuba and Remsa (Thuringia, Altenburger Land) – First results

In order to reconstruct vegetation development in prehistoric and historic time sediment cores from meadow and pasture land between Remsa and Windischleuba were investigated by macrofossil analyses. Organogenic deposits were characterized as sediments of a palaeo meander with typical vegetation of an meso- to eutrophic waterbody. Overlaying alluvial clay is nearly free of fossils.

Key words: plant macrofossil analyses, vegetation history, palaeo meander, river Pleiße

Kurzfassung

Zur Rekonstruktion der Vegetationsentwicklung in prähistorischer und historischer Zeit wurden an Sedimentkernen aus dem Gebiet der Pleißewiesen zwischen Remsa und Windischleuba Makrofossilanalysen durchgeführt. Stark organogen geprägte Sedimente wurden als Ablagerungen eines vom eigentlichen Flusslauf abgeschnittenen Altarmes (Paläomäander) charakterisiert. Sie weisen die typische Verlandungsvegetation eines meso- bis eutrophen Gewässers auf. Der überdeckende Auelehm ist dagegen nahezu fossilfrei.

Schlüsselwörter: Makrofossilanalysen, Vegetationsrekonstruktion, Paläomäander, Pleiße

1 Einleitung

Der Überflutungsbereich der Flüsse mit seinen Auelehm-Ablagerungen und Altarmen (Paläomäandern) bietet in der Regel gute Voraussetzungen für Untersuchungen zur spät-glazialen und holozänen Vegetations- und Landschaftsentwicklung der Flussauen und ihres Umlandes (u.a. CASPERS 1993; MATHEWS 1997a, b, KREUZ et al. 1998). Sofern die als geologische Archive dienenden Ablagerungen im Einflussbereich des Grundwassers liegen, sind sowohl Mikro- (u.a. Pollen und Sporen) als auch Makrofossilien (Samen, Früchte, Holz- und Gewebereste sowie tierische Reste) über Jahrhunderte und gar Jahrtausende erhaltungsfähig.

Der generelle Ablauf der holozänen Vegetationsentwicklung wurde für Deutschland insbesondere mit palynologischen Methoden geklärt. Eine erste zusammenfassende Darstellung liegt von FIRBAS (1949, 1952) vor. Einzelne Landschaften weisen jedoch regionale Besonderheiten auf. Ihrer Erforschung widmeten sich in der Vergangenheit zahlreiche Wissenschaftler. Für Thüringen sind an dieser Stelle insbesondere die Arbeiten von LANGE (u.a. LANGE 1971, LANGE & GRINGMUTH-DALLMER 2001, LANGE & SCHULTZ 1965) sowie SCHNEIDER (2006) zu nennen. Für das Altenburger Land ist die Datengrundlage jedoch unbefriedigend. Im Rahmen des von Europäischen Sozialfonds (ESF) und Freistaat Thüringen geförderten Projektes „Landschaft im Wandel und ihre Biodiversität – Forschungsarbeit am Museum und pädagogische Umsetzung“ wurde deshalb die holozäne Vegetationsentwicklung im Überflutungsbereich der Pleiße nordöstlich der Stadt Altenburg betrachtet. Die hier vorliegenden Ergebnisse der Makrofossilanalysen können jedoch nur einen ersten Einblick in die Thematik gewähren. Weitere Untersuchungen müssen folgen. Um auch Informationen zur Vegetation des Umlandes der Pleiße zu erhalten, sollten nachfolgende Betrachtungen unbedingt mit pollenanalytischen Untersuchungen kombiniert werden.

2 Untersuchungsgebiet

Als Untersuchungsgebiet fungieren die bereits in JESSAT et al. (2012) und ENDTMANN et al. (2012) beschriebenen Pleißewiesen zwischen Windischleuba und Remsa. Entlang des Flusses stocken Reste eines Hartholzauenwaldes mit *Alnus glutinosa*, *Fraxinus excelsior* und *Quercus robur*, der nach SCHUBERT et al. (1995) dem Traubenkirschen-Eschenwald (Pado-Fraxinetum Oberd. 1953) zugeordnet werden kann. Nach Angaben von PLUNTKE (2012) müssen die überwiegend anzutreffende Glatthafer-Wiesen der Assoziation Arrhenateretum elatioris J. BRAUN 1915 zugeordnet werden.

3 Methodik

Die Bohrkern wurden im Zuge der geologischen Kartierung des Untergrundes (vgl. ENDTMANN et al. 2012) mittels Edelmann-Bohrer gewonnen. Aufgrund der Probenfülle konnten bisher lediglich drei komplette Bohrkern sowie ausgewählte Materialserien zusätzlicher Kerne bearbeitet werden. Dazu wurden je ca. 500 g bergfeuchtes Material für 3–5 Tage in Wasser eingeweicht und anschließend durch Siebe mit der Maschenweite 1,00 mm und 0,25 mm geschlämmt. Die Siebrückstände wurden in Wasser überführt und bis zu ihrer weiteren Bearbeitung kühl gelagert. Das Durchmustern und Auslesen der Siebrückstände sowie das Bestimmen gefundener pflanzlicher und tierischer Makrofossilien erfolgte mit einem Auflichtmikroskop (Zeiss Stemi DV4) bei 8- bis 32-facher Vergrößerung. Bei sehr kleinen Resten wurde zusätzlich ein Durchlichtmikroskop (Zeiss Axiostar plus) mit 100- bis 400-facher Vergrößerung verwendet. Gefundene pflanzliche Makroreste wurden mit Hilfe einer Vergleichssammlung rezenter Diasporen sowie folgender Literatur bestimmt: AALTO (1970), BEIJERINCK (1976), BERGGREN (1969, 1981), BERTSCH (1941), BROUWER & STÄHLIN (1955), JESSEN (1949), KATZ et al. (1965), KÖRBER-GROHNE (1964), PARTZSCH et al. (2006) und SCHOCH et al. (1988). Zusätzlich erfolgte ein Vergleich der Funde mit im Internet veröffentlichten Diasporenfotos (Digitale Zadenatlas van Nederland).

Die gewonnenen Makrofossil-Daten wurden mit Hilfe der Computerprogramme TILIA, TILIA GRAPH und TILIA VIEW in einem Histogramm in Abhängigkeit von der Teufe als Anzahl zählbarer Makrofossilien dargestellt. Die Anordnung der nachgewiesenen Typen erfolgte in Gruppen mit ähnlichem Herkunftsgebiet bzw. ähnlichen ökologischen Ansprüchen (Gehölze, Gewässer/Ufersaum) sowie aus chronologischer Sicht. Bei der Ordnung aus ökologischer bzw. soziologischer Sicht werden heutige Indikatorwerte der Art (vgl. ELLENBERG 1992, ROTHMALER 2002, OBERDORFER 1994 bzw. PARTZSCH et al. 2006) zugrunde gelegt. Das ist insofern problematisch, da diese nicht zweifelsfrei in die Vergangenheit übertragen werden können. Klimatische Variationen, Änderungen in der Konkurrenzkraft einzelner Arten und Intensitätsschwankungen der anthropogenen Vegetationsbeeinflussung können eine Analogisierung mit den heutigen Verhältnissen behindern (BIRKS 2003).

4 Ergebnisse und Diskussion der vegetationsgeschichtlichen Untersuchungen

Die Bearbeitung der für die Makrofossilanalyse gewonnenen Bohrproben ist bisher nicht abgeschlossen. Derzeit sind die in Abb. 1 dargestellten Profile WDL 1/2009, WDL 2/2009 und WDL 3/2009 (Koordinaten der Profile siehe ENDTMANN et al. 2012) hinsichtlich ihres Makrofossilgehaltes vollständig ausgewertet. Dabei wurden insgesamt 74 pflanzliche Taxa nachgewiesen. Hinzu kommen vereinzelte Fossilnachweise von Fischen (Schuppen, Wirbelkörper), Mollusken (nur häutige Erhaltung), Ostrakoden, Crustaceen (Ephippien = Dauereier) und regelmäßig von Insekten, die nicht näher bestimmt werden konnten. Lediglich bei den Pflanzenfossilien konnten aufgrund einer Determination bis zum Art-Niveau Angaben zur Ökologie getroffen werden. Ihnen liegen die Arbeiten von OBERDORFER (1994), PARTZSCH et al. (2006) und ROTHMALER (2002) zugrunde.

Im Bereich der Flussaue werden stets durch Erosion oder Wind eingetragene organische Materialien im Uferbereich abgelagert. Diese sind aber nur dann erhaltungsfähig, wenn sie schnellstmöglich von luftundurchlässigen Sedimenten überlagert werden bzw. in den Einflussbereich des Grundwassers gelangen (KREUZ et al. 1998). Diese Bedingungen sind aber nicht immer gegeben. So weisen zwei der untersuchten Bohrkerne nur ein sehr geringes Fossilpektrum auf (Bohrung WDL 1/2009: 19 bestimmbare Pflanzentaxa; Bohrung WDL 3/2009: 20 bestimmbare Pflanzentaxa).

Im Bereich von verlandenden Altarmen eines Flusses sind die Chancen des Erhalts organogener Materialien dagegen deutlich erhöht. So weist die im zentralen Bereich eines Mäanders abgeteufte Bohrung WDL 2/2009 ein deutlich reicheres fossiles Artenspektrum auf. Insgesamt konnten 64 bestimmbare Pflanzentaxa in den Ablagerungen nachgewiesen werden. Aufgrund dieses Fossilreichtums wird die Bohrung detailliert erläutert. Eine Auswahl aufgefundener markanter bzw. häufiger Makrofossil-Typen zeigt Abb. 2. Das Diagramm wurde in fünf Zonen, die den lithologischen Einheiten entsprechen, unterteilt. Die Bohrung erreichte eine Endteufe von 256 cm. Darunter liegendes Sediment konnte mit der vorhandenen Bohrtechnik nicht gewonnen werden (Kernverlust). Der Grundwasserspiegel in Ruhe stand bei 68 cm unter Flur (10.09.2009).



Abb. 1: Lage der Bohrpunkte im Untersuchungsgebiet (Luftbild (2008): Geobasisdaten Thüringer Landesamt für Vermessung und Geoinformation (<http://www.thueringen.de/de/tlvermgeo/>), Gen.-Nr. 0231/09/33), Karte: J. Kipping.

Zone WDL-A (252–256 cm unter Flur)

Die Zone WDL-A umfasst die unterste lithologische Einheit mit kalkfreien, braunschwarzen Kiesen und Sanden. Nach HÄNDEL (1967) bzw. GLÄSSER (1995) handelt es sich bei Kiesen dieser Färbung um im Holozän sedimentiertes Material und nicht um eiszeitliche Ablagerungen. In den Kiesen konnten zahlreiche Holzkohle-Partikel ($>0,8$ mm) sowie sehr kleine Holzreste (bisher nicht bestimmt) nachgewiesen werden. EISSMANN (1997) gibt für die Schotter der nördlichen Leipziger Bucht folgende Gehölze und Datierungen an: Untergeordnet traten dort *Pinus* mit überwiegend spätglazialen Alter (11440 ± 130 bis 9120 ± 130 a BP) sowie *Populus* und *Salix* (Alter zwischen 9460 ± 190 bis 9330 ± 140 a BP) auf. Häufiger wurden dagegen *Quercus* (Alter zwischen 8680 ± 120 und 370 ± 60 a BP), *Ulmus* und *Fraxinus* nachgewiesen. Ein ähnliches Holzartenspektrum muss auch für den Altenburger Raum angenommen werden. Für das Untersuchungsgebiet belegen Diasporenfunde von *Sambucus nigra*, *Alnus glutinosa* und *Betula* (ohne Artnachweis) die Anwesenheit. Auch von MÜLLER-STOLL (1966) wurden sowohl *Alnus* als auch *Sambucus* für die jüngeren holozänen Schotter der mitteldeutschen Flussauen beschrieben. Alle Gehölze gelten heute als typische Vertreter einer Hartholz-Aue mit nährstoffreichen, ein- bis zweimal jährlich überstauten Böden. Das Auftreten von *Alnus* datiert die Ablagerungen maximal in das ausgehende Boreal (ca. 9000–8000 a BP, Zeitangaben nach MANGERUD 1974, zit. in JACOMET & KREUZ 1999). Eine bessere Möglichkeit der Datierung bietet der Diasporenfund von *Carpinus betulus*. Die Hainbuche stockte möglicherweise im unmittelbaren Bereich der Hartholzaue. Denkbar ist aber auch ein fluviatiler Transport der Diaspore aus weiter entfernten Gebieten und ihre spätere Ablagerung (allochthone Ablagerung). So weist die Karte der potentiell natürlichen Vegetation Thüringens entlang der Pleiße Sternmieren-Eschen-Hainbuchenwälder aus (BUSHART & SUCK 2008). DANKE (2010) datiert erste pollenanalytische Nachweise der Hainbuche für die thüringische Orla-Senke bereits in das Frühe Atlantikum (ca. 8000–7000 a BP, Zeitangaben nach MANGERUD 1974, zit. in JACOMET & KREUZ 1999), also in die Zeit des Übergangs vom Mesolithikum zum Neolithikum. Zu einer verstärkten Ausbreitung der Art kam es in Thüringen (vgl. SCHNEIDER 2006) jedoch erst während des Subatlantikums (2500 a BP bis heute), insbesondere in der Römer- und Völkerwanderungszeit.

Der Nachweis von Wohnröhren von Köcherfliegenlarven sowie verschiedener Wasserpflanzen verweist auf das Vorhandensein eines Gewässers. Funde von *Sparganium erectum*, *Nymphaea alba*, *Polygonum amphibium* sowie *Ranunculus* (*Batrachium*-Gruppe) deuten auf meso- bis eutrophe Verhältnisse sowie stehendes bzw. langsam fließendes Wasser. In Anbetracht der Sedimentation von Kiesen und Sanden kann das am unmittelbaren Bohrpunkt nicht gegeben sein. Die Sedimentation von Grobklastika setzt stärkere Strömung voraus. Vermutlich wurden die Diasporen aus strömungsberuhigten Abschnitten der Pleiße transportiert und später am Bohrpunkt abgelagert.

Funde von *Rumex conglomeratus* und *Polygonum minor* charakterisieren dagegen vermutlich Standorte des Gewässerrandes bzw. des Flussufers. Die Arten repräsentieren eutrophe, feuchte bis zeitweilig überflutete Standorte. *Scrophularia nodosa* wächst ebenso wie *Urtica dioica* auf nährstoffreichen Standorten in Auwäldern. Weiterhin wurden Vertreter frischer [*Aethusa cynapium*, *Melandrium album* und *Chenopodium* (cf. *album*)], sowie sandiger Ruderalstellen (*Rumex acetosella*) nachgewiesen. *Campanula patula* stammt vermutlich von angrenzenden frischen, nährstoffreichen Wiesenflächen. Gefundene Poaceae- und *Juncus*-Diasporen konnten nicht näher bestimmt werden, da eine vollständige Fossilisation der Diasporen, eine zwingende Voraussetzung zur Bestimmung (vgl. KÖRBER-GROHNE 1964), nicht gegeben war.

Zone WDL-B (200–252 cm unter Flur)

Zone WDL-B umfasst die Ablagerung einer dunkelgrauen bis schwarzbraunen, organogen-reichen Mudde. Die Bildung von Mudde setzt Stillwasserbedingungen voraus. Das Gewässer ist vermutlich vom eigentlichen Flussarm abgeschnitten worden. Die Zone WDL-B zeigt das arten- und individuenreichste Fossilspektrum des Profils. Holzkohle mit einer Partikelgröße >0,8 mm konnte durchgängig nachgewiesen werden. Da Brandereignisse im Bereich natürlicher Auenwälder eher selten sind, wurden die Holzkohle-Partikel vermutlich durch Bodenerosion, Überflutung und Einspülung oder Verwehung von weiter entfernten Gebieten eingetragen. Möglicherweise stammen sie von durch Brandrodung für den Ackerbau nutzbar gemachten Flächen. Damit können Holzkohle-Partikel einen Hinweis auf eine anthropogene Vegetationsbeeinflussung geben.

Insbesondere die Gewässervegetation ist artenreich. *Sparganium erectum* und *Alisma plantago-aquatica* dominieren das Makrofossilspektrum. An Schwimmblattpflanzen konnten *Potamogeton lucens* und *P. natans* nachgewiesen werden, auch Wasserhahnenfuß (*Ranunculus Batrachium*-Gruppe) trat häufig auf. Damit müssen meso- bis schwach eutrophe Verhältnisse in dem stehenden oder langsam fließenden Gewässer vorgeherrscht haben. Das Vorkommen dieser Laichkrautarten lässt eine Wassertiefe von 50–600 cm wahrscheinlich werden (Angaben zur Gewässertiefe nach OBERDORFER 1994). Am Gewässerrand entwickelte sich offenbar eine Röhrichtzone unter anderem mit *Phragmites australis*, *Lythrum salicaria*, *Oenanthe aquatica*, *Lycopus europaeus*, *Mentha aquatica*, *Persicaria minor* und *Rumex aquaticus*. Weiterhin konnten zahlreiche Diasporen von *Juncus* (*Juncus effusus*, zumeist aber ohne Artbestimmung) nachgewiesen werden. *Ranunculus repens* wuchs vermutlich auf zeitweilig überschwemmten Standorten.

Zahlreiche Diasporen krautiger Pflanzen wurden auch aus dem Umland in das Gewässer eingetragen. Die gefundenen Samen und Früchte stammen vermutlich sowohl von frischen (z.B. *Chenopodium* cf. *album*, *Melandrium album*, *Galeopsis bifida*, *Juncus effusus*) als auch trockeneren Ruderalstellen (z.B. *Rumex acetosella*, *Capsella bursa-pastoris*). Auf die Existenz von teils gestörten Wiesen und Weiden und damit anthropogener Beeinflussung des Gebietes könnten Diasporenfunde von *Taraxacum officinalis*, *Rumex acetosa* sowie *Juncus effusus* hinweisen.

Der flussbegleitende Auwald wird wie bereits in Zone WDL-A durch Funde von *Sambucus nigra* und *Alnus glutinosa* repräsentiert. Weiterhin konnten auch *Quercus* (ohne Art, aufgrund der Fluss- bzw. Gewässernähe vermutlich *Quercus robur*), *Tilia cordata*, *Salix* (ohne Art, nicht im Diagramm) sowie *Corylus avellana* nachgewiesen werden. Im Unterwuchs des Auwaldes traten vermutlich *Urtica dioica*, *Scrophularia nodosa*, *Rumex sanguineus* und möglicherweise auch *Cirsium oleraceum* auf. Funde von *Rubus idaeus* können auf aufgelichtete Verhältnisse hinweisen.

Zone WDL-C (200–175 cm unter Flur)

Diese Zone umfasst kalkfreie, graue Schluffmudden. Während Holzkohle (Partikel >0,8 m) noch im gesamten Bereich der Zone nachgewiesen werden konnte, finden sich Früchte und Samen nur noch vereinzelt, im Hangenden der Schicht fehlen sie gänzlich. Das Artenspektrum ähnelt dem der vorangegangenen Zone. An Gehölzen konnte lediglich *Sambucus nigra* nachgewiesen werden. Auch das Spektrum der Wasserpflanzen und Arten des Ufersaumes ist deutlich verringert. Lediglich die bereits in Zone WDL-B gefundenen

Windischeleuba WDL 2/2009

Fortsetzung



Arten *Alisma plantago-aquatica* sowie *Mentha aquatica* traten erneut auf, erstmals konnte auch *Rumex aquaticus* nachgewiesen werden. *Urtica dioica*, *Chenopodium album* und *Rumex acetosella* verweisen wiederum auf nährstoffreiche sowie ruderal beeinflusste Standorte.

Zone WDL-D (175–40 cm unter Flur)

Die Zone umfasst den gesamten kalkfreien, feinsandigen Schluff mittelbrauner Färbung, der als Auelehm bezeichnet wird. Aufgrund eines schwankenden Grundwasserstandes kam es unterhalb einer Teufe von 120 cm zur Ausfällung von Eisen- und Manganverbindungen.

Der gesamte Auelehm ist, wie auch in den Profilen WDL-1/2009 und 3/2009, nahezu fossilfrei. Selbst Holzkohle-Partikel (>0,8 mm) waren nur in einer Probe nachweisbar. Offenbar gelangten durch Hochwasser eingetragene organische Reste nicht in den Einflussbereich des Grundwassers und oxidierten. Weiterhin führte vermutlich die Absenkung des Grundwasserspiegels durch das Wasserwerk Windischleuba zu verstärkten Oxidationsprozessen im Auelehm. Ihnen konnten wahrscheinlich selbst verholzte Makrofossilien nur schlecht widerstehen. Die Diasporenfunde von *Betula* in einer Teufe von 70 cm sind deshalb kritisch zu betrachten. Birken-Samen sind sehr zart und schlecht erhaltungsfähig. Unter dem Einfluss von Sauerstoff zersetzen sie sich relativ schnell. Daher wird vermutet, dass es sich bei den gefundenen Diasporen um bioturbat oder beim Bohrprozess verschlepptes Material handelt. *Chenopodium*-Samen sind deutlich widerstandsfähiger. Da beide Arten aber in ein und demselben Teufenbereich nachgewiesen wurden, muss ebenfalls angenommen werden, dass es sich nicht um autochthon abgelagerte Reste handelt.

Zone WDL-E (40-0 cm unter Flur)

Die Zone WDL-E umfasst einen kalkfreien, sandigen Schluff dunkelbrauner Färbung, den rezent stark durchwurzelt und bioturbat durchwühlten Oberboden.

Die Samen und Früchte, welche im Oberboden gefunden wurden, repräsentieren einen Teil der rezenten Vegetation. Alle nachgewiesenen Arten sind in der heutigen Vegetation der Pleißewiesen etabliert (siehe STRUMPF 1992, 1995; PLUNTKE 2012). Ihre Diasporen bilden sozusagen die „Samenbank“. *Sambucus nigra* als Zeiger nährstoffreicher Standorte tritt beispielsweise sowohl entlang der Pleiße als auch entlang der Entwässerungsgräben häufig auf. *Urtica dioica*, *Rumex acetosella*, *Ranunculus acris* und *Ajuga reptans* wachsen auf den frischen, nährstoffreichen Wiesen und Weiden. Zusätzlich wurden neben Poaceae (zahlreiche Karyopsen) auch *Trifolium* und *Stellaria* nachgewiesen.

5 Ausblick

Die Makrofossilanalysen am hier vorgestellten Profil WDL 2/2009 geben lediglich einen punktuellen Einblick in die Vegetationsentwicklung der Pleißebeue des Altenburger Raumes. Mit der Darstellung lokaler Entwicklungen kann aber weder das Nebeneinander unterschiedlicher flussspezifischer und damit landschaftsgestaltender Prozesse noch eine anthropogene Beeinflussung des Gebietes vermittelt werden. Deshalb sind weitere Makrofossilanalysen, zur Klärung der regionalen Vegetationsentwicklung günstigstenfalls in Kombination mit Pollenanalysen, zwingend erforderlich. Um Klarheit über den zeitlichen Ablauf der Prozesse zu erlangen, müssen diese jedoch unbedingt mit absoluten Altersdatierungen kombiniert werden.

6 Dank

Die Untersuchungen wurden aus Mitteln des Europäischen Sozialfonds (ESF) durch die Gesellschaft für Arbeits- und Wirtschaftsförderung in Thüringen finanziert. Die Fa. Carl Zeiss Jena unterstützte das Vorhaben durch die Bereitstellung des Auf- und des Durchlichtmikroskopes. Herr L. Gebhardt half bei den Geländearbeiten.

7 Literatur

- AALTO, M. (1970): Potamogetonaceae Fruits 1 – Recent and Subfossil Endocarps of the Fennoscandian Species. – *Acta Botanica Fennica* **88**: 1-85.
- BEIJERINCK, W. (1976): Zadenatlas der nederlandsche Flora: Ten behoeve van de Botanie, Paleontologie, Bodemcultuur en Warenkennis. – H. Veenmann & Zones, Wageningen.
- BERGREN, G. (1969): Atlas of seeds and small fruits of Northwest-European plant species (Sweden, Norway, Denmark, East Fennoscandia and Iceland) with morphological descriptions, Part 2 Cyperaceae. – Swedish Museum of Natural History, Stockholm.
- BERGEN, G. (1981): Atlas of seeds and small fruits of Northwest-European plant species (Sweden, Norway, Denmark, East Fennoscandia and Iceland) with morphological descriptions, Part 3 Salicaceae – Cruciferae. – Swedish Museum of Natural History, Stockholm.
- BERTSCH, K. (1941): Früchte und Samen. Ein Bestimmungsbuch zur Pflanzenkunde der vorgeschichtlichen Zeit – Ferdinand Enke, Stuttgart.
- BIRKS, H. (2003): The importance of plant macrofossils in the reconstruction of Lateglacial vegetation and climate: examples from Scotland, western Norway, and Minnesota, USA. – *Quaternary Science Reviews* **22**: 453-473.
- BROUWER, W. & STÄHLIN, A. (1955): Handbuch der Samenkunde für Landwirtschaft, Gartenbau und Forstwirtschaft. – DLG-Verlags-GmbH, Frankfurt/M.
- BUSHART, M. & STUCK R. (2008): Potenzielle Natürliche Vegetation Thüringens. Schriftenreihe der Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie **78**: 1-139.
- CASPERS, G. (1993): Vegetationsgeschichtliche Untersuchungen zur Flußauenentwicklung an der Mittelweser im Spätglazial und Holozän – Abhandlungen aus dem Westfälischen Museum für Naturkunde **55** (1): 1-101.
- DANKE, S. (2010): Vom Jäger und Sammler zum Ackerbauern und Viehzüchter – pollenanalytische Untersuchungen zur Neolithisierung der Orlasenke/Thüringen im Atlantikum. – Unveröffentlichte Staatsexamensarbeit, Friedrich-Schiller-Universität, Jena.
- Digitale Zadenatlas van Nederland: <http://seeds.eldoc.uu.nl>
- ELLENBERG, H.; WEBER, H.E.; DÜLL, R.; WIRTH, V.; WERNER, W. & PAULISSEN, D. (1992): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. – *Scripta Geobotanica* **18**: 1-258.
- ENDTMANN, E.; MORGENSTERN, U. & WINTER, C. (2012): Auf der Suche nach paläoökologischen Archiven in der Pleißeau zwischen Windischleuba und Remsa (Thüringen, Altenburger Land) – *Mauritiana* **23**: 239-269.
- EISSMANN, L. (1997): Das quartäre Eiszeitalter in Sachsen und Nordostthüringen. – *Altenburger Naturwissenschaftliche Forschungen* **8**: 1-98.
- FIRBAS, F. (1949): Spät- und nacheiszeitliche Waldgeschichte Mitteleuropas nördlich der Alpen, Band 1, Allgemeine Waldgeschichte. – Gustav Fischer, Jena.
- FIRBAS, F. (1952): Spät- und nacheiszeitliche Waldgeschichte Mitteleuropas nördlich der Alpen, Band 2, Waldgeschichte der einzelnen Landschaften. – Gustav Fischer, Jena.

- GLÄSSER, W. (1995): Erläuterungen zur geologischen Karte 1:25.000 von Thüringen, Blatt Altenburg, Nr. 5040. – Thüringer Landesanstalt für Geologie, Weimar.
- HÄNDEL, D. (1967): Das Holozän der nordwestsächsischen Flußauen. – *Hercynia* **4**: 152-198.
- JACOMET, S. & KREUZ, A. (1999): Archäobotanik. – Eugen Ulmer, Stuttgart.
- JESSAT, M.; KIPPING, J.; KLAUS, D.; KAHNT, A. & BAUMKÖTTER, G. (2012): Das ENL-Projekt „Pleißeaue Altenburger Land – Maßnahmen zur Entwicklung der Natura 2000-Gebiete im Altenburger Land, Thüringen“ – Eine Projektbeschreibung. – *Mauritiana* **23**: 4-53
- JESSEN, K. (1949): Studies in late quaternary deposits and flora-history of Ireland. – *Proceedings of the Royal Irish Academie* **52**/ Section B/ 6.
- KATZ, N.J.; KATZ, S.V. & KIPIANI, M.G. (1965): Atlas and keys of fruits and seeds occurring in the quaternary deposits of the USSR. – Nauka, Moskau.
- KÖRBER-GROHNE, U. (1964): Bestimmungsschlüssel für subfossile Juncus- Samen und Gramineen-Früchte. – *Probleme der Küstenforschung* **7**.
- KREUZ, A.; NOLTE, S. & STOBBE, A. (1998): Interpretation pflanzlicher Reste aus holozänen Auen-sedimenten am Beispiel von drei Bohrkernen des Wettertales (Hessen). – *Eiszeitalter & Gegenwart* **48**: 133-161.
- LANGE, E. (1971): Ein Pollendiagramm von Gera-Tinz und dessen Aussagen zum kaiserzeitlichen Verhüttungsplatz. – *Zeitschrift für Archäologie* **5**: 289-301.
- LANGE, E. & GRINGMUTH-DALLMER, E. (2001): Untersuchungen zur Vegetations- und Siedlungsgeschichte im südlichen Thüringen. – *Mitteilungen aus dem Biosphärenreservat Rhön* **4**: 1-75.
- LANGE, E. & SCHULTZ A. (1965): Pollenanalytische Datierung spätglazialer und holozäner Sedimente im zentralen Thüringer Becken. – *Wiss. Zeitschr. Friedrich-Schiller-Universität Jena; Math.-Nat. Fak.* **14** (4): 55-58.
- Luftbild (2008): Geobasisdaten Thüringer Landesamt für Vermessung und Geoinformation (<http://www.thueringen.de/de/tlvermgeo/>), Gen.-Nr. 0231/09/33.
- MATHEWS, A. (1997a): Pollenanalytische und pflanzensoziologische Untersuchungen in der Flußauenlandschaft der mittleren Elbe. – Unveröffentlichte Dissertation, Universität Hannover.
- MATHEWS, A. (1997b): Spät- und postglaziale Gewässerentwicklung im Elbe-Havel-Winkel am Beispiel eines palynologisch bearbeiteten Profils aus dem Schollener Land. – *Untere Havel. – Naturkundliche Berichte* **6-7**: 3-6.
- MÜLLER-STOLL, W. & SÜSS, H. (1966): Der Gehölzbestand der Auenwälder nach subfossilen Holzresten aus holozänen Sedimenten mitteleuropäischer Flussauen. – *Die Kulturpflanze* **14**: 201-233.
- OBERDORFER, E. (1994): Pflanzensoziologische Exkursionsflora. – Ulmer, Stuttgart
- PARTZSCH, M.; CREMER, J.; ZIMMERMANN G. & GOLTZ, H. (2006): Acker- und Gartenunkräuter – ein Bestimmungsbuch. – *Agrimedia*, Bergen/Dumme.
- PLUNTKE, M. (2012): Beitrag zur Flora der Pleißewiesen zwischen Remsa und Windischleuba. – *Mauritiana* **23**: 127-147
- ROTHMALER, W. (2002): Exkursionsflora von Deutschland. Band 4. Gefäßpflanzen. Kritischer Band. – Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg.
- SCHNEIDER, H. (2006): Die spät- und postglaziale Vegetationsgeschichte des oberen und mittleren Werratales. – *Dissertationes Botanicae* **403**. – J. Cramer, Berlin, Stuttgart.
- SCHOCH, W.H.; PAWLICK, B. & SCHWEINGRUBER, F.H. (1988): Botanische Makroreste. – Paul Haupt, Bern.
- STRUMPF, K. (1992): Flora von Altenburg. Die Farn- und Blütenpflanzen des Altenburger Landes unter besonderer Berücksichtigung des Florenwandels in einer Industrie-Agrar-Landschaft. – *Mauritiana* **13**: 339-523.
- STRUMPF, K. (1995): Flora von Altenburg. Erster Nachtrag: 1992 – Mitte 1995. – *Mauritiana* **15**: 277-299.

Eingegangen am 23.10.2011

Dr. ELISABETH ENDTMANN
Naturkundliches Museum Mauritanum
Parkstr. 1
D-04600 Altenburg
Email: endtmann@mauritanum.de