Fachinformationsdienst Biodiversitätsforschung

UB Universitäts Bibliothek Frankfurt am Main

DFG Deutsche Forschungsgemeinschaft

FID Biodiversitätsforschung

Mitteilungen der Pollichia

Neue Funde der fossilen Krebsschere Stratiotes kaltennordheimensis (Zenker) Keilhack (Hydrocharitaceae) aus dem Oberoligozän des Westerwaldes (Rheinland-Pfalz, W-Deutschland)

Uhl, Dieter

2017

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:30:4-128048

Visual Library

Mitt. POLLICHIA	98	41 – 50	4 Abb.	Bad Dürkheim 2017

ISSN 0341-9665 (Druckausgabe) ISSN 1866-9891 (CD-ROM)
ISSN 2367-3168 (Download-Veröffentlichung)

DIETER UHL

Neue Funde der fossilen Krebsschere *Stratiotes kaltennordheimensis* (ZENKER) KEILHACK (Hydrocharitaceae) aus dem Oberoligozän des Westerwaldes (Rheinland-Pfalz, W-Deutschland)

Kurzfassung

UHL, D. (2017): Neue Funde der fossilen Krebsschere *Stratiotes kaltennordheimensis* (ZENKER) KEILHACK (Hydrocharitaceae) aus dem Oberoligozän des Westerwaldes (Rheinland-Pfalz, W-Deutschland). – Mitt. POLLICHIA, 98: 41 – 50, 4 Abb., Bad Dürkheim.

Aus der Breitscheid Formation (Oberoligozän, Chattium) des Westerwaldes (Rheinland-Pfalz, W-Deutschland) werden neue karpologische Funde der fossilen Krebsschere *Stratiotes kaltennordheimensis* (ZENKER) KEILHACK von einer Fundstelle bei Bad Marienberg vorgestellt. Das bereits mehrfach in der älteren Literatur erwähnte Vorkommen des Taxons im Oberoligozän des Westerwaldes wird dabei erstmals fotografisch dokumentiert.

Abstract

UHL, D. (2017): Neue Funde der fossilen Krebsschere *Stratiotes kaltennordheimensis* (ZENKER) KEILHACK (Hydrocharitaceae) aus dem Oberoligozän des Westerwaldes (Rheinland-Pfalz, W-Deutschland)

(New records of the fossil water-soldier *Stratiotes kaltennordheimensis* (ZENKER) KEILHACK (Hydrocharitaceae) from the Late Oligocene of the Westerwald (Rhineland-Palatinate)). – Mitt. POLLICHIA, 98: 41 – 50, 4 Fig., Bad Dürkheim.

New carpological remains of the fossil water-soldier *Stratiotes kaltennordheimensis* (ZENKER) KEILHACK are described from a new locality near Bad Marienberg, stratigraphically positioned within the Breitscheid Formation (Late Oligocene, Chattian) of the Westerwald area (Rhineland-Palatinate; W-Germany). Although the occurrence of this taxon has repeatedly been mentioned in the earlier literature, it is documented here for the first time photographically.

1 Einleitung

Das Vorkommen von, zumindest für den lokalen (z. B. Hausbrand) und regionalen (z. B. Tonindustrie; Elektrizitätswerke) Verbrauch, abbauwürdigen Braunkohlevorkommen im Gebiet des Westerwaldes ist mindestens seit dem 16. Jahrhundert bekannt und von etwa 1585 bis 1960 wurden hier in zahlreichen, meist aber nur kleineren, Gruben Braunkohlen unter Tage abgebaut (STECKHAN 1973). Vor allem bedingt durch diesen Bergbau auf Braunkohle sind auch bereits seit der Mitte des 19. Jahrhunderts vereinzelt fossile Pflanzen aus der Braunkohle selbst bzw. aus deren Begleitgesteinen in der wissenschaftlichen Literatur bekannt geworden (z. B. WEBER 1852, 1861, LUDWIG 1859–1862). Da die meisten der fossilführenden Gesteine, die während der Bergbauphase abgebaut wurden (z. B. Braunkohlen, dünnlagige Tonsteine), jedoch sehr schnell an der Luft austrocknen und dabei kleinteilig zerfallen, wurden wohl während der aktiven Bergbauphase keine wirklich reichhaltigen und diversen Floren gefunden bzw. in der Literatur beschrieben. Das Vorkommen von Pflanzen wurde jedoch in der umfangreichen geologischen und bergmännischen Literatur zu den Braunkohlen und anderen Gesteinen des Westerwaldes immer wieder erwähnt (z. B. CASSELMANN 1853, SELBACH 1867, STECKHAN 1973).

Über die oligozäne Makroflora des Westerwaldes ist daher im Vergleich zu anderen mitteleuropäischen Floren des Oligozäns, wie etwa denen der mitteldeutschen Braunkohlevorkommen und ihrer Randgebiete (z. B. MAI & WALTHER 1978, 1991, MAI 1995, WALTHER 1999, KVAČEK & WALTHER 2001), der direkt südlich davon gelegenen Vorkommen im böhmischen Mittelgebirge (České středohoří-Gebirge) (z. B. WALTHER & KVAČEK 2007, AKHMETIEV et al. 2009), oder des Siebengebirges und dessen direkter Umgebung (z. B. WEBER 1852, WINTERSCHEID 2006, WINTERSCHEID & KVAČEK 2014, 2016a, 2016b) bislang relativ wenig bekannt. Ausnahmen sind einzelne Fundstellen im Westerwald, wie etwa der oberoligozäne Kratersee von Enspel (UHL & HERRMANN

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

2010, KÖHLER & UHL 2014, UHL 2014, 2015) oder die ehemalige Braunkohlegrube „Späth" bei Norken (MÜLLER 1997, UHL et al. 2011), die aber erst in den letzten Jahren verstärkt Beachtung in der wissenschaftlichen Literatur fanden.

Zur weiteren Dokumentation der pflanzlichen Diversität während der Ablagerung der oberoligozänen Breitscheid Formation des Westerwaldes werden in der vorliegenden Arbeit neue karpologische Funde der fossilen Krebsschere *Stratiotes kaltennordheimensis* (ZENKER) KEILHACK aus Braunkohlen von der Halde eines ehemaligen Wasserlösungsstollens der ehemaligen Grube „Oranien" bei Bad Marienberg vorgestellt.

2 Geologie, Stratigraphie und Bergbaugeschichte

Tertiäre (eozäne bis pliozäne) Sedimente sind im Bereich des Westerwaldes weit verbreitet (Abb. 1). Während die eozänen Immendorf- und Bubenheim-Formation, sowie die unterstoligozäne Maifeld-Formation nur regional verbreitet sind, ist die unteroligozäne, vor allem aus Flusskiesen bestehende Arenberg-Formation weiter verbreitet. Im Oberoligozän kam es dann tektonisch bedingt zur Bildung von zahlreichen Senken, die von Brüchen begrenzt werden. Eine dieser Senken, die von bis zu 100 m mächtigen Ablagerungen (Sedimente und Vulkangesteine) verfüllt wurden, ist der Bad Marienberger Grabenbruch. Auch konnten sich in diesen Senken Seen mit geschichteten bzw. laminierten Tonfüllungen bilden, in denen zum Teil auch fossilreiche Schwarzpelite zur Ablagerung kamen. Daneben entstanden in den Senken großflächige Sümpfe. In diesen, sowie in verlandeten Seen bildeten sich dann Braunkohlen, die teilweise bis 1960 abgebaut wurden. Sowohl in den Braunkohlen als auch in den Seesedimenten findet man an vielen Fundstellen neben den Resten fossiler Pflanzen, auch solche wasserbewohnender (z. B. Muscheln, Schnecken, Ostrakoden, Fische, Amphibien) aber auch landbewohnender Tiere wie Vögel und Säugetiere (z. B. TEIKE & TOBIEN 1952, STECKHAN 1973, SCHÄFER et al. 2011).

Das Oberoligozän war im Westerwald aber auch eine Zeit heftigen Vulkanismus. Durch diesen drangen zum einen Basaltlaven an die Oberfläche, und es kam zum anderen zu heftigem eruptivem Vulkanismus, der zur Ablagerung von basaltischen Aschen führte. Aschen, Tone und Braunkohlen, zum Teil komplex verzahnt, bilden zusammen die sogenannte Breitscheid-Formation (SCHÄFER et al. 2011).

Auch wenn die damals geförderten Basalte, welche die Grundlage der Westerwälder Hartsteinindustrie bilden, aus paläontologischer Sicht wenig interessant sind, stehen sie doch an manchen Stellen in direkten Zusammenhang mit der Bildung von Fossillagerstätten. So entstand in einem vulkanogenen Kratersee nur wenige Kilometer westlich von Bad Marienberg die für ihren Fossilreichtum bekannte Fossillagerstätte Enspel (vgl. WUTTKE et al. [Hrsg.] 2010).

Die Braunkohlen der Breitscheid-Formation treten oft in Form von drei Flözen auf, die nach STECKHAN (1973) als Unterflöz, Mittelflöz (bzw. Hauptflöz) und Oberflöz bezeichnet werden. Das Hauptabbaugebiet dieser Braunkohlen lag in der Umgebung von Bad Marienberg. Im Bereich der Grube „Oranien" des Bad Marienberger Braunkohlenreviers wurde erstmals 1747 Braunkohle abgebaut (evtl. bis 1768), allerdings war dieser erste bekannte Versuch wohl eher wenig erfolgreich. Ab 1786 bis 1960 wurden dann, in verschiedenen Phasen, Kohlen aus allen drei Flözen abgebaut (STECKHAN 1973).

3 Material und Methoden

3.1 Material

Bei den in der vorliegenden Arbeit untersuchten Samen und isolierten Samenklappen handelt es sich um Lesefunde in einem Braunkohlehandstück von einer Halde an einem Wasserlösungsstollen der ehemaligen Braunkohlegrube „Oranien" an der Schwarzen Nister in der Bacher Lay bei Bad Marienberg. Das Material wurde 2013 während einer geologischen Prospektion von Herrn Eberhard Klein, Wuppertal, aufgesammelt und in der Landessammlung für Naturkunde Rheinland-Pfalz (Inv.-Nr. PB 2013/5152-LS) hinterlegt.

3.2 Methoden

Die Funde wurden mit Hilfe eines Leica M 80 Binokulars und einer Leica EC3 Kamera fotografisch dokumentiert. Um eine größere Tiefenschärfe zu erreichen, wurden für die auf Abb. 2A abgebildete Innenseite einer isolierten Samenklappe Aufnahmen in verschiedenen Schärfenebenen im Softwarepaket Adobe Photoshop CS4 mit Hilfe des Tools „Photostacking" zu einer Aufnahme mit hoher Tiefenschärfe kombiniert. Mit Hilfe desselben Softwarepakets wurde die in Abb. 2 abgebildete Samenklappe per Hand vom Hintergrund freigestellt, sowie Kontrast und Helligkeit justiert.

Für die Rasterelektronenmikroskopie wurden mechanisch aus dem Sediment isolierte Fragmente der zweiklappigen *Stratiotes*-Samen mit LeitC (Plano, Münster) auf Standard-Objektträger montiert und mit einem JEOL JSM 6490 LV Rasterelektronenmikroskop (REM) am Senckenberg Forschungsinstitut und Naturmuseum Frankfurt untersucht (Beschleunigungsspannung = 20 kV).

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

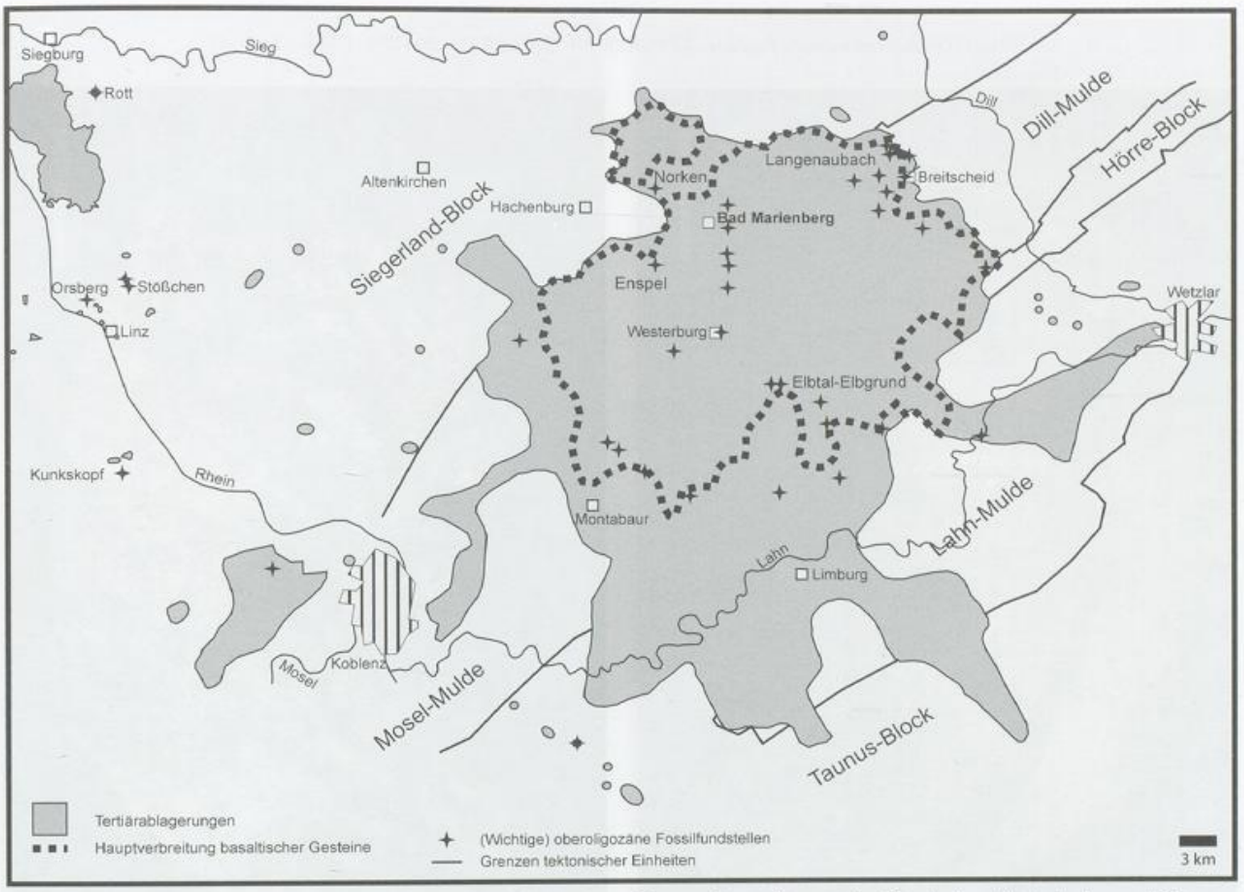


Abb. 1: Übersichtskarte der tertiären Ablagerungen im Bereich des Westerwaldes mit den wichtigsten Fossilfundstellen (✦) (verändert nach SCHINDLER & WUTTKE 2010).

4 Systematische Paläontologie

Klasse: Magnoliopsida
Monokotyledonen
Ordnung: Alismatales
Familie: Hydrocharitaceae
Gattung: *Stratiotes* L.

Die heute nur noch mit einer Art in Europa und Westsibirien vorkommende Wasserpflanzengattung *Stratiotes* (Krebsschere) ist ein typischer Bewohner eutropher Stillwasserbereiche (FEDCHENKO 1934, COOK & URMI-KÖNIG 1983). Auch für die meisten im europäischen Tertiär vorkommenden Arten werden, aufgrund des häufigen Vorkommens in kohligen Ablagerungen, ähnliche Standortbedingungen angenommen (z. B. KIRCHHEIMER 1936, 1937, COOK & URMI-KÖNIG 1983). Aufgrund des mehr oder minder regelmäßigen Vorkommens einzelner fossiler Arten in anderen Sedimenten können jedoch zumindest für diese Arten auch abweichende Ansprüche an den jeweiligen Standort angenommen werden (PALAMAREV 1979, COOK & URMI-KÖNIG 1983).

Samen der Gattung kennt man in Europa seit dem Eozän, wobei sie im Paläogen verstärkt auch mehr oder minder häufig in marinen und brackischen Sedimenten gefunden wurden (COOK & URMI-KÖNIG 1983, MELLER 1998, NUNGESSER & UHL 2016).

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Stratiotes kaltennordheimensis (ZENKER 1833) KEILHACK 1896 (Abb. 2, 3, 4)

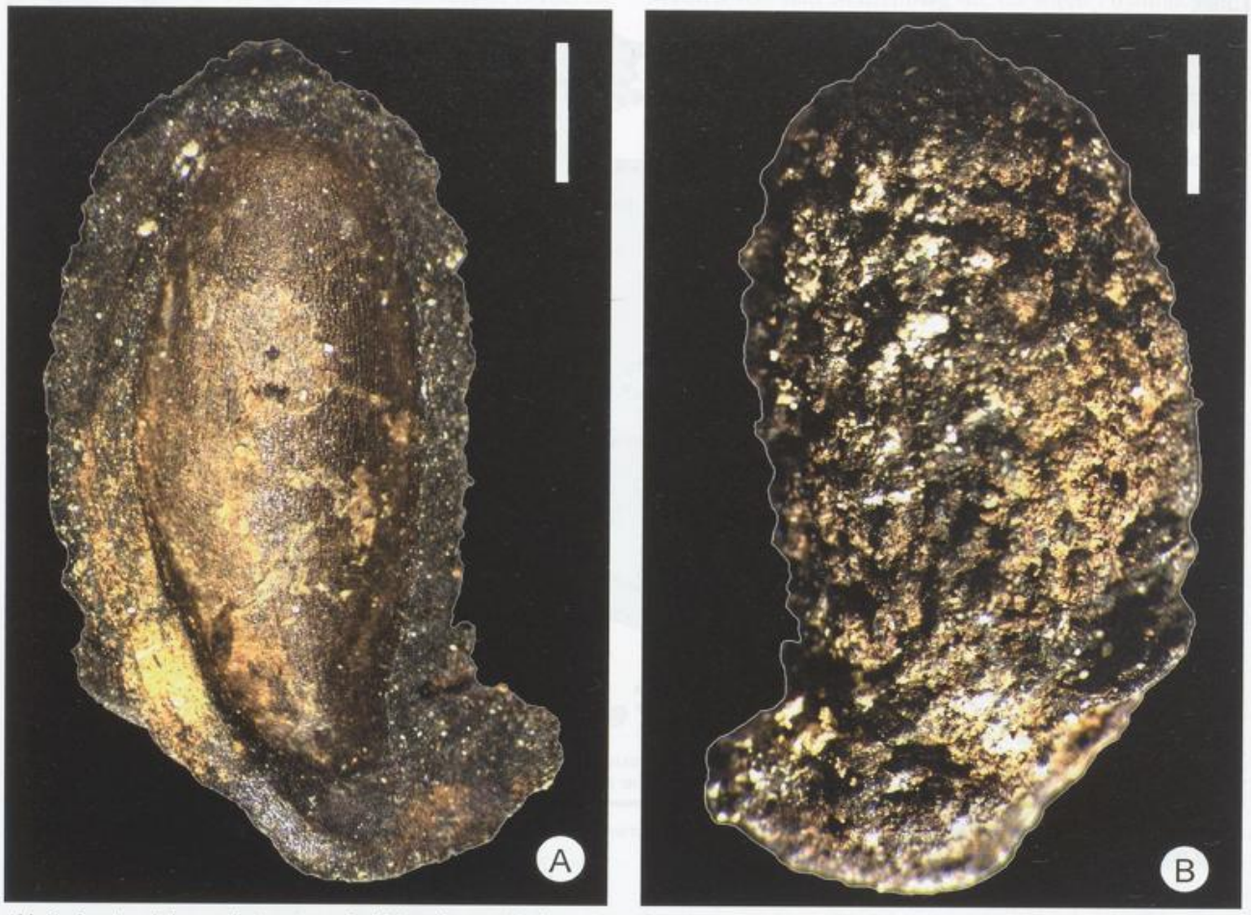


Abb. 2: *Stratiotes kaltennordheimensis* aus Bad Marienberg. A) Isolierte Samenklappe von Innen, deutlich ist der für dieses Taxon charakteristische Verlauf der Raphe von der apikalen Chalaza zum subbasal gelegenen Hilum erkennbar; B) dasselbe Exemplar wie in A) von außen gesehen; Maßstab jeweils 1 mm.

Ausgewählte Synonymie :

[nur nomenklatorisch wichtige Zitate und Vorkommen im Westerwald; weitere Zitate s. CHANDLER (1923) und COOK & URMI-KÖNIG (1983)]

?1822–1823 *Carpolithus pistaciaeformis* – SCHLOTHEIM: 421, Taf. 21, Fig. 10a–b (Kaltennordheim, Deutschland; U.-Miozän).

*1833 *Folliculites kaltennordheimensis* – ZENKER: 177, Taf. IV, Fig. A-37 (Kaltennordheim, Deutschland; U.-Miozän).

1859–1862 *Hippophaë dispersa* R. LDWG. (*Folliculites kaltennordheimensis*) – LUDWIG: Taf. XLIII, Fig. 14a, Fig. 15a–c, Fig. 16, Fig. 17, Fig. 18, Fig. 20 (u. a. Langenaubach, Deutschland; O.-Oligozän; div. Lokalitäten, Deutschland, U.-Miozän).

1896 *Stratiotes kaltennordheimensis* (ZENKER) – KEILHACK: 987 (Kaltennordheim, Deutschland; U.-Miozän).

1923 *Stratiotes kaltennordheimensis* ZENKER – CHANDLER: 130, Taf. V, Fig. 15, Taf. VI, Fig. 9–11, 27 (Kaltennordheim, Thüringer Wald, Salzhausen, Fichtelgebirge, Wetterau, Mosbach, Mainzer Becken, Deutschland; U.-Miozän)

1936 *Stratiotes kaltennordheimensis* (ZENKER) KEILHACK – KIRCHHEIMER: 484, Abb. 1a (u. a. Westerburg, Westerwald, Deutschland; O.-Oligozän).

1937 *Stratiotes kaltennordheimensis* – KIRCHHEIMER: 43 (u.a. Breitscheid, Hachenburg, Höhn, Westerburg, Westerwald, Deutschland; O.-Oligozän).

Material:

5 isolierte Klappen und ein fast kompletter, apikal leicht beschädigter Samen von der Halde der ehemaligen Braunkohlengrube „Oranien" bei Bad Marienberg. Inv.-Nr. PB 2013/5152-LS, Landessammlung Rheinland-Pfalz.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

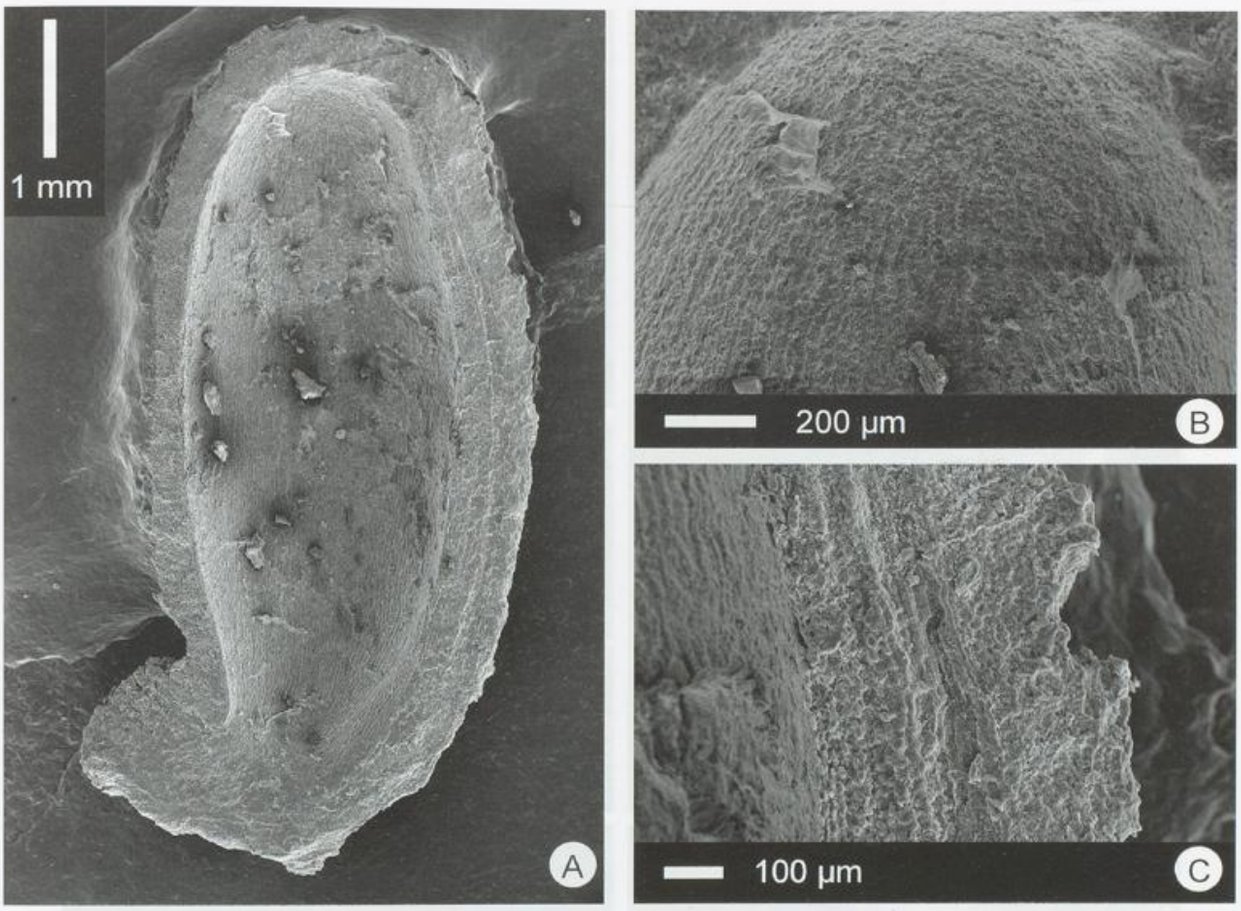


Abb. 3: Rasterelektronenmikroskopische Aufnahmen von *Stratiotes kaltennordheimensis* aus Bad Marienberg. A) Isolierte Samenklappe von Innen, deutlich ist der Verlauf der Raphe erkennbar; B) Detailaufnahme der Oberflächenstruktur auf der Innenseite der Testa ; C) Detailaufnahme des dorsalen Randes der Samenklappe mit deutlich erkennbar eingesenkter Raphe in der stark sklerotisierten Testa.

Beschreibung:

Samen länglich-zylindrisch, zerfällt oft in zwei symmetrische Hälften; Länge: 5,9–6,1 mm; Breite: 2,9–3,0 mm; Apex der stark sklerotisierten Testa abgerundet; Mikropylar-Kragen sub-basal an der ventralen Seite (die Definition ventral-dorsal folgt CHANDLER 1923) (Abb. 2A-B, 3A); Dorsalseite der Testa leicht gekielt, hier verläuft die Raphe vom subbasalen Hilum zur apikalen Chalaza (Abb. 2A, Abb. 3A, C); Innenseite der Testa mit langgestreckten Zellen (Abb. 2A, 3B); Tegmen als dünnes Häutchen ausgebildet, mit leicht undulierenden Antiklinal-Wänden (Abb. 4B-C), apikal daran ansitzend Reste der Caruncula („Hütchen") (Abb. 4B) mit der das Tegmen an der Chalaza ansitzt; Außenseite der Testa mit kräftigen, längs verlaufenden Rippen bzw. in Reihe angeordneten „Warzen" (Abb. 2B, 4A); Oberfläche der Rippen und „Warzen" mit kleinen Grübchen überzogen, welche die nach Innen weisenden Wände der äußeren Zellschicht der Samenwand (radiale Palisadenzellen) repräsentieren (Abb.4D-G); in den Grübchen weisen die Zellwände eine „blasige" Struktur auf, die von den zahlreichenTüpfeln in den sklerenchymatischen Zellwänden gebildet wird (Abb. 4F–G).

Bemerkungen:

Die in Ablagerungen des mitteleuropäischen Tertiärs häufigen rauhschaligen Arten *Stratiotes websteri* (BRONGNIART) POTONIÉ und *Stratiotes kaltennordheimensis* (ZENKER) KEILHACK sind beide durch deutliche Längsrippen charakterisiert und zeigen auch sonst morphologisch große Ähnlichkeit (KIRCHHEIMER 1936). Eine sichere Unterscheidung der beiden Arten ist oft nur anhand des Verlaufs der Raphe möglich, die bei *Stratiotes websteri* die Schale im Bereich der Spitze direkt durchquert (d. h. Hilum und Chalaza liegen apikal), während sie bei *Stratiotes kaltennordheimensis* die Schale längsverlaufend vom (sub-)basalen Hilum zur apikalen Chalaza durchquert (KIRCHHEIMER 1936). Bei dem vorliegenden Material aus Bad Marienberg ist klar eine die Schale längsverlaufende Raphe erkennbar (Abb. 2A, 3A). Auch sonst passt das vor-

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

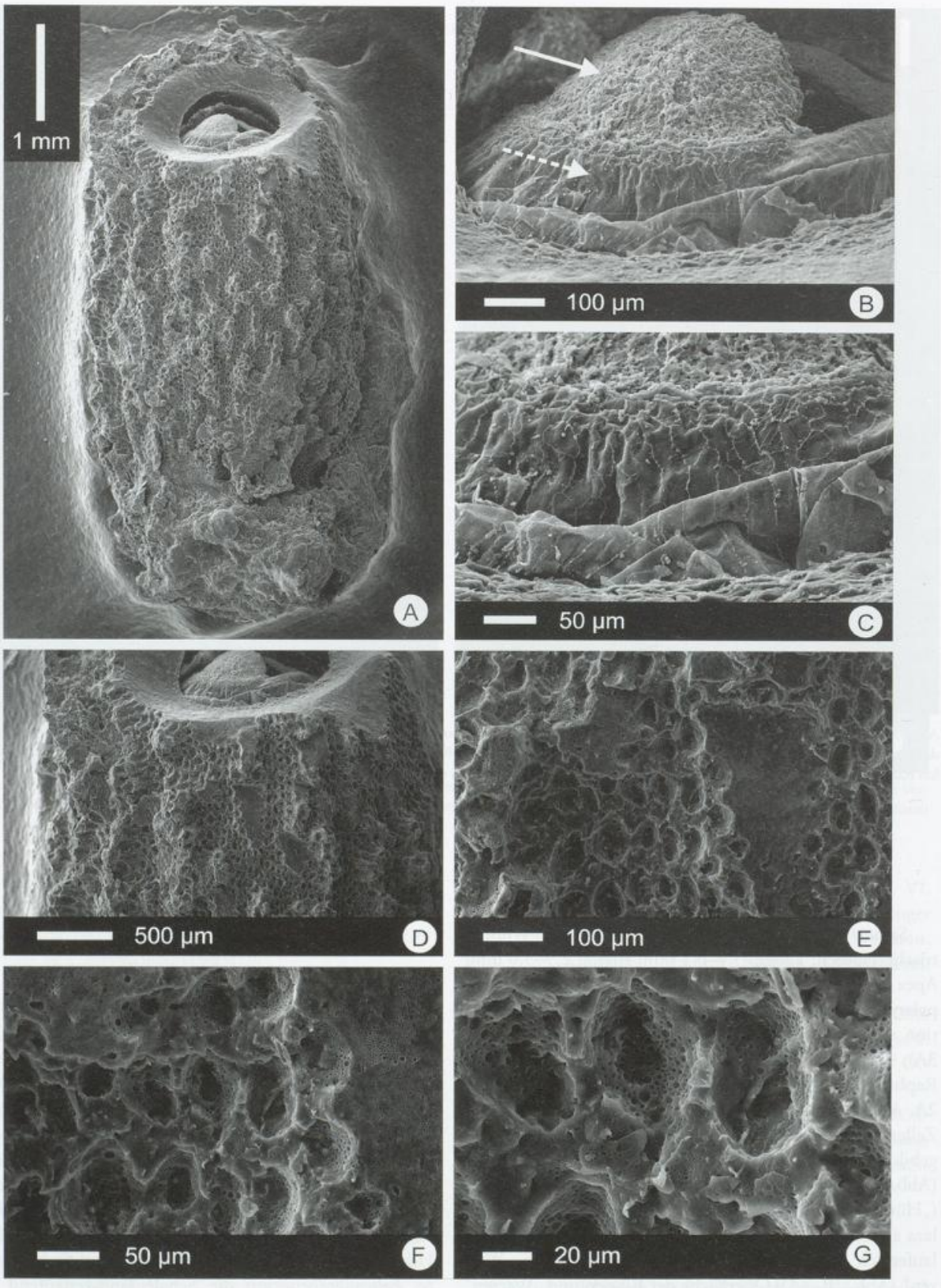


Abb. 4: Rasterelektronenmikroskopische Aufnahmen von *Stratiotes kaltennordheimensis* aus Bad Marienberg. A) Übersicht über einen fast vollständigen Samen. Das apikal fehlende Stück ist beim Herauspräparieren aus dem Sediment abgerissen; B) Detailaufnahme der inneren Samenhülle (Tegmen; gestrichelter Pfeil) mit mutmaßlichen Resten des „Hütchens" (Caruncula; durchgezogener Pfeil); C) Tegmen mit leicht undulierenden Antiklinal-Wänden; D) Ansicht der Oberfläche der Testa; E) Ausschnitt aus D); F) Ausschnitt aus E); G) Ausschnitt aus F) mit „blasiger" Struktur der Zellwände (=Tüpfel).

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

liegende Material aus Bad Marienberg sehr gut in die Variationsbreite bzw. Merkmalskombination dieser Art (vgl. CHANDLER 1923, KIRCHHEIMER 1936, HOLÝ & BŮŽEK 1966, COOK & URMI-KÖNIG 1983, KNOBLOCH 1989, MELLER 1998).

5 Schlussbetrachtungen

Das Vorkommen von *Stratiotes kaltennordheimensis* wurde in der Vergangenheit bereits für mehrere Lokalitäten aus dem Oberoligozän des Westerwaldes erwähnt (z. B. Langenaubach: LUDWIG 1859–1862; Breitscheid, Hachenburg, Höhn, Westerburg: KIRCHHEIMER 1936, 1937), jedoch wurden entsprechende Samen bisher noch nie abgebildet, so dass nach heutigen Kriterien diese Vorkommen bislang als fraglich eigestuft werden mussten. Durch die hier vorgestellten Funde aus der Grube „Oranien" bei Bad Marienberg konnte das Vorkommen des Taxons im Oberoligozän des Westerwaldes jedoch bestätigt werden.

KÖHLER & UHL (2014) berichteten über das Vorkommen einer weiteren Krebsscheren-Art, *Stratiotes amarus* MAI, an der etwa gleich alten Fundstelle Enspel, die sie aufgrund der etwas geringeren Größe und der weniger stark ausgeprägten Oberflächenstruktur der Testa von *Stratiotes kaltennordheimensis* abgegrenzt hatten. Allerdings wurde dabei nicht berücksichtigt, dass die Oberfläche der Testa dieser Art an verschiedenen Lokalitäten unterschiedlich stark korrodiert sein kann (z. B. VAN BERGEN et al. 1994a, 1994b, MELLER 1998) und die Variabilität von *Stratiotes kaltennordheimensis* hinsichtlich der Größe an verschiedenen Lokalitäten vergleichbar kleine oder sogar noch kleinere Exemplare als der Einzelfund aus Enspel umfasst (z. B. HOLÝ & BŮŽEK 1966, KNOBLOCH 1989). Daher muss diese Bestimmung nach dem Ermessen des Verfassers derzeit als unsicher betrachtet werden, da das Exemplar aus Enspel, entgegen der Interpretation von KÖHLER & UHL (2014), auch in die morphologische Variationsbreite von *Stratiotes kaltennordheimensis* fallen könnte.

Die Samen von *Stratiotes kaltennordheimenis* finden sich oft massenhaft in kohligen Lagen in verschiedenen mitteleuropäischen Braunkohlevorkommen (z. B. KIRCHHEIMER 1936, 1937). Auch die aus dem Unteroligozän bekannte Art *Stratiotes websteri* (BRONGNIART) POTONIÉ 1899 ist vor allem aus kohligen Lagen bekannt, was auf ähnliche Standortansprüche hindeutet (COOK & URMI-KÖNIG 1983). Diese ältere Art ist, unter anderem, aus verschiedenen unteroligozänen Lokalitäten des Mainzer Beckens und angrenzender Gebiete bekannt (vgl. Übersicht in NUNGESSER & UHL, 2016). Die meisten dieser Funde stammen dabei aus kohligen Lagen der Sulzheim Formation (Cyrenenmergel nach alter Nomenklatur) (vgl. NUNGESSER & UHL 2016), weshalb schon ZINNDORF (1901) dieses Taxon sogar als Leitfossil für die Süßwasserschichten des Cyrenenmergels ansah. Beide *Stratiotes*-Arten sind morphologisch sehr ähnlich, können jedoch, wie weiter oben erwähnt, am Verlauf der Raphe eindeutig unterschieden werden. Trotz der äußeren morphologischen Ähnlichkeiten kamen verschiedene Autoren aufgrund der charakteristischen Unterschiede im Verlauf der Raphe zur Schlussfolgerung, dass die beiden Taxa verschiedenen Entwicklungslinien innerhalb der Gattung *Stratiotes* angehören, wobei *Stratiotes kaltennordheimenis* als eine wahrscheinliche Vorläuferart der rezenten Art *Stratiotes aloides* L. angesehen wird (z. B. CHANDLER 1923, MAI 1985, SILLE et al. 2006).

6 Danksagungen

Der Verfasser dankt Herrn Eberhard Klein, Wuppertal, für seinen unermüdlichen Einsatz im Gelände, der zum Fund der hier beschriebenen Samen führte, Herrn Dr. Thomas Schindler und Frau Petra Schäfers, Generaldirektion Kulturelles Erbe Rheinland-Pfalz, für die leihweise Überlassung des Fossilmaterials zur Bearbeitung, und Frau Claudia Franz, Senckenberg Forschungsinstitut und Naturmuseum Frankfurt, für die technische Unterstützung am Rasterelektronenmikroskop.

7 Literatur

AKHMETIEV, M., WALTHER, H. & KVAČEK, Z. (2009): Mid-latitude Palaeogene floras of Eurasia bound to volcanic settings and palaeoclimatic events - experience obtained from the Far East of Russia (Sikhote-Alin') and Central Europe (Bohemian Massif).– Acta Musei Nationalis Pragae Series B – Historia Naturalis, **65**: 61–129.

CASSELMANN, W. (1853): Chemische Untersuchungen über die Braunkohlen des Westerwaldes.– Jahrbücher des Nassauischen Vereins für Naturkunde. Neuntes Heft, Abteilung II., 49–81.

CHANDLER, M. E. J. (1923): Geological history of the genus *Stratiotes*.– Quarterly Journal of the Geological Society of London, **79**: 117–138.

COOK, C.D.K. & URMI-KÖNIG, K. (1983): A Revision of the Genus „*Stratiotes*" (Hydrocharitaceae).– Aquatic Botany, **16**: 213–244.

FEDCHENKO, B. A. (1934): Hydrocharitaceae [In Russisch].– In: KOMAROV, V. L. (Ed.), Flora of the U.S.S.R., **1**: 230–234 (Izdatel'stvo Akademii Nauk SSSR). Moskva-Leningrad.

HOLÝ, F. & BŮŽEK, C. (1966): Seeds *Stratiotes* L. (Hydrocharitaceae) in the Tertiary Czechoslovakia.– Sbornik geologickych Věd, Paleontologie, **8**: 105 – 135.

KEILHACK, K. (1896): Über die Zugehörigkeit der Gattung *Folliculites* zur lebendigen Hydrocharitee *Stratiotes*.– Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft, **48**: 987–989.

KIRCHHEIMER, F. (1936): Über die botanische Zugehörigkeit weiterer Früchte und Samen aus dem deutschen Tertiär.– Planta, **25**: 481–490.

KIRCHHEIMER, F. (1937): Grundzüge einer Pflanzenkunde der deutschen Braunkohle.– 153 S., Halle/Saale (Knapp).

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

KNOBLOCH, E. (1989): Biometrie und Morphologie der Samen von *Stratiotes kaltennordheimensis* und *S. tuberculatus* aus dem mitteleuropäischen Neogen.– Sbornik geologickych Věd, Paleontologie, **30:** 159–173.

KÖHLER, J. & UHL, D. (2014): Die Blatt- und Karpoflora der oberoligozänen Fossillagerstätte Enspel (Westerwald, Rheinland-Pfalz, W-Deutschland).– Mainzer naturwissenschaftliches Archiv, Beihefte, **35**: 1–87.

KVAČEK, Z. & WALTHER, H. (2001): The Oligocene of Central Europe and the development of forest vegetation in space and time based on megafossils.– Palaeontographica Abt B, **259**: 125–148.

LUDWIG, R. (1859–1862): Fossile Pflanzen aus der ältesten Abteilung der Rheinisch-Wetterauer Tertiärformation.– Palaeontographica, **8:** 2–4, 39–154.

MAI, D. H. (1985): Entwicklung der Wasser- und Sumpfpflanzen-Gesellschaften Europas von der Kreide bis in Quartär.– Flora, **176:** 449–511.

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.– Abhandlungen des Staatlichen Museums für Mineralogie und Geologie zu Dresden, **28**: 1–200. Dresden.

MAI, D. H. & WALTHER, H. (1991): Die oligozänen und untermiozänen Floren NW-Sachsens und des Bitterfelder Raumes.– Abhandlungen des Staatlichen Museums für Mineralogie und Geologie zu Dresden, **38**: 1–230.

MELLER, B. (1998): Systematisch-taxonomische Untersuchungen von Karpo-Taphocoenosen des Köflach-Voitsberger Braunkohlenrevieres (Untermiozän; Steiermark, Österreich) und ihre paläoökologische Bedeutung.– Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt Wien, **140/4**: 497–654.

MÜLLER, P. (1997): Fossillagerstätten im Westerwald.– Westerburger Hefte, **25**: 54 S.

NUNGESSER, K. & UHL, D. (2016). Neue Nachweise fossiler Wasserpflanzen aus der Schildberg Subformation der Sulzheim Formation (Oligozän, Rupelium) des Mainzer Beckens (Rheinland-Pfalz, SW-Deutschland).– Mainzer naturwissenschaftliches Archiv, **53**: 49-63.

PALAMAREV, E. (1979): Die Gattung *Stratiotes* L. in der Tertiärflora Bulgariens und ihre Entwicklungsgeschichte in Eurasien.– Fitologiya, **12**: 3–36.

SCHÄFER, P:, SCHINDLER, T., HOTTENROTT, M. & WUTTKE, M. (2011): 5.10. Westerwald.– In: Deutsche Stratigraphische Kommission (Hrsg.): Stratigraphie von Deutschland IX – Tertiär, Teil 1: Oberrheingraben mit angrenzenden Teilbecken und Mittelgebirgen.– Schriftenreihe der deutschen Gesellschaft für Geowissenschaften, **75**: 416–435.

SCHINDLER, T. & WUTTKE, M. (2010): Geology and limnology of the Enspel Formation (Chattian, Oligocene; Westerwald, Germany).– In: WUTTKE, M., UHL, D. & SCHINDLER, T. (Hrsg.) Fossil-Lagerstätte Enspel – exceptional preservation in an Upper Oligocene maar.– Palaeobiodiversity and Palaeoenvironment, **90**: 2127.

SCHLOTHEIM, E. F. v. (1822–1823): Nachträge zur Petrefaktenkunde, 1.-2. Abt.– Gotha.

SELBACH, K. (1867): Geologische und bergmännische Beschreibung des Hohen und Oestlichen Westerwaldes.– In: Das Berg- und Hüttenwesen im Herzogtum Nassau. Schlussheft. C. W. Kreidels, S. 1–108.

SILLE, N. P., COLLINSON, M. E., KUCERA, M. & HOOKER, J. J. (2006): Morphological evolution of *Stratiotes* through the Paleogene in England: An example of microevolution in flowering plants.– Palaios, **21**: 272–288.

STECKHAN, W. (1973): Die Braunkohlen des Westerwaldes.– Hessisches Lagerstättenarchiv, **6**: 1 – 114.

TEIKE, M. & TOBIEN, H. (1950): Über Säugetierreste aus der Braunkohlengrube „Glückauf-Phönix" bei Breitscheid/Westerwald.– Notizblatt des hessischen Landesamtes für Bodenforschung, **VI**: 112–119.

UHL, D. (2014): Paläobotanische Problematika aus dem Oberoligozän von Enspel (Westerwald, Rheinland-Pfalz, W-Deutschland).– Mainzer naturwissenschaftliches Archiv, **51**: 45–53.

UHL, D. (2015): Preliminary note on fossil flowers and inflorescences from the Late Oligocene of Enspel (Westerwald, W-Germany).– Palaeobiodiversity and Palaeoenvironments, **95**: 47–53.

UHL, D. & HERRMANN, M. (2010): Palaeoclimate estimates for the Late Oligocene taphoflora of Enspel (Westerwald, W-Germany) based on palaeobotanical proxies.– In: WUTTKE, M., UHL, D. & SCHINDLER, T. (Hrsg.) Fossil-Lagerstätte Enspel – exceptional preservation in an Upper Oligocene maar.– Palaeobiodiversity and Palaeoenvironment, **90**: 37–46.

UHL, D., SCHINDLER, T. & WUTTKE, M. (2011): Paläoökologische Untersuchungen im Oberoligozän von Norken (Westerwald, Rheinland-Pfalz, W-Deutschland) – Erste Ergebnisse.– Mainzer naturwissenschaftliches Archiv, **48**: 115–127.

VAN BERGEN, P. F., COLLINSON, M. E., HATCHER, P. G. & DE LEEUW, J. W. (1994a): Lithological control on the state of preservation of fossil seed coats of water plants.– Organic Geochemistry, 22: 683–702.

VAN BERGEN, P. F., GOÑI, M., COLLINSON, M. E., BARRIE, P. J., SINNINGHE DAMSTÉ, J. S. & DE LEEUW, J. W. (1994b): Chemical and microscopic characterization of outer seed coats of fossil and extant water plants.– Geochimica et Cosmochimica Acta, **58**: 3823–3844.

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

WALTHER, H. & KVAČEK, Z. (2007): Early Oligocene flora of Seifhennersdorf (Saxony).– Acta Musei Nationalis Pragae Series B – Historia Naturalis, **63**: 85–174.

WEBER, C. O. (1852): Die Tertiärflora der Niederrheinischen Braunkohlenformation.– Palaeontographica, **2**: 117–247.

WINTERSCHEID, H. (2006): Oligozäne und untermiozäne Floren in der Umgebung des Siebengebirges.– Documenta Naturae, **158**: 485 S. (2 Bände). München.

WINTERSCHEID, H. & KVAČEK, Z. (2014): Revision der Flora aus den oberoligozänen Seeablagerungen von Orsberg bei Unkel am Rhein (Rheinland-Pfalz, Deutschland).– Palaeontographica B, **291**: 1–83.

WINTERSCHEID, H. & Kvaček, Z. (2016a): Late Oligocene macrofloras from fluviatile siliciclastic facies of the Köln Formation at the south-eastern border of the Lower Rhine Embayment (North Rhine-Westphalia, Germany).– Acta Palaeobotanica, **56**: 41–64.

WINTERSCHEID, H. & KVAČEK, Z. (2016b): Revision der Flora aus den oberoligozänen Seeablagerungen der Grube „Stößchen" bei Linz am Rhein (Rheinland-Pfalz, Deutschland).– Palaeontographica B, **294**: 111-151.

WUTTKE, M., UHL, D. & SCHINDLER, T. (Hrsg.) (2010): Fossil-Lagerstätte Enspel – exceptional preservation in an Upper Oligocene maar.– Palaeobiodiversity and Palaeoenvironment, **90**: 1–98.

ZENKER, I.C., 1833: Beiträge zur Naturgeschichte der Urwelt.– 67 S., Jena.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

ZINNDORF, J. (1923): Über die Bohrung am Waldhofe bei Bieber (Kreis Offenbach a. M.).– Notizblatt des Vereins für Erdkunde und der hessischen geologischen Landesanstalt zu Darmstadt, V. Folge, **5**: 200–201.

Anschrift des Verfassers:
apl. Prof. Dr. Dieter Uhl
Senckenberg Forschungsinstitut und Naturmuseum
Senckenberganlage 25
60325 Frankfurt am Main
E-Mail: dieter.uhl@senckenberg.de

und

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

Eingegangen bei der Schriftleitung: 26.07.2016

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: 2017

Band/Volume: 98

Autor(en)/Author(s): Uhl Dieter

Artikel/Article: Neue Funde der fossilen Krebsschere Stratiotes kaltennordheimensis (Zenker) Keilhack (Hydrocharitaceae) aus dem Oberoligozän des Westerwaldes (Rheinland-Pfalz, W-Deutschland) 41-50