Mainzer naturwiss. Archiv	52	S. 103-117	3 Abb., 4 Taf.	Mainz 2015

Eine Arthropoden/Pflanzen-Taphozönose aus einem pliozänen Kratersee bei Ruppach-Goldhausen, Westerwald (Rheinland-Pfalz, SW-Deutschland)

Markus Poschmann, Sonja Wedmann, Thomas Schindler,
Dieter Uhl & Michael Wuttke

Kurzfassung

Aus Laminiten eines fossilen Sees bei Ruppach-Goldhausen im Westerwald werden einige Pflanzen und Insekten abgebildet und hinsichtlich Alter, Klima und Paläoökologie diskutiert. Die vorläufigen Ergebnisse lassen auf einen nicht sehr großen und nicht sehr tiefen, hydrologisch isolierten Kratersee schließen. Anhand der überlieferten Flora lassen sich ein oberpliozänes Alter und ein Cfa-ähnliches Klima postulieren. Neben häufigen Käfern beinhaltet die Arthropoden-Taphozönose einen bemerkenswert hohen Anteil an (semi-)aquatischen Insekten (z. B. Notonectidae, Chaoboriden-Puppen) und Cladoceren-Dauereiern, welche die längerfristige Existenz eines autochthonen aquatischen Ökosystems anzeigen. Die Erhaltung einiger Fossilien spricht für ruhige Verhältnisse am Einbettungsort. Die Häufigkeit von Pyrit-Framboiden im Sediment zeigt sauerstofffreie Bedingungen zumindest unterhalb der Sediment/Wasser-Grenze an.

Abstract

An arthropod/plant-taphocoenosis from a Pliocene crater lake at Ruppach-Goldhausen, Westerwald (Rhineland-Palatinate, SW Germany)

Some plants and insects are reported from laminated sediments of an ancient lake at Ruppach-Goldhausen in the Westerwald area. This taphocoenosis is briefly discussed in terms of age, climate and palaeoecology. Preliminary results suggest that these laminites were deposited in a hydrologically isolated, probably not very large and not particularly deep crater lake. The plant association suggests an Upper Pliocene age and a Cfa-like palaeoclimate. Besides common beetles, there is a notably high share of (semi-)aquatic insects (e. g. Notonectidae, chaoborid pupae) and cladoceran ephippia, which indicate the prolonged existence of an autochthonous aquatic ecosystem within the lake. The fossil preservation hints at quiet conditions at the site of burial. Abundant pyrite framboids suggest anoxic conditions at least below the sediment/water interface.

Key words

Insecta, Cladocera, plants, Pliocene, crater lake, Westerwald

1. Einleitung

Eine Fundmeldung von fossilen Blättern in Seesedimenten im Westerwald durch den Privatmann Eberhard KLEIN (Wuppertal) veranlasste das Referat Erdgeschichte in der Direktion Landesarchäologie, in Absprache mit der Betreiberfirma, eine Notbergung durchzuführen. Die Funde stammten aus der Tongrube Maria der Fa. Sibelco-Deutschland GmbH bei Ruppach-Goldhausen in der Nähe von Montabaur (die exakten Fundortdaten sind im Referat Erdgeschichte hinterlegt). Eine solche Maßnahme schien dringend geboten, da absehbar war, dass die fossilführenden Sedimente in Kürze dem Abbau zum Opfer fallen würden. Mittlerweile steht die Seeabfolge nicht mehr an.

Gegraben wurde im Sommer 2009 über einen Zeitraum von drei Wochen und mit Beteiligung von bis zu fünf Personen. Dabei wurde ein Sedimentstapel mit einer Grundfläche von maximal 130 × 130 cm und einer Mächtigkeit von etwa 170 cm schichtweise abgebaut, mit Messern fein gespalten und nach Fossilien durchsucht. Dabei kamen mehr als 800 Makropflanzen- und etwa 200 Insektenreste zutage. Letztere bilden den Schwerpunkt dieses Beitrages.

Insekten-Taphozönosen aus tertiären Seesedimenten des Westerwaldes und des benachbarten Siebengebirges sind schon mehrfach beschrieben worden. In erster Linie sind hier die Fossillagerstätten Rott im Siebengebirge (eine Übersicht gibt LUTZ 1996) und Enspel bei Hachenburg (MÜLLER 1997, WEDMANN 2000, WEDMANN et al. 2010) zu nennen, beide mit einem oberoligozänen Alter von rund 25 Millionen Jahren. Aus dem Pliozän des Westerwaldes ist bislang keine Insekten-Taphozönose bekannt geworden. Deshalb ist das Vorkommen von Ruppach-Goldhausen eine nähere Betrachtung wert.

2. Material

Die Fossilien aus der Grube Maria sind Teil der Landessammlung für Naturkunde Rheinland-Pfalz am Naturhistorischen Museum in Mainz und derzeit bei der Generaldirektion Kulturelles Erbe RLP, Direktion Landesarchäologie, Referat Erdgeschichte in Mainz untergebracht. Sie lagern in Plastikschachteln unter Glycerinbedeckung. Die Herstellung von dauerhaften Trockenpräparaten oder ein Umbetten auf eine künstliche Matrix ist bislang nicht gelungen. Ungünstigerweise zeigt das fein laminierte, tonige und wenig verfestigte Sediment in Glycerin eine Tendenz zur Delaminierung. Zwecks Dokumentation wurden die Fossilien, um sie möglichst geringer mechanischer Beanspruchung auszusetzen, in den Plastikschachteln belassen und unter Glycerinbedeckung fotografiert. In Ermangelung einer besseren Konservierungsmethode erscheint die Einlagerung in Glycerin als derzeit einzige praktikable Möglichkeit die Fossilien zu erhalten, ihr langfristiges Schicksal ist aber ungewiss.

Die Anzahl der aus der Grube Maria geborgenen Fossilien ist, im Vergleich mit Fossillagerstätten wie Rott und Enspel, wo über mehrere Jahrzehnte Aufsammlungen bzw. Grabungen stattfanden und -finden, gering. Eine Interpretation der Häufigkeitsverhältnisse erfolgt deshalb mit entsprechenden Vorbehalten. Das Fundspektrum ließe sich wahrscheinlich noch stark erweitern, wir gehen aber davon aus, dass die häufigsten Gruppen tatsächlich erfasst wurden und diese auch in einer größeren Probenmenge einen relevanten Anteil ausmachen würden.

Wenn keine andere Literatur zitiert ist, sind die Angaben zur Ökologie bestimmter Insektengruppen BELLMANN & HONOMICHL (2007) entnommen. Für zusammenfassende Betrachtungen der Insekten-Taphozönosen von Rott und Enspel siehe KOHRING (1991) und LUTZ (1996) bzw. WEDMANN (2000) und WEDMANN et al. (2010).

3. Geologischer Rahmen

Die Tongrube Maria (Abb. 1) steht schon länger in Abbau, ist aber geologisch bisher nicht eingehend bearbeitet worden. Die anstehenden Gesteine sind tertiären und quartären Alters. Besonders für die Herstellung ke-



Abb. 1: Ansicht der Tongrube Maria bei Ruppach-Goldhausen im Jahr 2009.

ramischer Produkte (Wehinger 2005) werden Tone der eozänen Bubenheim-Formation abgebaut. Diese werden von Klebsanden, Kiesen und umgelagerten Tuffen der oligozänen Arenberg- und Breitscheid-Formation (Wuttke & Schindler 2010, Schindler 2011) sowie von basischen Vulkaniten überlagert (Abb. 2). Den oligozänen Sedimenten sitzt ein Schlot auf, der nach einer initialen phreatomagmatischen Schloträumungs-Phase Basalttuffe und Schweißschlacken gefördert hat. Die Pyroklastika fallen teils steil zum Ausbruchszentrum hin ein und waren im Jahr 2009 noch mit einem Durchmesser von mehr als 100 Metern erhalten. Über diesem Schlotzentrum lagert eine gelbbraun und grau gefärbte lakustrine Abfolge (Wuttke & Schindler 2010, Schindler 2011). Der Schurf für die Notbergung (Abb. 3) wurde auf einer Fahrsohle angelegt und erfasste nur den dunkelgrau gefärbten mittleren Bereich der Seesedimente; die hangenden Teile waren durch eine aktuelle Hangrutschung für eine Grabung nicht mehr zugänglich. Abgegraben wurden tonige diatomeenreiche Laminite mit wechselndem Siltgehalt, in die siltige Turbidite (Tuffite) eingeschaltet sind. In der Randfazies bzw. zum Kraterrand hin treten vermehrt grobklastische Schuttstrom-Ablagerungen auf. Für weitere Einzelheiten zur Geologie siehe Wuttke & Schindler (2010).



Abb. 2: Lithologie der Tongrube Maria. Abfolge aus oligozänen Sedimenten (gelb), auf die der pliozäne Krater aufsetzt (dicke rote Linie mit zentralem Diatrem); über Lapillituffen, Bombentuffen und Schweißschlacken setzt die Seefazies ein; orange Linien markieren Schuttströme vom inneren Kraterwall in den Kratersee; nach Hangstabilisierung setzt darüber eine Stillwasserfazies mit dunkelgrauen Laminiten ein (blaue Linie); der See verflacht im oberen Teil (zum Zeitpunkt der Aufnahme nicht mehr sichtbare Sumpf-Fazies) und verlandet infolge weiterer Schuttströme (orange Linie); nach einer Erosionsphase überdeckt eiszeitlicher Löss die Abfolge diskordant.



Abb. 3: Rettungsgrabung in den grauen fossilführenden Seesedimenten der Tongrube Maria.

4. Fossilführung

Aus den Seesedimenten konnte eine mäßig-diverse Fossilassoziation, die stark durch terrestrischen Eintrag geprägt ist, geborgen werden (vgl. auch Schindler 2011). Die aquatischen bzw. semiaquatischen Elemente beschränken sich auf Diatomeenschalen-agglutinierende und dadurch schon makroskopisch erkennbare Cyanobakterien-Matten (vgl. Wuttke & Radtke 1993), Schilf, ?Seerosen, Diatomeen, Schwammnadeln und fragliche Gemmulae, Dauereier von Kleinkrebsen, wasserlebende Insekten und Insektenlarven bzw. deren Puppen sowie Köcherfliegen-Larvenköcher. Dazu kommen Koprolithen von unbekannten Erzeugern, die z. T. Insekten- oder Blattreste enthalten, sowie Sandkoprolithen und Bruchstücke phosphatischer Koprolithen. Die Erhaltung sehr feiner, nur schwach sklerotisierter Strukturen zeigt sich bei den Insektenlarven bzw. -puppen.
Unter den in den See eingetragenen Fossilien finden sich sehr viele Pflanzenreste, darunter Blätter, die überwiegend von Laubbäumen stammen (u. a. Ahorn, Hainbuche, Rosskastanie, Ulme) aber auch solche von *Ginkgo adiantoides* (Unger) Heer, 1878 (Taf. 1E). Darüber hinaus sind Nadeln, Zapfen, Samen, Äste, Blüten und selten Holzkohle (Fusit) im Fundspektrum vertreten (Wuttke & Schindler 2010).
Neben den Pflanzenresten stellen Arthropoden, v. a. aquatische, semi-aquatische und landlebende Insekten, die Hauptmasse der Makrofossilien. Diese Arthropoden/Pflanzen-Taphozönose soll im Folgenden vorgestellt und kurz diskutiert werden.

5. Gliederfüßer (Arthropoda)

5.1 Crustacea, Branchiopoda, Cladocera

Der Nachweis von Krebstieren beschränkt sich auf sogenannte Dauereier (Ephippien) von Wasserflöhen (Cladocera, Taf. 2B), die auf einigen Laminen mit großer Häufigkeit auftreten. Die Ephippien zeigen einen subtriangularen Umriss und beinhalten je zwei Eier, die mit ihrer Längsachse ungefähr senkrecht zu dem Dorsalrand des Ephippiums orientiert sind. Diese Morphologie spricht für eine Zuordnung zu dem Subgenus *Daphnia*

(*Daphnia*) (KOTOV & TAYLOR 2011, vgl. auch WESENBERG-LUND 1939).

Anmerkungen:
Ähnlich reiche Vorkommen von Cladoceren-Ephippien aus dem umliegenden Tertiär sind von den oberoligozänen Fossillagerstätten Enspel (POSCHMANN & WEDMANN 2005) und Rott (HEYDEN 1862) bekannt geworden. Wasserflöhe produzieren diese Dauereier (auch „Wintereier" genannt) in Abhängigkeit von Veränderungen bestimmter Umweltfaktoren, wie beispielsweise der Temperatur oder der Tageslänge. Die Häufigkeit dieser (und weiterer, s. u.) permanenten Seebewohner spricht zudem für eine gute Besiedelbarkeit des Gewässers (vgl. LUTZ 1996).

5.2 Insecta

5.2.1. Käfer (Coleoptera)

Die Käfer (Taf. 3A-E) stellen mit 78 sicheren und 13 fraglichen Nachweisen den weitaus größten Anteil (43,1 %) an Insekten. Darunter sind die Blattkäfer (Chrysomelidae), Laufkäfer (Carabidae), Rüsselkäfer (Curculionoidea), Schnellkäfer (Elateridae), Prachtkäfer (Buprestidae; die Bestimmung dieses Einzelfundes ist allerdings nicht ganz sicher), und Wasserkäfer (Hydrophilidae) belegt. Unter den bis zur Familie bestimmbaren Funden stellen die Blattkäfer den stark überwiegenden Anteil. In einigen Fällen, insbesondere bei Blattkäfern, sind Strukturfarben erhalten.

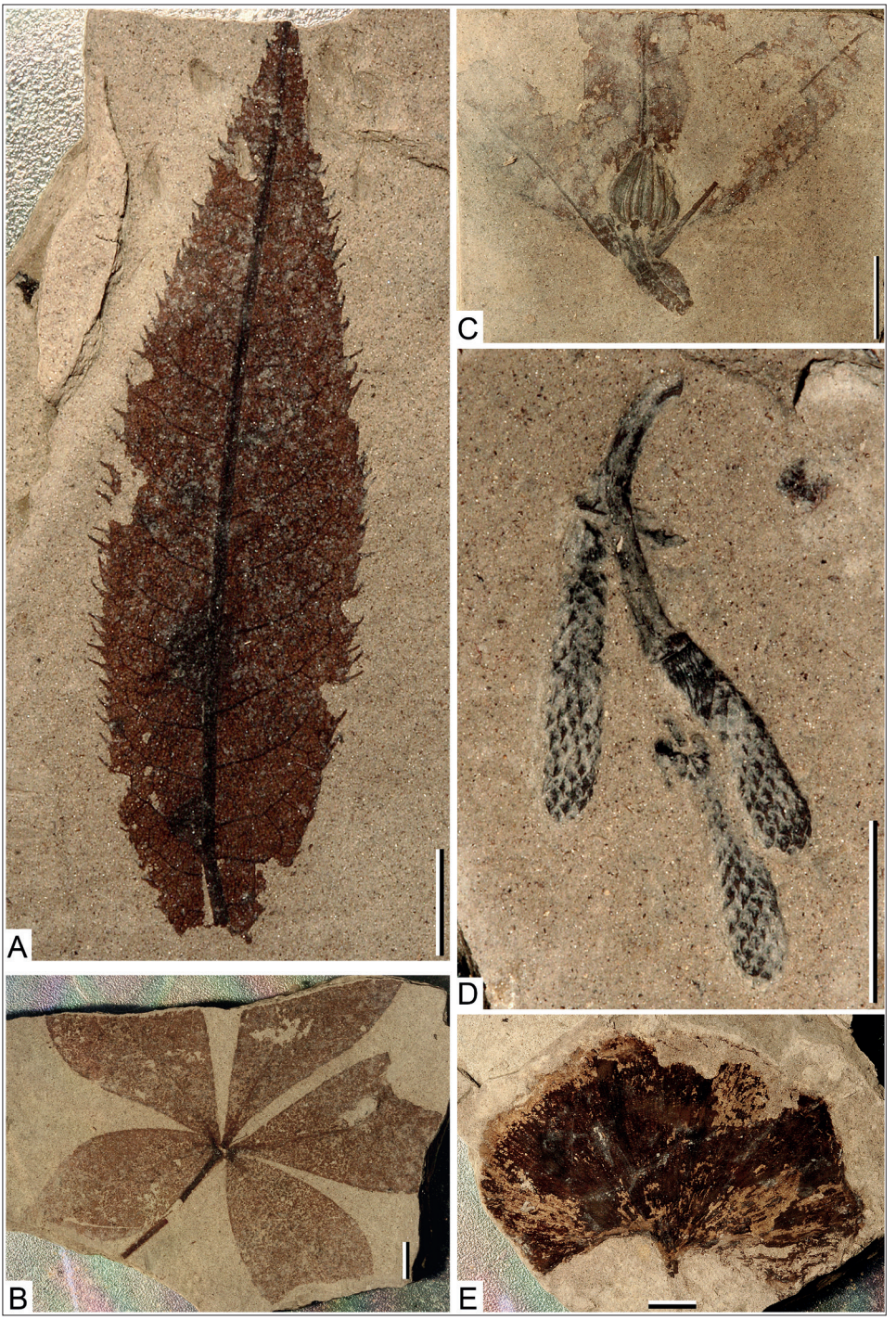
Anmerkungen:
Blattkäfer sind Pflanzenfresser, die meist auf eine bestimmte Pflanzengruppe spezialisiert sind. Einige Formen leben submers an Wasserpflanzen, was aber für die Blattkäfer von Ruppach-Goldhausen nicht nachweisbar ist. Dasselbe gilt auch für die Rüsselkäfer. Ebenfalls überwiegend pflanzlich ernähren sich die Schnellkäfer und die Wärme liebenden Prachtkäfer. Dagegen sind Laufkäfer meist schlanke, gute Läufer mit kräftigen, langen Beinen (viele sind flugunfähig) und überwiegend räuberischer Lebensweise.

Die Wasserkäfer sind aufgrund ihrer Lebensweise und ihres damit potentiell autochthonen Vorkommens in dem See besonders interessant. Sie sind nicht so weitgehend an ein Leben im Wasser angepasst wie die Schwimmkäfer (Dytiscidae), was sich im Bau der Schwimmbeine und an deren alternierenden, dem Laufen ähnlichen, Schwimmbewegungen zeigt. Nicht wenige Formen bevorzugen den Gewässerrand als Lebensraum. Die Imagines fressen meist Pflanzen oder Detritus, im Gegensatz zu ihren Larven, die sich vorwiegend räuberisch ernähren. Bei der Nahrungsaufnahme halten manche Arten mit extraintestinaler Verdauung ihre Beute über die Wasseroberfläche hinaus, um eine Verdünnung der Verdauungssäfte zu vermeiden.

5.2.2 Wanzen (Heteroptera)

Die Wanzen folgen bezüglich ihrer Häufigkeit (11,4 %) auf die Käfer und sind mit 22 sicheren und zwei fraglichen Exemplaren vertreten. Von den näher bestimmten Exemplaren entfallen sechs auf die vorwiegend wasserlebenden Rückenschwimmer (Notonectidae, Notonectinae; Taf. 2C) und acht auf die landlebenden Baumwanzen (Pentatomoidea; Taf. 4A-B).

Anmerkungen:
Baumwanzen sind oft Bewohner der Strauch- und Baumschicht und ernähren sich überwiegend von Pflanzensäften. Es gibt aber auch bodenlebende und jagende Arten.
Rezente Rückenschwimmer besiedeln unterschiedliche stehende Gewässer und treten dann oft häufig auf. Sie haben eine räuberische Lebensweise und ernähren sich vorzugsweise von toten und halbtoten Insekten, die an oder auf der Wasseroberfläche treiben (z. B. WESENBERG-LUND 1943), aber beispielsweise auch von Wasserflöhen (z. B. DODSON 1989). Die Beute wird dabei mit den Vorderbeinen ergriffen und mit dem Stechrüssel ausgesaugt. Wegen der großen Luftmenge, welche die Tiere vorwiegend an ihrer Bauchseite mit sich führen, ist ihr Körper überkompensiert, d. h. er ist leichter als Wasser. Für den Auftrieb


A
B
C
D
E

sorgen hauptsächlich zwei von Haaren überdeckte luftgefüllte Rinnen an der Unterseite des Hinterleibs. Das ist auch der Grund weshalb Rückenschwimmer meist mit der Bauchseite nach oben am Wasserspiegel „hängen". Sie sind also Bewohner der obersten Wasserschichten, flüchten bei Gefahr aber zum Gewässerboden. Im Gegensatz zu Enspel sind Rückenschwimmer auch in Rott sehr häufig.

5.2.3 Zweiflügler (Diptera)

Die Zweiflügler sind mit 18 Exemplaren etwas weniger häufig (8,5 %) als die Wanzen. Adulte Tiere sind nur mit sieben Exemplaren belegt, davon können ein Fund sicher und drei weitere mit Vorbehalt zu den Haarmücken (Familie Bibionidae; Taf. 4G) gestellt werden. Bei einem Fossil könnte es sich um einen Vertreter der Schnakenartigen (Tipulidoidea; Taf. 4F) handeln. Fünf Exemplare sind sicher als Puppenstadien von Büschelmücken (Familie Chaoboridae; Taf. 2D-E) zu identifizieren, drei weitere mit einiger Wahrscheinlichkeit.

Anmerkungen:
Die robusten, langbeinigen und dunkel gefärbten Haarmücken ernähren sich u. a. von Nektar und Honigtau und spielen eine wichtige Rolle als Bestäuber. Sie treten im Frühjahr gelegentlich in großen Hochzeitsschwärmen auf. Möglicherweise gelangte bei solchen Ereignissen eine größere Anzahl von Individuen auf die Seeoberfläche, ertrank und wurde schließlich am Seeboden eingebettet. Im Oberoligozän von Enspel beispielsweise gehören Haarmücken zu den häufigsten Insektenfossilien und treten dort gehäuft auf bestimmten Schichtflächen (Laminen) auf.
Rezente *Chaoborus*-Larven sind geschickte Lauerjäger mit einem nahezu durchsichtigen Körper, die mit ihren zu Greiforganen umgestalteten Antennen bevorzugt Kleinkrebse aber auch Mückenlarven und andere Kleintiere erbeuten. Sie schweben im offenen Wasser sowohl in tieferen wie auch oberflächennahen Schichten, wobei die Bevorzugung einer bestimmten Wassertiefe tagesperiodisch wechselt. Zeitweilig können sich die Tiere in den Bodenschlamm zurückziehen (z. B. Wesenberg-Lund 1943). Sehr wahrscheinlich ernährten sich die Büschelmücken-Larven in dem ehemaligen Kratersee von Wasserflöhen, die in Form ihrer Dauereier zahlreich überliefert sind. Diese Nahrungsbeziehung bzw. die Koevolution von Büschelmücken und Wasserflöhen lässt sich anhand des Fossilberichtes bis in das Mesozoikum an die Grenze Jura/Kreide zurückverfolgen (Kotov & Taylor 2011). Larven oder Puppen von Büschelmücken sind in Rott selten (z. B. Borkent 1978) und von Enspel bislang nicht beschrieben worden.

5.2.4 Hautflügler (Hymenoptera)

Die Hautflügler, darunter sechs Ameisen (Formicidae, davon zwei nur unsicher zu bestimmen; Taf. 4D-E) und eine fragliche Biene (Apidae), stellen mit 11 sicheren und fünf fraglichen Funden etwa 7,6 % der Insektenfossilien. Damit sind sie, mit den Zweiflüglern und Wanzen, die dritte in vergleichbarer und nennenswerter Häufigkeit belegte Ordnung (nach den viel häufigeren Käfern).

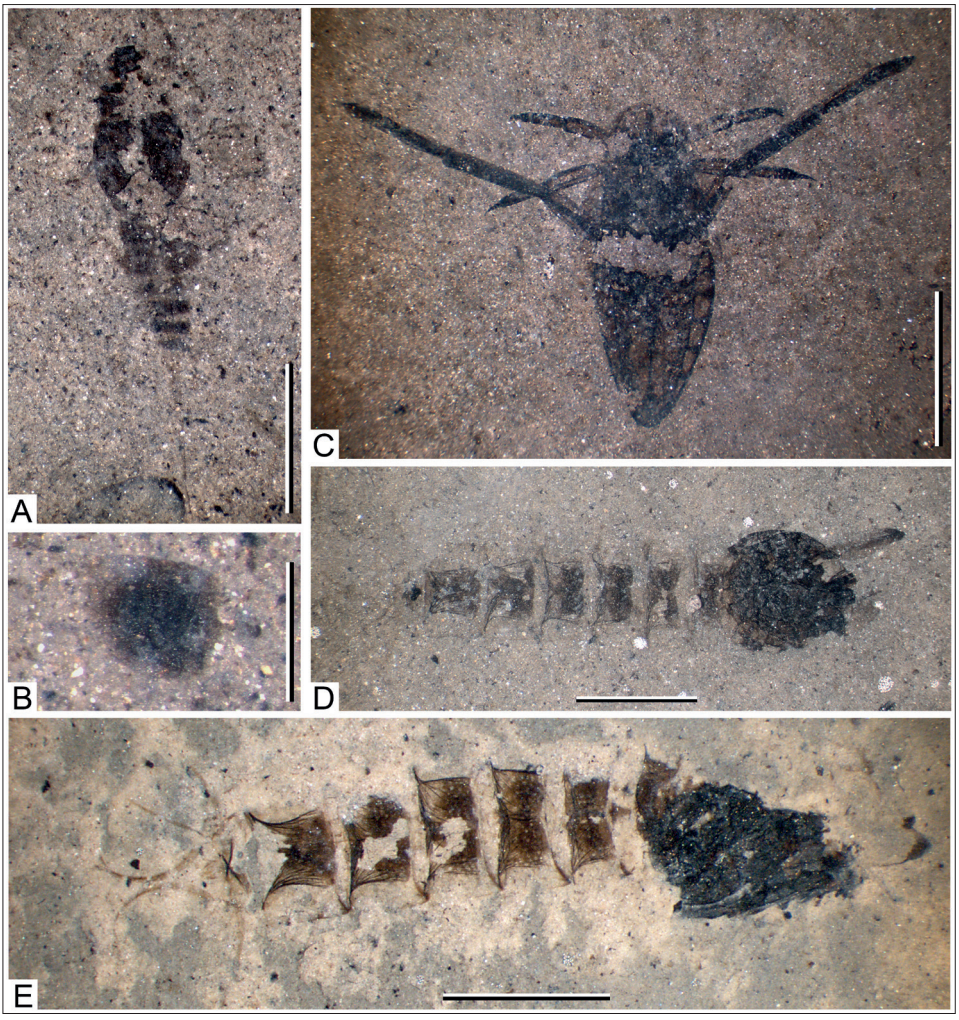
Anmerkungen:
Einen hohen Anteil unter den Hautflüglern stellen die Ameisen, was auch in Rott und Enspel der Fall ist. Bienen sind von diesen Lagerstätten ebenfalls bekannt, werden dort aber, wie in Ruppach-Goldhausen, vergleichsweise selten gefunden.

Tafel 1: Pflanzenreste aus dem Pliozän der Tongrube Maria. A: Unbestimmtes Blatt (?Juglandaceae), PB2009/5118-LS. B: Blatt einer Rosskastanie (Sapindaceae, *Aesculus* sp.), PB2009/5451-LS. C: Samen einer Hainbuche (Betulaceae, *Carpinus* sp.), PB2009/5117-LS. D: Blütenstände eines Birkengewächses (Betulaceae), PB2009/5314-LS. E: Blatt von *Ginkgo adiantoides* (Unger) Heer, 1878 (Ginkgoaceae), PB2009/5353-LS. Alle Maßstäbe = 5 mm.

5.2.5. Übrige Insekten

Weiter sind Eintagsfliegen-Larven (Ephemeroptera; Taf. 2A) mit wenigen und nicht immer ganz sicher anzusprechenden Exemplaren, sowie Heuschrecken (Orthoptera, Saltatoria?), Libellen (Odonata), Kamelhalsfliegen (Raphidioptera; Taf. 4C) und Schaben (Blattodea, Blattariae; Taf. 3F) mit Einzelfunden nachgewiesen.
58 Insektenreste sind erhaltungsbedingt nicht näher bestimmt (oder bestimmbar), was einem Anteil von 27,5 % entspricht.

Anmerkungen:
Eintagsfliegen-Larven leben in stehendem

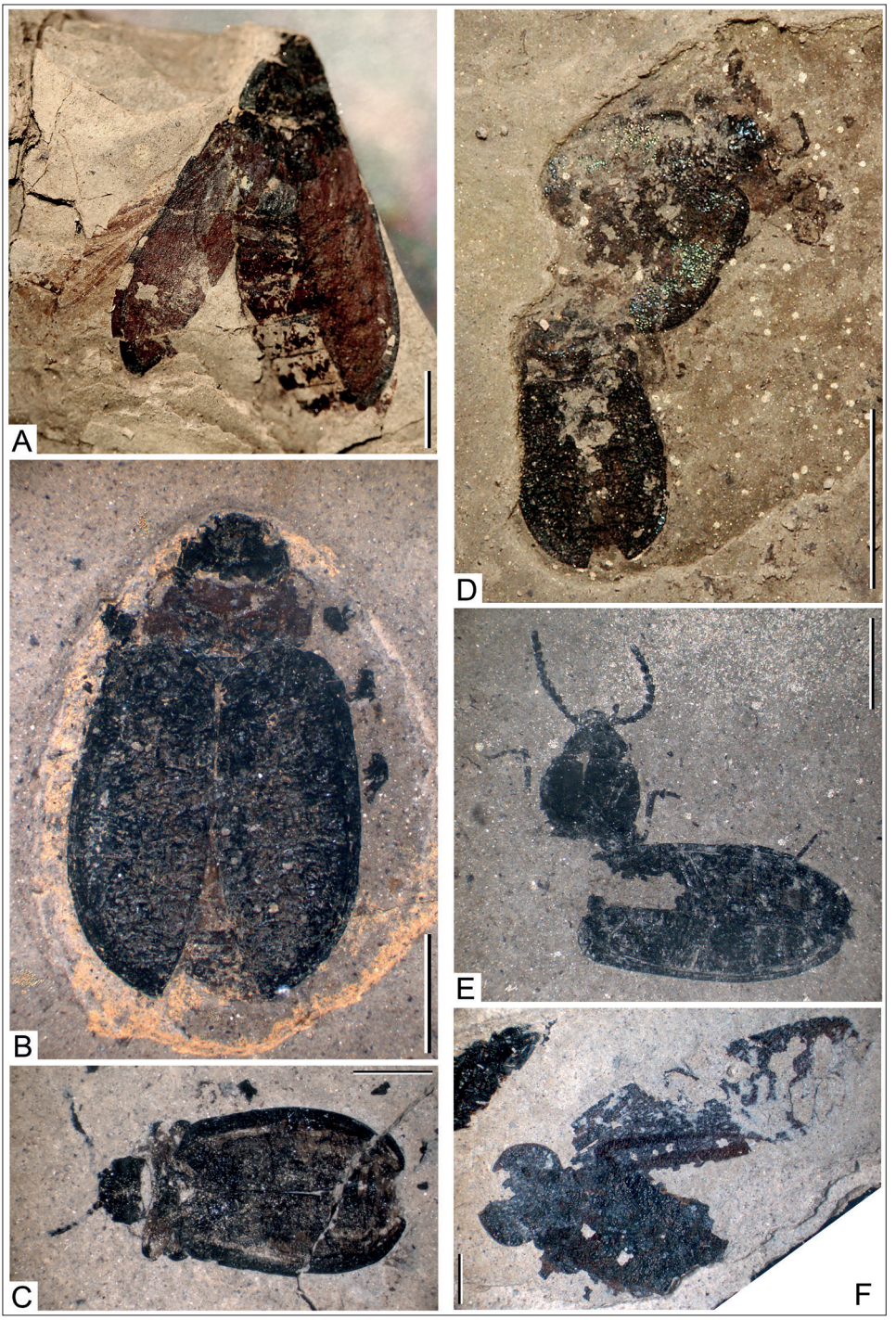


Tafel 2: Wasserlebende Arthropoden aus dem Pliozän der Tongrube Maria. A: Eintagsfliegen-Larve (Ephemeroptera), PE2009/5741-LS, Maßstab = 2 mm. B: Dauereier (Ephippium) eines Wasserflohs (Cladocera, *Daphnia* (*Daphnia*) sp.), PWL2009/5669-LS, Maßstab = 0,5 mm. C: Rückenschwimmer (Heteroptera, Notonectidae), PE2009/5623-LS, Maßstab = 5 mm. D: Büschelmücken-Puppe (Diptera, Chaoboridae, *Chaoborus* sp.) mit gut sichtbaren Atemröhren, PE2009/5639-LS, Maßstab = 2 mm. E: Büschelmücken-Puppe (Diptera, Chaoboridae, *Chaoborus* sp.) mit gut sichtbaren Schwanzpaddeln, PE2009/5625-LS, Maßstab = 2 mm.

oder fließendem Süßwasser, wo sie am Boden oder zwischen Wasserpflanzen umherkriechen oder auch im Substrat graben. Sie ernähren sich meist von tierischem oder pflanzlichem Detritus, wenige (nicht einheimische) Arten machen Jagd auf Kleintiere wie Mückenlarven. Eintagsfliegen-Larven sind in Enspel und Rott selten bzw. fehlen ganz.
Ein Rest eines adulten Insekts mit reich geädertem Flügel ist wahrscheinlich zu den Libellen zu stellen, deren Larven räuberisch in stehenden oder fließenden Gewässern leben. Großlibellen-Larven sind in Rott vergleichsweise häufig (11 %, Lutz 1996) und sind auch von Enspel in nennenswerter Anzahl und Diversität belegt.
Die Vertreter der übrigen Ordnungen sind landlebende Formen, die sich jagend ernähren (Kamelhalsfliegen) oder als Allesfresser (Schaben) anzusehen sind. Der Orthopteren-Rest ist leider nicht weiter bestimmbar und lässt keine weiteren Schlüsse zu. Die drei letztgenannten Gruppen sind auch im Oberoligozän von Rott und Enspel nur mit wenigen Funden vertreten.

6. Diskussion

Betrachtet man die statistische Verteilung der Insektenfunde von Ruppach-Goldhausen, fällt einerseits die außerordentliche Dominanz der Käferfunde und andererseits die verhältnismäßig große Anzahl sowohl der Büschelmücken-Puppen wie der Rückenschwimmer auf. Die Dominanz der Käfer könnte auf ein relativ ufernahes Ablagerungsmilieu oder einen nicht allzu großen See hindeuten (vgl. Smith 2012).
Der Anteil der (semi-)aquatischen Insekten bzw. Insektenlarven (Rückenschwimmer + Büschelmücken + Wasserkäfer + Eintagsfliegen) liegt bei etwa 10 % der bestimmten Funde. Aufgrund ihres zumindest potentiell autochthonen Vorkommens sind sie für eine Betrachtung des lakustrinen Paläoökosystems von besonderer Bedeutung. Paläoökologische Aussagen anhand der vorliegenden Insekten-Fossilien sind aber nur mit Vorbehalten möglich, was zum einen durch die relativ geringe Anzahl von Funden, zum anderen durch die eingeschränkte taxonomische Auflösung bedingt ist.
Berücksichtigt man zusätzlich die geologischen Gegebenheiten (vgl. Wuttke & Schindler 2010) lässt sich jedoch sagen, dass der Kratersee von Ruppach-Goldhausen wahrscheinlich nicht sehr groß, mäßig tief und wahrscheinlich von einem umgebenden Gewässernetz isoliert war. Die obersten Wasserschichten und wohl auch das freie Wasser boten (semi-)aquatischen Arthropoden offensichtlich so gute Lebensbedingungen, dass sich ein zumindest mäßig komplexes Ökosystem entwickeln und über längere Zeiträume bestehen konnte. In ufernahen flacheren Bereichen konnte wahrscheinlich auch der Seeboden von Insektenlarven besiedelt oder aufgesucht werden. Direkte Hinweise auf ein Bodenleben am Einbettungsort fehlen. Die häufig im Sediment zu beobachtenden Pyrit-Framboide (vergl. die hellen rundlichen Strukturen in Taf. 2D) sprechen für sauerstofffreie Verhältnisse zumindest unterhalb der Wasser/Sediment-Grenze. Die damit einhergehende fehlende Bioturbation und der Ausschluss endobenthischer Aasfresser dürfte die Erhaltung der Fossilien begünstigt haben. Individuenreiche Büschelmücken-Populationen werden auch in stark sauren und deshalb fischfreien Seen beobachtet wo ihre Anwesenheit die Struktur der Zooplankton-Gemeinschaft maßgeblich beeinflussen kann (z. B. von Ende & Dempsey 1981, Yan et al. 1991). Angesichts der Tatsache, dass bislang keine Fische in Ruppach-Goldhausen nachgewiesen sind, sollte die Möglichkeit, dass es sich ebenfalls um einen (durch vulkanische Aktivität?) übersäuerten Kratersee gehandelt haben könnte, in Betracht gezogen werden. Verschiedene Büschelmücken-Arten zeigen aber große Unterschiede in ihren synökologischen Beziehungen zu Fischen (Garcia & Mittelbach 2008), die zudem noch von weiteren Faktoren wie der Transparenz des Wassers, der Seegröße usw. beeinflusst werden (Tolonen et al. 2012). Tendenziell sind es aber kleinere und flachere Seen, die hohe Populationsdichten einiger Arten von *Chaoborus* begünstigen (Wissel et al. 2003). Die gute


A
B
C
D
E
F

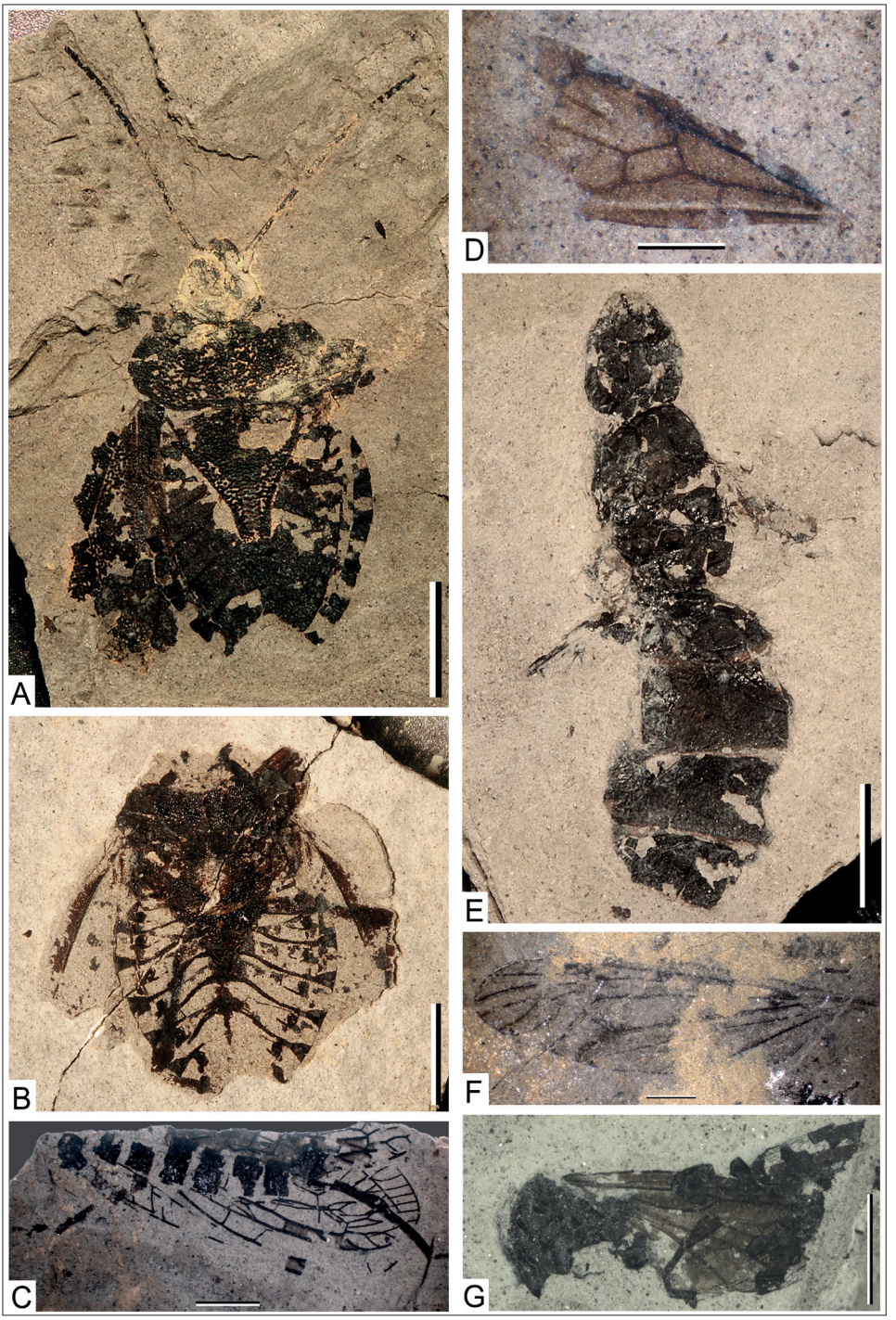
und vollständige Erhaltung einiger Büschelmücken-Puppen und Rückenschwimmer spricht für strömungsfreie Verhältnisse am Gewässerboden. Das in manchen Laminen häufige Auftreten der Wasserfloh-Ephippien kann auf eine ausgeprägte Saisonalität des Klimas hinweisen, möglicherweise aber auch durch andere Ursachen bedingt sein.

Die inneren Kraterwälle waren wahrscheinlich mit Büschen und Bäumen bestanden, die den landlebenden Pflanzenfressern und Pflanzensaugern unter den Insekten Nahrung und Lebensraum boten und deren Reste von dort leicht in den See verfrachtet werden konnten. Vom inneren, heute noch sichtbaren Kraterwall verlagerten sich auch häufig Rutschmassen (debris flows) bzw. Trübeströme in den See; deren Verzahnung mit den feinkörnigen Seesedimenten ist im Profil sichtbar. Die morphologische bedingte Isolation und die wiederholten Störungen des Ökosystems erklären alleine aber wohl nicht die fehlenden Wirbeltier-Nachweise, auf deren mutmaßliche Existenz lediglich aus dem Vorkommen einiger charakteristischer Koprolithen geschlossen werden kann. So wurden z. B. die Sandkoprolithen von Enspel von Kaulquappen der Gattung *Pelobates* produziert. Die phosphatischen Koprolithen sprechen vom Größenspektrum her für Wirbeltier-fressende Räuber wie etwa Schildkröten. Insgesamt war die durchsuchbare Sedimentmenge jedoch örtlich begrenzt und insgesamt zu gering, um eine belastbare Aussage bezüglich der Besiedelbarkeit des Sees durch Wirbeltiere machen zu können. Künftige geochemische Untersuchungen und die Bestimmung der Diatomeen-Arten könnten helfen den ursprünglichen Seewasser-Chemismus zu rekonstruieren und eventuell Anhaltspunkte, die das Fehlen von knöchernen Wirbeltierresten erklären würden, beisteuern. Durchwurzelung am Topp der ergrabenen Abfolge sowie die Überlagerung durch dunkle, kohlige Sedimente mit fossilen Stubben zeigen eine Verlandung des Sees an.

Eine erste Sichtung der Palynomorphen ergab überraschend ein pliozänes Alter der Seesedimente (mdl. Mitt. M. Hottenrott† 2009), die lithofaziell der oberoligozänen Breitscheid-Formation (vgl. Schäfer et al. 2011) ähnlich sind. Damit ist, neben den laminierten Sedimenten, auch ein weiteres Vorkommen pliozänen Vulkanismus im Westerwald nachgewiesen. Die Grube Maria lieferte den Erstnachweis der Gattung *Ginkgo* für das Tertiär des Westerwaldes. Das Auftreten von *Ginkgo adiantoides* (Taf. 1E) spricht ebenfalls für ein pliozänes Alter ähnlich dem der „Klärbeckenflora" von Frankfurt oder dem Florenkomplex von Sessenheim-Auenheim (Elsass/Frankreich) (vgl. Mai 1995, Thiel et al. 2012). Die letztgenannten Autoren gehen davon aus, dass zudem auch die Lokalitäten Willershausen und Berga ähnlich alt sind wie Frankfurt und Auenheim, allerdings fehlt in Willershausen und Berga die Gattung *Ginkgo*. Ob dieses Fehlen klimatische bzw. ökologische Ursachen hat, ist derzeit noch nicht klar, es könnte jedoch auf das Vorkommen von zwei „Vegetations-Typen" innerhalb des oberpliozänen Florenkomplexes Reuver (Mai 1995) hindeuten. Nach dem derzeitigen Stand der Untersuchungen lässt sich Ruppach-Goldhausen hier einreihen, d. h. ein oberpliozänes Alter (Piacenzium) ist durchaus wahrscheinlich. Eine Bestimmung des Isotopenalters der Vulkanite war aufgrund des schlecht erhaltenen Mineralbestandes leider nicht möglich (schriftl. Mitt. D. Mertz/Universität Mainz).

Anhand der Blattfloren rekonstruierten Thiel et al. (2012) ein Cfa-ähnliches Klima nach Köppen für die Lokalitäten Willershausen, Berga, Frankfurt a. M. und Auenheim. Beispielsweise konnten mit Hilfe der

Tafel 3: Landlebende Insekten aus dem Pliozän der Tongrube Maria. A: Käfer (Coleoptera), PE2009/5862-LS, Maßstab = 5 mm. B: Käfer (Coleoptera), PE2009/5747-LS, Maßstab = 2 mm. C: Käfer (Coleoptera), PE2009/5789-LS, Maßstab = 2 mm. D: Zwei Blattkäfer (Coleoptera, Chrysomelidae), PE2009/5651-LS, Maßstab = 5 mm. E: Laufkäfer (Coleoptera, Carabidae), PE2009/5781-LS, Maßstab = 2 mm. F: Schabe (Blattodea, „Blattaria"), PE2010/5026-LS, Maßstab = 2 mm.


A
B
C
D
E
F
G

Koexistenz-Annäherung (zur Methodik und für eine Diskussion unterschiedlicher Verfahren siehe THIEL et al. 2012) Klimaparameter mit den folgenden Werten bestimmt werden (hier sehr pauschal wiedergegeben): Die durchschnittliche Jahrestemperatur lag bei 13,6° bis 16,6°, die Durchschnittstemperatur des wärmsten Monats zwischen 23,6° und 27,0°, die Durchschnittstemperatur des kältesten Monats zwischen 0,6° und 1,7° (für die Flora von Frankfurt 2,7-4,1°) bei einer mittleren Jahresniederschlagsmenge von etwa 900-1300 Millimetern. Eine eingehende Analyse der Flora aus der Grube Maria liegt derzeit noch nicht vor, eine ähnliche Größenordnung dieser Klimaparameter ist aber nach einer ersten Einschätzung wahrscheinlich. Im Vergleich dazu herrscht heute in der Region ein Cfb-Klima mit einer Jahresdurchschnittstemperatur (für Ruppach-Goldhausen) von 8,7°C, die Durchschnittstemperatur des wärmsten Monats (Juli) beträgt 17,1°C, die des kältesten Monats (Januar) 0.1°C bei einer mittleren Jahresniederschlagsmenge von 730 Millimetern (Quelle: en.climate-data.org/location/164614; Zugriff am 31.10.2014). Demnach war im späten Pliozän das Klima also insgesamt etwas wärmer und feuchter als heute, was sich auch in der Zusammensetzung der Insektentaphozönose widerspiegeln sollte. Theoretisch könnte eine genauere Bestimmung der Haarmücken-Funde weitere Hinweise liefern (vgl. COLLOMB et al. 2008), leider sind aber näher bestimmbare Exemplare aus dieser Familie in Ruppach-Goldhausen zu selten. Die ebenfalls oberpliozäne Insektentaphozönose von Willershausen im nordwestlichen Harzvorland zeigt in ihrem systematischen Spektrum kaum Übereinstimmungen mit dem Vorkommen von Ruppach-Goldhausen, sie lässt aber, wie auch die dort getätigten Pflanzenfunde, ebenfalls auf ein Klima schließen, das wärmer war als heute (WEDMANN 2000).

Mit dem Paläo-See von Ruppach-Goldhausen sind erstmals laminierte Sedimente eines pliozänen Kratersees in Deutschland nachgewiesen. Darüber hinaus gewähren uns die Fossilien der Tongrube Maria einen seltenen, wenn auch nur kleinen Einblick in die Flora und Fauna des Westerwaldes, bevor es im nachfolgenden Eiszeitalter, dem Pleistozän, zu dramatischen Änderungen kam.

7. Danksagung

Wir danken der Fa. Sibelco-Deutschland GmbH für ihre Kooperation und die Erlaubnis eine Notbergung durchzuführen. Ohne die freundlichen Hinweise von Eberhard KLEIN hätte eine Dokumentation der Fundstelle nicht erfolgen können. Elke SCHINDLER (Spabrücken), Petra SCHAEFERS, Michaela WETTLAUFER, Thomas BIZER, Kai NUNGESSER (alle GDKE/Mainz) und Dr. Mark HERRMANN (Obertshausen) halfen tatkräftig bei der Grabung und/oder Aufarbeitung des Materials im Labor. Prof. Dr. Dieter MERTZ (Mainz) begutachtete Gesteinsproben hinsichtlich ihrer Verwendbarkeit für eine absolute Altersdatierung.

Wir widmen diesen Aufsatz unserem, im Jahr 2013 verstorbenen, Kollegen Dr. Martin HOTTENROTT, dem wir auch eine vorläufige palynologische Alterseinschätzung dieses Vorkommens verdanken.

Tafel 4: Landlebende Insekten aus dem Pliozän der Tongrube Maria. A: Baumwanze (Heteroptera, Pentatomoidea), PE2009/5810-LS, Maßstab = 5 mm. B: Baumwanze (Heteroptera, Pentatomoidea), PE2009/5848a-LS, Maßstab = 5 mm. C: Kamelhalsfliege (Raphidioptera), PE2009/5682-LS, Maßstab = 2 mm. D: Ameisen-Flügel (Hymenoptera, Formicidae), PE2009/5708-LS, Maßstab = 1 mm. E: Ameise (Hymenoptera, Formicidae), PE2009/5675-LS, Maßstab = 5 mm. F: Schnaken-Flügel (Diptera, Tipuloidea), PE2009/5781-LS, Maßstab = 2 mm. G: Haarmücken-Rest (Diptera, Bibionidae), PE2009/5771-LS, Maßstab = 2 mm.

8. Literatur

BELLMANN, H. & HONOMICHL, K. (2007): Biologie und Ökologie der Insekten. Begründet von JACOBS, W. & RENNER, M. 4. Aufl., 756 S., Elsevier. München.

BORKENT, A. (1978): Upper Oligocene fossil pupae and larvae of *Chaoborus tertiarius* (von Heyden) (Chaoboridae, Diptera) from West Germany. – Quaestiones Entomologicae **14**: 491-496. Edmonton.

COLLOMB, F.-M., NEL, A., FLECK, G. & WALLER, A. (2008): March flies and European Cenozoic palaeoclimates (Diptera: Bibionidae). – Annales de la Société entomologiques de France (n.s.) **44**: 161-179. Paris.

DODSON, S. I. (1989): The ecological role of chemical stimuli for the zooplankton: predator-induced morphology in *Daphnia*. – Oecologia **78**: 361-367. Berlin.

GARCIA, E. A. & MITTELBACH, G. G. (2008): Regional coexistence and local dominance in *Chaoborus*: species sorting along a predation gradient. – Ecology **89**: 1703-1713. Ithaca, NY.

HEYDEN, C. VON (1862): Gliederthiere aus der Braunkohle des Niederrhein's, der Wetterau und der Rhön. – Palaeontographica **10**: 62-82, 1 Taf. Cassel.

KOHRING, R. (1991): Eier, Larven- und Puppenstadien fossiler Insekten aus dem Ober-Oligozän von Rott (Siebengebirge). – Berliner geowissenschaftliche Abhandlungen (A) **134**: 187-219. Berlin.

KOTOV, A. A. & TAYLOR, D. J. (2011): Mesozoic fossils (>145 Mya) suggest the antiquity of the subgenera of *Daphnia* and their coevolution with chaoborid predators. – BMC Evolutionary Biology **11**: 129: 9 pp. London.

LUTZ, H. (1996): Die fossile Insektenfauna von Rott. – 41-56. – In: KOENIGSWALD, W. VON [Hrsg.]: Fossillagerstätte Rott bei Hennef im Siebengebirge. 2. Aufl., 109 S., Rheinlandia. Siegburg.

MAI, D. H. (1995): Tertiäre Vegetationsgeschichte Europas. 681 S., G. Fischer. Jena, Stuttgart & New York.

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

POSCHMANN, M. & WEDMANN, S. (2005): Spinnen, Heuschrecken und Wasserwanzen aus dem Westerwald. – Fossilien **22**: 234-241. Wiebelsheim.

SCHÄFER, P., SCHINDLER, T., HOTTENROTT, M. & WUTTKE, M. (2011): Westerwald. – 355-375. In: DEUTSCHE STRATIGRAPHISCHE KOMMISSION [Hrsg.]: Stratigraphie von Deutschland IX. Tertiär, Teil 1. – Schriftenreihe der Deutschen Gesellschaft für Geowissenschaften **75**: 461 S., Hannover.

SCHINDLER, T. (2011): Das Tertiär des Westerwaldes – Paläogeografie, Fossilien und neue Forschungsansätze. – Der Aufschluss **62**: 241-256. Heidelberg.

SMITH, D. M. (2012): Exceptional preservation of insects in lacustrine environments. – Palaios **27**: 346-353. Tulsa, Oklahoma.

THIEL, C., KLOTZ, S. & UHL, D. (2012): Palaeoclimate estimates for selected leaf floras from the Late Pliocene (Reuverian) of Central Europe based on different palaeobotanical techniques. – Turkish Journal of Earth Sciences **21**: 263-287. Ankara.

TOLONEN, K. T., BRODERSEN, K. P., KLEISBORG, T. A., HOLMGREN, K., DAHLBERG, M., HAMERLIK, L. & HÄMÄLÄINEN, H. (2012): Phantom midge-based models for inferring past fish abundances. – Journal of Paleolimnology **47**: 531-547. Berlin.

VON ENDE, C. N. & DEMPSEY, D. O. (1981): Apparent exclusion of the cladoceran *Bosmina longirostris* by invertebrate predator *Chaoborus americanus*. – American Midland Naturalist **105**: 240-248. Notre Dame, Ind.

WEDMANN, S. (2000): Die Insekten der oberoligozänen Fossillagerstätte Enspel (Westerwald, Deutschland): Systematik, Biostratinomie und Paläoökologie. – Mainzer Naturwissenschaftliches Archiv, Beiheft **23**: 153 S., Mainz.

WEDMANN, S., POSCHMANN, M. & HÖRNSCHEMEYER, T. (2010): Fossil insects from the Late Oligocene Enspel Lagerstätte and their palaeobiogeographic and palaeoclimatic significance. – Palaeobiodiversity and Palaeoenvironments **90**: 49-58. Berlin.

WEHINGER, A. (2005): Lagerstätten. – 295-309. In: LANDESAMT FÜR GEOLOGIE UND BERGBAU RHEINLAND-PFALZ [Hrsg.]: Geologie von Rheinland-Pfalz. 400 S., Schweizerbart. Stuttgart.

WESENBERG-LUND, C. (1939): Biologie der Süsswassertiere. 817 S., Julius Springer. Wien.

WESENBERG-LUND, C. (1943): Biologie der Süsswasserinsekten. 682 S., Reprint 1989. Koeltz Scientific Books. Königstein.

WISSEL, B., YAN, N. D. & RAMCHARAN, C. W. (2003): Predation and refugia: implications for *Chaoborus* abundance and species composition. – Freshwater Biology **48**: 1421-1431. Oxford.

WUTTKE, M. & RADTKE, G. (1993): Agglutinierende Mikrobenmatten im Profundal des mitteleozänen Eckfelder Maar-Sees bei Manderscheid/Eifel (Bundesrepublik Deutschland). – Mainzer Naturwissenschaftliches Archiv **31**: 115-126. Mainz.

WUTTKE, M. & SCHINDLER, T. (2010): Pliozäner Kratersee im südlichen Westerwald. – Geowissenschaftliche Mitteilungen **39**: 23-24. Berlin.

YAN, N. D., KELLER, W., MACISAAC, H. J. & MCEACHERN, L. J. (1991): Regulation of zooplankton community structure of an acidified lake by *Chaoborus*. – Ecological Applications **1**: 52-65. Tempe, Ariz.

Anschriften der Verfasser:

Markus Poschmann, Thomas Schindler &
Michael Wuttke
Generaldirektion Kulturelles Erbe RLP
Direktion Landesarchäologie
Referat Erdgeschichte
Große Langgasse 29
D-55116 Mainz
E-Mail: markus.poschmann@gdke.rlp.de

Sonja Wedmann
Senckenberg Forschungsinstitut
und Naturmuseum
Forschungsstation Grube Messel
Markstraße 35
D-64409 Messel

Dieter Uhl
Senckenberg Forschungsinstitut
und Naturmuseum
Senckenberganlage 25
D-60325 Frankfurt a. M.

Manuskript eingegangen: 02.12.2014

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Mainzer naturwissenschaftliches Archiv

Jahr/Year: 2015

Band/Volume: 52

Autor(en)/Author(s): Poschmann Markus J., Wedmann Sonja, Schindler Thomas, Uhl Dieter, Wuttke Michael

Artikel/Article: Eine Arthropoden/Pflanzen-Taphozönose aus einem pliozänen Kratersee bei Ruppach-Goldhausen, Westerwald (Rheinland-Pfalz, SW-Deutschland) 103-117