Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal 54 31 - 41 Wuppertal, 15.1.2001

Anmerkungen zu den bisher beschriebenen Lepidopteren aus dem Jung-Tertiär (Pliozän) von Willershausen am Harz

CARSTEN BRAUCKMANN, BRIGITTE BRAUCKMANN & ELKE GRÖNING

Mit 3 Abbildungen

Kurzfassung

Die bisher beschriebenen Lepidoptera aus den pliozänen Ablagerungen von Willershausen am Harz (Deutschland) werden neu kommentiert. Dabei stellen sich die von KERNBACH (1967) eingeführten neuen Gattungen und einige seiner neuen Arten als nicht gültig aufgestellte nomina nuda heraus. Der in der Sammlung Clausthal hinterlegte Flügel wird detailliert beschrieben. Er läßt sich bestimmen als *Aporia*? sp. (Pieridae).

Abstract

The previously described Lepidoptera from the Pliocene deposits at Willershausen/Harz (Germany) are newly discussed. All the new genera and several of the new species introduced by KERNBACH (1967) are illegitime nomina nuda. The wing deposited in the Clausthal collection is described in detail. It can be determined as *Aporia*? sp. (Pieridae).

Einleitung

Im Rahmen der Aufarbeitung von Sammlungs-Material im Magazin des Institutes für Geologie und Paläontologie entdeckten die Verfasser einen Lepidopteren-Flügel aus der ehemaligen Sammlung FUHRMANN (jetzt Sammlung des Institutes für Geologie und Paläontologie der TU Clausthal), der bereits von BRANSCHEID (1969) beschrieben und abgebildet worden war. Dieser Fund galt seither als verschollen. Er stammt aus den pliozänen Schichten der ehemaligen Tongrube von Willershausen am Harz. Die Wiederauffindung des „Clausthaler" Flügels ist Anlaß, die schon früher von Willershausen beschriebenen Lepidopteren (KERNBACH 1967; BRANSCHEID 1968, 1969 und 1977) neu zu kommentieren. Dies ist unter anderem dadurch nötig, dass zumindest die von KERNBACH (1967) gelieferten Beschreibungen an der Nichtbeachtung der Nomenklatur-Regeln kranken: Die von ihm aufgestellten neuen Gattungen und auch einige seiner neuen Arten

sind daher allesamt „nomina nuda", also ungültig. Dies schlägt sich auch schon im „Treatise" (CARPENTER 1992) nieder, in dem die Gattungsnamen zwar nicht ausdrücklich als „nomina nuda" erkannt sind, aber unter „family uncertain" bzw. sogar „suborder uncertain" aufgeführt werden.

Die Schwierigkeiten einer exakten und überzeugenden Artabgrenzung bei stratigraphisch derartig jungem Material gegenüber den rezenten Verwandten sind leicht verständlich, da die – einzig auswertbaren – überlieferten morphologischen Merkmale an fossilen Funden gegenüber den rezenten Formen bei der Fossilisierung oft an Qualität verlieren. Zudem sind bei so wenig Exemplaren keine statistischen Methoden zur Definition anwendbar. Andererseits aber lassen sich zahlreiche kritische rezente Lepidopteren-Arten allein nach der Untersuchung von Genital-Präparaten sicher unterscheiden, die an fossilen Funden (normalerweise) nicht herzustellen sind.

Alter der Fundschichten

Die meisten Autoren – so z.B. SCHMIDT (1966), VINKEN (1967), RIETSCHEL & STORCH (1974), SPINAR (1980), KRÜGER (1988), STRAUS (1992) – nehmen für die fossilreiche jung-tertiäre Schichtfolge von Willershausen ein ober-pliozänes Alter an. Dies wird vor allem mit dem Vorkommen bestimmter Säugetier-Reste begründet, wie z.B. *Mastodon arvernensis* und Cerviden-Funde, und in neuester Zeit auch durch die Mikroflora (MOHR 1986). Etwas zurückhaltender ist KNOBLOCH (1998), der in der fossilen Floren-Gemeinschaft von Willershausen auch durchaus noch miozäne Elemente erkennt; er hält zwar ein pliozänes Alter für wahrscheinlich, schließt aber nach dem derzeitigen Stand der Kenntnis auch eine etwas ältere Datierung, etwa in das Ober-Miozän nicht ganz aus.

Die hier behandelten Lepidopteren liefern zur Alters-Datierung keinerlei Anhaltspunkte, weshalb wir diese Frage hier offen lassen.

Sollte sich ein Ober-Pliozän-Alter künftig als richtig erweisen, so läge die absolute Datierung in einem Zeitraum zwischen –3,2 und –2,3 Millionen Jahren. Nach freundlicher mündlicher Mitteilung durch Herrn Dr. L. FELDMANN (TU Clausthal) liegt die Grenze Tertiär/Quartär (und damit das Ende des Ober-Pliozän) nach neuester Definition bei ca. –2.3 Millionen Jahren; das ist der Zeitpunkt, zu dem im Niederrhein-Gebiet zuerst eine quartär-zeitliche Fauna einsetzt.

Systematischer Teil

1 Die bisher beschriebenen Lepidopteren-Reste

Die erste, sehr knapp gehaltene Bearbeitung von Lepidopteren-Funden aus dem Pliozän von Willershausen stammt von KERNBACH (1967). Er zählt insgesamt 41 Fossilien, von denen er 15 näher benennt. Diese verteilen sich auf 10 Reste von Imagines (darunter ein schon damals verschollener Flügel), 3 Blatt-Minen und 2 Raupen. Im einzelnen sind es folgende Taxa (unter Anfügung der damaligen höher-systematischen Zuordnung durch KERNBACH selbst und der Bewertung durch CARPENTER (1992):

(1) *Eriocranites hercynicus* KERNBACH 1967 (als n. gen., n. sp.) [Micropterygoidea (Urmotten): Eriocraniidae (Trugmotten); 1 Flügel]. – CARPENTER (1992: 380): Family uncertain.

(2) *Stigmellites heringi* KERNBACH 1967 (als n. gen., n. sp.) [Tineoidea (Mottenähnliche): Nepticulidae (Zwergmotten); Mine im Blatt von „?*Berberis* sp."]. – CARPENTER (1992: 380): Suborder uncertain.

(3) *Stigmella pliotityrella* KERNBACH 1967 (als n. sp.) [Tineoidea (Mottenähnliche): Nepticulidae (Zwergmotten); Blatt-Mine].

(4) *Stigmella ulmivora* (FOLOGNE 1860) fossilis [Tineoidea (Mottenähnliche): Nepticulidae (Zwergmotten); Blatt-Mine].

(5) *Gallerites kéleri* [sic!] KERNBACH 1967 (als n. gen., n. sp.) [Pyraloidea (Zünslerähnliche): Galleriidae (Wachsmotten); fast komplette Imago]. – CARPENTER (1992: 380): Family uncertain.

(6) *Geometridites repens* KERNBACH 1967 (als n. gen., n. sp.) [Geometridae (Spanner); Raupe]. – Nach CARPENTER (1992: 380) ist die auf einer Raupe begründete Gattung *Geometridites* legitimiert (d.h. mit einer gültigen Diagnose versehen) durch CLARK & al. (1971: 528), aber weiterhin ungenügend bekannt.

(7) *Geometridites jordani* KERNBACH 1967 (als n. gen., n. sp.) [Geometridae (Spanner); Flügel]. – Hier gilt das gleiche wie für 6.

(8) Arctiidae (Bären); ein von E. M. HERING seinerzeit so bestimmter Flügel war schon zur Zeit von KERNBACHs Arbeit verschollen.

(9) *Noctuites gersdorfi* KERNBACH 1967 (als n. sp.) [Noctuidae (Eulen); 1 Vorderflügel, 1 Hinterflügel]. – CARPENTER (1992: 380) wertet die Zugehörigkeit der Gattung *Noctuites* HEER 1849 insgesamt als „Suborder uncertain".

(10) *Cerurites wagneri* KERNBACH 1967 (als n. gen., n. sp.) [Notodontidae (Zahnspinner); fast komplette Imago]. – CARPENTER (1992: 380): Family uncertain.

(11) *Sphingidites weidneri* KERNBACH 1967 (als n. gen., n. sp.) [Sphingidae (Schwärmer); Raupenrest]. – CARPENTER (1992: 380): Family uncertain.

(12) *Aporia crataegi* (LINNAEUS 1758) fossilis [Pieridae (Weißlinge); 1 Vorderflügel, 2 Hinterflügel]. – CARPENTER (1992: 377): Generic assignment doubtful.

Ohne die Verdienste um die Dokumentation dieses Materials schmälern zu wollen, ist es nötig anzumerken, dass die von KERNBACH (1967) neu aufgestellten Gattungen *Eriocranites*, *Stigmellites*, *Gallerites*, *Geometridites*, *Cerurites* und *Sphingidites* leider allesamt als „nomina nuda" und damit als illegitim zu werten sind, da ihre Diagnosen keine von den verbindlichen Nomenklaturregeln geforderten differentialdiagnostischen Merkmale enthalten, wie folgende Original-Zitate zeigen:

(1) „Als *Eriocranites* bezeichne ich Fossilien, die in den erkennbaren Merkmalen der rezenten Gattung *Eriocrania* so weit ähneln, dass ihre Zugehörigkeit hierzu mit hoher Wahrscheinlichkeit vermutet werden kann."

(2) „Derartige Minen kommen bei der Gattung *Stigmella* vor, jedoch kann auch die Zugehörigkeit zu einer anderen Gattung nicht ausgeschlossen werden, so dass ich für solche Fossilien die Bezeichnung *Stigmellites* vorziehe."

(3) „Als *Gallerites* bezeichne ich Fossilien, die in ihren erkennbaren Merkmalen mit der rezenten Gattung *Galleria* übereinstimmen."

(4) „Als *Geometridites* bezeichne ich Fossilien, welche zweifellos zu den Spannern (Geometridae) gehören, jedoch gattungsmäßig nicht weiter bestimmbar sind."

(5) „Für Schmetterlingsfossilien, welche mit hoher Wahrscheinlichkeit der Gattung *Cerura* angehören, wähle ich die Formgattungsbezeichnung *Cerurites*."

(6) „Für Fossilien, welche mit hoher Wahrscheinlichkeit zur Familie der Sphingidae gehören, wähle ich die Formgattungsbezeichnung *Sphingidites*."

Der Hinweis, dass es sich hierbei um fossile Formen handelt, kann allein nicht als Abgrenzung gegen die rezenten Gattungen gelten. Konkrete morphologische Kriterien fehlen völlig.

Auch die KERNBACHschen Art-Diagnosen sind de facto inhaltslos, indem sie keine echten und überzeugenden differentialdiagnostischen Merkmale aufführen. Immerhin könnten gegebenenfalls Maßangaben und dergleichen bei *„Eriocranites" hercynicus*, *„Stigmellites" heringi*, *Stigmella pliotityrella*, *„Gallerites" keleri* [dann aber in der von den Nomenklaturregeln geforderten Schreibweise <u>ohne</u> Akzent auf dem ersten e!] und *„Cerurites" wagneri* rein formal als solche gewertet werden. Dies gilt allerdings nicht für folgende „Arten":

(1) *„Geometridites" repens* [„Art-Diagnose: Das Fossil zeigt deutlich eine Raupe mit der für Spanner typischen Verteilung der Fußpaare und sogar mit der charakteristischen Kriechkrümmung, welche den Namen veranlasste."]
(2) *„Geometridites" jordani* [„Diagnose: Die Aderung und Form der Flügel deutet auf einen Spanner, der aber weiter nicht bestimmbar ist." ... (!)].
(3) *Noctuites gersdorfi* [„Diagnose" völlig ohne morphologische Angaben!].
(4) *„Sphingidites" weidneri* [„Art-Diagnose" völlig ohne genauere morphologische Angaben!]

Dies ist umso bedauerlicher, als mit dem Fallen dieser Artnamen auch die Ehrungen der Namenspatrone E. GERSDORF, K.H.C. JORDAN und H. WEIDNER hinfällig werden. In allen diesen Fällen wäre die Anwendung der sogenannten „Offenen Nomenklatur" oder eine mit Fragezeichen versehene Zuordnung einer Art zu den genannten rezenten Gattungen dem Befund angemessener gewesen und hätte die Nomenklatur nicht mit einer weiteren Anzahl undefinierter Namen belastet.

Wesentlich vorsichtiger und der Aussagekraft des Materials wesentlich mehr angepasst sind die Bestimmungen durch BRANSCHEID (1968, 1969 und 1977), der die Tagfalter-Funde von Willershausen darstellt und dabei auch die von KERNBACH (1967) behandelten Imago-Reste von „*Aporia crataegi* fossilis" neu kommentiert. Er liefert auch detailliertere Beschreibungen und bestimmt die Pieriden-Flügel nur noch als „*Aporia* HB. sp., vielleicht *crataegi* L. fossilis. Das entspricht etwa der üblicheren Schreibweise: *Aporia* cf. *crataegi* (LINNAEUS 1758) fossilis. In der Publikation BRANSCHEID (1977) kommen noch 3 weitere Tagfalter-Funde hinzu, die er folgendermaßen bestimmt (in eckigen Klammern die von den Verfassern bevorzugte wissenschaftliche Formulierung): (1) Vorderflügel einer fossilen Pieride [Pieridae gen. et sp. indet.], (2) Hinterflügel einer fossilen *Aporia* [*Aporia* sp.; ebenfalls Pieridae (Weißlinge)] und (3) fossile *Limenitis* [*Limenitis* sp.; Nymphalidae (Edelfalter)].

Hervorzuheben ist an allen 3 Publikationen von BRANSCHEID die sorgfältige Diskussion und Begründung der Bestimmung, auch unter Abwägung zoogeographischer Aspekte. Leider sind die Schema-Zeichnungen zum Flügel-Geäder in den Artikeln BRANSCHEID (1968 u. 1969) wenig ansprechend.

2 Das Clausthaler Exemplar

Vorbemerkung: Die heute noch zur Beschreibung von Lepidopteren-Flügeln bevorzugt herangezogene Ader-Terminologie folgt im allgemeinen COMSTOCK & NEEDHAM (1898-1899). Neuere Untersuchungen, unter anderem im Rahmen phylogenetischer Studien, haben eine zum Teil abweichende Homologisierung der einzelnen Adern ergeben, woraus sich zwangsläufig eine leicht veränderte Terminologie ergibt (vgl. z.B. NIELSEN & COMMON 1991), die wir hiermit übernehmen. Abweichungen beziehen sich vor allem auf die Aufteilung von R und M am Vorderflügel sowie auf die Benennung der Analis-Adern am Vorder- und Hinterflügel. Zum besseren Vergleich stellen wir beide Systeme einander gegenüber (Abb. 1a u. 1b).

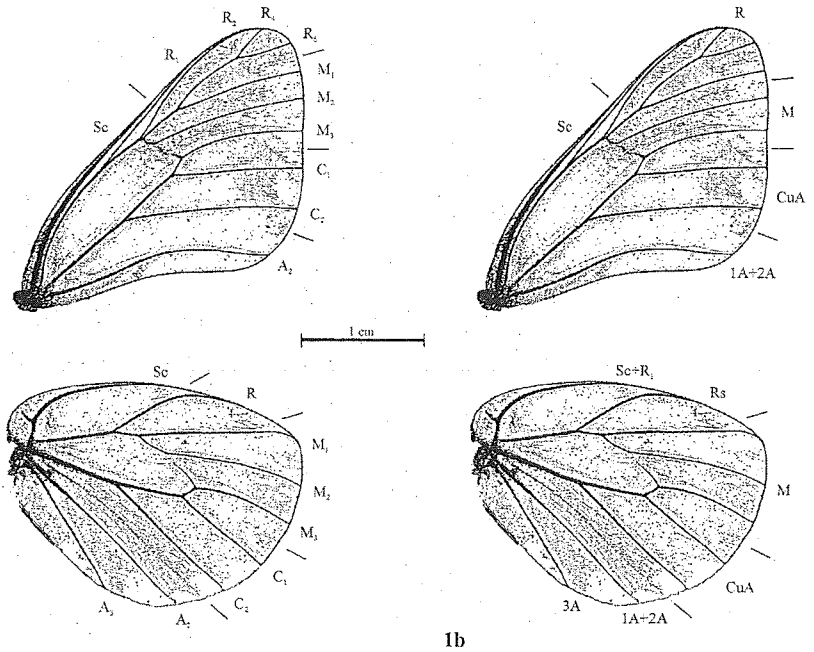


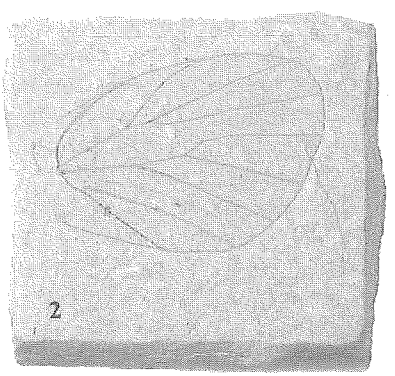
Abb. 1: *Aporia crataegi* (LINNAEUS 1758), Vorder- und Hinterflügel, nach einem von P. KUHNA (Wipperfürth) zur Verfügung gestellten Präparat (Fundgebiet: Col de St. Jurs, Süd-Frankreich, 1000 m über NN). – Gegenüberstellung unterschiedlicher Ader-Terminologien: a) eine der gebräuchlichen Versionen nach COMSTOCK & NEEDHAM (1898–1899); b) nach NIELSEN & COMMON (1991). – Abkürzungen: Sc = Subcosta, R = Radius, M = Media, CuA = Cubitus anterior, A = Analis.

Lepidoptera LINNAEUS 1758
Glossata FABRICIUS 1775
Heteroneura TILLYARD 1918
Papilionoidea LATREILLE 1802 (Tagfalter)
Pieridae BOISDUVAL 1836 (fide CARPENTER 1992: 377) **(Weißlinge)**
***Aporia* HÜBNER 1819 (Weißling)**

Typus-Art: *Papilio crataegi* LINNAEUS 1758 (Baum-Weißling).
Typus-Region: Schweden.

Nomenklatorische Anmerkung: Der Gattungsname *Aporia* ist nach Kenntnis der Autoren mindestens dreimal vergeben worden: (1) *Aporia* HÜBNER 1819 (Lepidoptera = Schmetterlinge), (2) *Aporia* WARDLE & MCLEOD & RADINOVSKY 1974 (Plathelminthes = Plattwürmer) und (3) *Aporia* DUBY 1862 (Fungi = Pilze). Die Pilzgattung fällt unter die Botanischen Nomenklaturregeln und berührt somit die anderen Namen nicht. Die beiden übrigen Namen aber unterliegen gemeinsam den Zoologischen Nomenklaturregeln; der jüngere (*Aporia* WARDLE & MCLEOD & RADINOVSKY 1974) ist dabei ein jüngeres Homonym des älteren und muß daher durch einen neuen Namen ersetzt werden. Ob dies bereits geschehen ist, entzieht sich unserer Kenntnis.

***Aporia*? sp.**



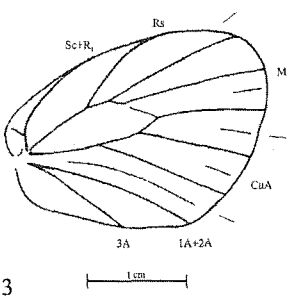


Abb. 2: *Aporia*? sp., Hinterflügel; Pliozän; Willershausen am Harz. Fotografische Wiedergabe, derselbe Maßstab wie Abb. 3.
Abb. 3: *Aporia*? sp., Hinterflügel; Pliozän; Willershausen am Harz. Zeichnerische Darstellung, Maßstab = 1 cm. – Abkürzungen: Sc = Subcosta, R = Radius, M = Media, CuA = Cubitus anterior, A = Analis.

1967 *Aporia crataegi* L. fossilis. – KERNBACH: 108, Abb. 12. [Erwähnt auch das Clausthaler Exemplar.]
1968 *Aporia* HB sp., vielleicht *crataegi* L. fossilis. – BRANSCHEID: 41–42, Abb. 1 u. 2.
1969 *Aporia* HB. sp., vielleicht *crataegi* L. fossilis. – BRANSCHEID: 101–106, Abb. 2–5. [Hier auch Beschreibung und Abbildung des Clausthaler Exemplars: 105, Abb. 5.]
1977 Abdruck eines Hinterflügels bzw. Hinterflügel einer fossilen *Aporia*. – BRANSCHEID: 85, Abb. 2.
1992 *Aporia* ... [Generic assignment doubtful.] – CARPENTER: 377.

Clausthaler Material: 1 Hinterflügel, Nr. In 179 (coll. A. FUHRMANN).

Morphologie. –

Maße (in mm). – Größte Länge = 27; größte Breite = 18.

Beschreibung (Ader-Terminologie nach NIELSEN & COMMON 1991): Umriß des Hinterflügels länglich-gerundet, Verhältnis Länge : Breite = 3 : 2; Vorderrand gleichmäßig konvex gerundet schwingend, Apex als leichter Knick markiert, Außenrand wiederum einen gleichmäßigen Bogen bildend, kurz hinter 1A+2A mit leicht verstärkter Biegung in den Innenrand übergehend, dieser von 3A an fast geradlinig zur Flügel-Basis gerichtet. $Sc+R_1$ von der Basis aus zunächst gegen den Vorderrand gerichtet, mit kurzer spornförmiger, leicht sigmoidal schwingender abspreizender und den Vorderrand nicht erreichender Humeral-Ader, an deren Ursprung sodann in kräftigem konvexen Bogen sich dem Vorderrand nähernd, in diesen kurz vor der Vorderrand-Mitte einmündend. Rs (= RP) zunächst von der Basis aus gerade auf den Apex zu gerichtet, kurz vor der Mitte der Diskoidal-Zelle nach vorn gebogen und sodann in breitem konvexen Bogen gegen den Vorderrand schwingend und diesen bei ca. 2/3 der Flügellänge erreichend. M mit 3 terminalen Adern, aus der Anterodistal-Begrenzung der Discoidal-Zelle entspringend; M_1 und M_3 weitgehend gerade; M_2 proximal leicht konvex gebogen, distal fast gerade. CuA mit 2 fast geraden Zweigen, aus der Posterodistal-Begrenzung der Discoidal-Zelle entspringend. 1A+2A sehr schwach konvex, 3A fast gerade, beide Adern spitzwinklig divergierend gegen den Innenrand gerichtet. Mittig zwischen hinterer CuA und 1A+2A eine seichte, aber deutlich markierte Längsrinne, diese eine untergeordnete Ader vortäuschend; schwach angedeutete Längsrinnen im Distal-Bereich des Flügels auch jeweils zwischen den M- und CuA-Adern. Diskoidal-Zelle flach und breit, verzerrt-hexagonal, Hinterrand von der Basis aus bis zum vorderen CuA fast geradlinig, mit sehr schwachem Knick am Ursprung des hinteren CuA.

Beziehungen: Das Fossil stellt einen typischen Hinterflügel der Pieridae dar. Wie schon KERNBACH (1967) und BRANSCHEID (1969) feststellten, ähnelt er im Umriß und im Geäder weitgehend dem Hinterflügel von *Aporia crataegi* und verwandten Arten der Gattung *Aporia*. Geringe Unterschiede zu dem uns zugänglichen rezenten „Durchschnitts-Material" von *A. crataegi* bestehen vor allem durch:

(1) den etwas schlankeren Flügel-Umriß,
(2) die leicht sigmoidal (und nicht einfach konkav abspreizende) Humeral-Ader,
(3) die insgesamt geradere Ausrichtung der M-Äste und
(4) die leicht konvex gebogene 1A+2A.

Ob diese Abweichungen diagenetisch bedingt sind, in die Variations-Breite von *A. crataegi* fallen oder kennzeichnend für eine andere *Aporia*-Art bzw. der Pieridae sind, ist angesichts des geringen fossilen Materials nicht zu entscheiden. Da die Arten und Gattungen der Pieridae einander zum Teil recht ähnlich sind, können diese ohnehin selbst an rezentem Material oft nur mittels Genital-Präparaten sicher unterschieden werden. Eine exakte Bestimmung auf Art- und Gattungs-Ebene ist damit für die Fossilien nicht möglich.

Erstaunlicherweise ist von den bisherigen Autoren nie versucht worden, die Eingrenzung der Bestimmung auch von der Seite der potentiellen Wirtspflanzen zu betrachten. Tatsächlich sind durchaus auch mögliche Wirtspflanzen der Raupen von *Aporia crataegi* in der fossilen Flora von Willershausen überliefert. So führt z.B. KNOBLOCH (1998) unter anderem folgende in Frage kommende Taxa an: *Malus pulcherrima* GIVELESCU 1980, *Malus* (?) sp., *Crataegus* aff. *dyssenterica* MASSALONGO 1859, *Cr.* aff. *oxyacanthoides* GOEPPERT 1855, *Cr. praemonogyna* KRYSHTOFOVICH 1914, *Cr.* sp. 1 und *Cr.* sp. 2. Es ist auffällig, dass keines der Taxa eindeutig einer rezenten Art zugeordnet werden kann und die näher bestimmbaren Formen alle fossil sind. Dies legt die Möglichkeit nahe, dass auch die Willershausener Pieriden-Funde noch einer fossilen Art angehören könnten, was sich aber nicht belegen lässt.

Die von den Raupen vieler Arten der Pieridae bevorzugten, aber fossil außerordentlich selten überlieferten Brassicaceae (= Cruciferae, Kreuzblütengewächse) sind in der umfassenden Auflistung bei STRAUS (1992: 48) nur durch einen Rest von *Lunaria* (Silberblatt) belegt; da dieser Fund aber weder beschrieben noch kommentiert ist, lässt sich nur durch eine detaillierte Neuuntersuchung des Originals entscheiden, ob die Bestimmung wirklich zutrifft.

Ergänzende Daten zu *Aporia crataegi* (LINNAEUS 1758). –

Heutige Gesamtverbreitung: Von N-Afrika und W-Europa durch das gesamte nichttropische Asien bis Korea und Japan. In Mittel-Europa bis ins 19. Jahrhundert zuweilen in Massen-Auftreten vorkommend, heute hier stark zurückgehend und zum Teil schon verschwunden; fliegt Mai bis Anfang Juni in offenem Gelände.

Heutige Futterpflanzen (nach CARTER & HARGREAVES 1987): *Crataegus* (Weißdorn), *Prunus spinosa* (Schlehe, Schwarzdorn), *Prunus domestica* (Pflaume, Zwetsche), *Malus* (Apfel) und andere Obstbaum-Arten.

Dank

Die Vertiefung unserer entomologischen Kenntnisse verdanken die Autoren hauptsächlich unserer langjährigen museologischen Zusammenarbeit mit Herrn Dr. WOLFGANG KOLBE (†). Die Problematik und Methodik der Bestimmung rezenter Lepidopteren lernten wir vor allem in zahlreichen Gesprächen mit Herrn PETER KUHNA (Wipperfürth) kennen, der uns auch ein Flügel-Präparat einer rezenten *Aporia crataegi* zur Verfügung stellte. Bei beiden möchten wir uns hiermit herzlich bedanken. Die Herstellung des Fotos verdanken wir Herrn Dr. RAINER MÜLLER (Institut für Geologie und Paläontologie, TU Clausthal); die elektronische Bearbeitung der Abbildungen 1a und 1b sowie deren Beschriftung übernahm dankenswerterweise Herr Dipl.-Geol. TORSTEN WAPPLER (Institut für Geologie und Paläontologie, TU Clausthal).

Literatur

BRANSCHEID, F. (1968): Ein weiterer Schmetterlingsflügel aus dem Pliozän von Willershausen. – Beihefte zu den Berichten der Naturhistorischen Gesellschaft zu Hannover 6: 41–42, Abb. 1–2; Hannover.

BRANSCHEID, F. (1969): Funde von Tagfaltern (Rhopalocera, Lepidopt.) im Pliozän von Willershausen. – Berichte der Naturhistorischen Gesellschaft zu Hannover 113: 101–106, Abb. 1-5; Hannover.

BRANSCHEID, F. (1977): Fossile Schmetterlinge (Rhopalocera, Lepidopt.) aus dem Pliozän von Willershausen. – Beiträge zur Naturkunde Niedersachsens 30: 85–88, Abb. 1–4; Peine.

CARPENTER, F. M. (1992): Superclass Hexapoda. – In: KAESLER, R. L. (Hrsg.): Treatise on invertebrate paleontology, Part R, Arthropoda 4(3-4): I-XXII, 1-655, Abb. 1-265, Tab. 1-2; Boulder/Colorado (The Geological Society of America, Inc., und The University of Kansas Press) (2 Teilbände).

CARTER, D. J. & B. HARGREAVES [Bearbeiter der deutschen Ausgabe: A. PELZER] (1987): Raupen und Schmetterlinge Europas und ihre Futterpflanzen. – 1–292, Taf. 1–35; Paul Parey Verlag, Hamburg, Berlin.

CLARK, J., R. COLE, S. FAWCETT, M. GREEN, J. HOWCROFT, S. NIEDBALA, K. RAWLINS, O. THEOBALD & M. TOBIAS 1971): Insecta. – Zoological Record 104 (13): I-XVI , 1–704; London (The Zoological Society of London). [Nicht eingesehen, zitiert nach CARPENTER 1992.]

COMSTOCK, J.H. & J.G. NEEDHAM, (1898–1899): The wings of insects. – 1–124, Abb. 1–90; Comstock Publishing Co., Ithaca/New York.

KERNBACH, K. (1967): Über die bisher im Pliozän von Willershausen gefundenen Schmetterlings- und Raupenreste. – Berichte der Naturhistorischen Gesellschaft zu Hannover 111: 103–108, Abb. 1–12; Hannover.

KNOBLOCH, E. (1998): Der pliozäne Laubwald von Willershausen am Harz (Mitteleuropa). – Documenta naturae 120: 1–302, Abb. 1–34, Tab. 1–2, Taf. 1–64; München.

KRÜGER, F.J. (1988): Die Tongrube Willershausen. – In: WEIDERT, W.K. (Hrsg.): Klassische Fundstellen der Paläontologie 1: 177–187 u. 200–201, 13 unnum. Abb.; Goldschneck-Verlag, Korb.

MOHR, B. (1986): Die Mikroflora der oberpliozänen Tone von Willershausen (Kreis Northeim, Niedersachsen). – Palaeontographica, Abt. B 198: 133–156, Abb. 1–3, Tab. 1, Taf. 1–5; Stuttgart.

NIELSEN, E.S. & I.F.B. COMMON (1991): Lepidoptera (Moths and butterflies). – In: CSIRO & I.D. NAUMANN (Hrsg.): The insects of Australia. A textbook for students and research workers [2. Auflage] **2:** 817–915, Abb. 41.1–41.77; Melbourne University Press, Melbourne.

RIETSCHEL, S. & G. STORCH (1974): Außergewöhnlich erhaltene Waldmäuse (*Apodemus atavus* Heller 1936) aus dem Ober-Pliozän von Willershausen am Harz. – Senckenbergiana lethaea, 54 (5/6): 491–519, Abb. 1–4, Tab. 1–2, Taf. 1–5; Frankfurt am Main.

SCHMIDT, HERM. (1966): Eine Entwicklungsreihe bei Schildkröten der Gattung *Chelydra*. – Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie Abhandlungen 125 [Festband SCHINDEWOLF]: 19–28, Abb. 1–3; Stuttgart.

SPINAR, Z.V. (1980): Fossile Raniden aus dem oberen Pliozän von Willershausen (Niedersachsen). – Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde, Serie B (Geologie und Paläontologie), 53: 1–53, Abb. 1–25, Tab. 1–8, Taf. 1–9; Stuttgart.

STRAUS, A. [Hrsg: WILDE, V., K.-H. LENGTAT & S. RITZKOWSKI] (1992): Die oberpliozäne Flora von Willershausen am Harz. – Berichte der Naturhistorischen Gesellschaft Hannover 134: 7–115, Taf. 1–10; Hannover.

VINKEN, R. (1967): Kurzer Überblick über die Geologie der Umgebung von Willershausen. – Berichte der Naturhistorischen Gesellschaft zu Hannover 111: 5–14, Abb. 1; Hannover.

Anschrift der Verfasserinnen und des Verfassers:
Prof. Dr. CARSTEN BRAUCKMANN, BRIGITTE BRAUCKMANN & Dr. ELKE GRÖNING,
Institut für Geologie und Paläontologie der TU Clausthal,
Leibnizstraße 10, D-38678 Clausthal-Zellerfeld.
E-mail: Carsten.Brauckmann@tu-clausthal.de

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal

Jahr/Year: 2001

Band/Volume: 54

Autor(en)/Author(s): Brauckmann Carsten, Brauckmann Brigitte, Gröning Elke

Artikel/Article: Anmerkungen zu den bisher beschriebenen Lepidopteren aus dem Jung-Tertiär (Pliozän) von Willershausen am Harz 31-41