©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Osnabrücker Naturwissenschaftliche Mitteilungen
Band 20/21, S. 157–166, 1995

Neue Insekten-Funde (Palaeodictyoptera: Breyeriidae) aus dem Ober-Karbon von Osnabrück (Deutschland)

Carsten Brauckmann

Kurzfassung: Zwei neue, zu den Palaeodictyoptera: Breyeriidae gehörende Insekten-Flügel aus Schichten des Westfalium D (Ober-Karbon) vom Piesberg nördlich Osnabrück werden beschrieben. *Breyeria bistrata* n.sp. ähnelt den beiden Arten *B. rappi* Carpenter, 1967 und *B. barborae* Kukalová, 1959, unterscheidet sich aber von diesen vor allem durch den fast geraden Flügel-Vorderrand und die größere Anzahl von Zweigen. *Hasala inferiorsaxonica* n.g. n.sp. ist gekennzeichnet durch die sehr lange, in den Vorderrand mündende ScP^{-}, die Anwesenheit einer Stützader rp-ma und die deutlich ausgebildete sekundäre Korrugation.

Abstract: Two new fossil insect wings (Palaeodictyoptera: Breyeriidae) from Westphalian D (Upper Carboniferous) beds of the Piesberg quarry in the north of Osnabrück (Lower Saxony, Germany) are described. *Breyeria bistrata* n.sp. is similar to *B. rappi* Carpenter, 1967 and to *B. barborae* Kukalová, 1959 but differs mainly by the nearly straight anterior margin of the wing and more branches of RP. *Hasala inferiorsaxonica* n.g. n.sp. is characterized by its very long ScP^{-} leading into the anterior margin, presence of a supporting cross vein rp-ma, and distinctly developed secondary corrugation.

Key words: fossil insects, upper carboniferous, Germany,

Autor:
Priv.-Doz. Dr. C. Brauckmann, Fuhlrott-Museum, Auer Schulstraße 20, D-43103 Wuppertal

1 Einleitung

Aus der pflanzenführenden Schichtfolge des oberen Westfalium vom Piesberg wurden während der letzten ein bis zwei Jahrzehnte mehrere Insekten-Reste geborgen (freundliche mündliche Mitteilung der Herren Drs. M. Boersma, Utrecht, und St. Schultka, Münster). Davon sind aber bisher nur drei Funde publiziert worden: *Erasipteron piesbergensis* Brauckmann, 1983 (Odonata: *Erasipteridae*), *Aspidothorax aestatis* Brauckmann, 1991c (Megasecoptera: Aspidothoracidae) und *Osnogerarus trecwithiensis* Kukalová-Peck & Brauckmann, 1992 (Hemipteroidea-Komplex: Geraridae). Eine weitere neue Form ist derzeit in Bearbeitung durch Willmann & Brauckmann (in Vorbereitung). Mit der vorliegenden Studie werden nunmehr zwei neue isolierte Insekten-Flügel vorgestellt, die den Palaeodictyoptera: Breyeriidae angehören.

Angesichts der bei so wenigen bisher untersuchten Einzelstücken erstaunlichen Vielfalt auf hohem taxonomischen Niveau ist es sehr wahrscheinlich, daß sich durch weitere gezielte Suche am Piesberg eine wesentlich größere Formenfülle an fossilen Insekten zusammentragen läßt. Dabei dürfte es sich als hilfreich herausstellen, daß seit einiger Zeit auch paläoökologische Fragen in diesem Aufschluß detailliert untersucht werden und damit die Fundbedingungen für Insekten

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

und andere non-aquatische Tiergruppen besser faßbar sind.

Geologie, Stratigraphie und Fossilführung der Vorkommen karbonischer Schichten im Osnabrücker Bergland sind ausführlich dargestellt von Josten et al. (1984), so daß hier auf nähere Einzelheiten verzichtet werden kann.

Die Bedeutung der im Text verwendeten Abkürzungen ist den Erläuterungen zu Abb. 1 u. 2 zu entnehmen. Die Mesothoracal-Flügel entsprechen bei den heutigen Insekten den Vorderflügeln, die Metathoracal-Flügel den Hinterflügeln. Im Gegensatz zu den heute lebenden Formen hatten die Palaeodictyoptera (und einige andere paläozoische Gruppen) aber auch ein *kurzes* Flügel-Paar am Prothorax, so daß der Begriff Vorderflügel hier irreführend wäre. Als Korrugation wird die Knick-Faltung der Flügel bezeichnet.

2 Paläontologischer Teil

2.1 Kennzeichen der Ordnung und Familie

Palaeoptera Martynov, 1923
Palaeodictyoptera Goldenberg, 1877
Breyeriidae Handlirsch, 1906

Diagnose (im wesentlichen nach Kukalová: 1969: 464, bzw. Carpenter: 1992: 35):

Relativ großwüchsig, Vorder- und Hinterflügel etwa gleich lang (transversal), schlank bis breit (exsagittal); Hinterflügel breiter als Vorderflügel, oft dreieckig im Umriß. ScP^- gewöhnlich kurz, meist nicht mehr als 2/3 der Flügel-Länge einnehmend. R und M nahe der Basis einander genähert. Hauptadern mit nur wenigen, weit voneinander entfernt verlaufenden Ästen. RP^- gewöhnlich mit 5–6 Terminal-Zweigen; MA^+ ungeteilt; MP^- ein- bis mehrfach dichotom verzweigt; CuA^+ gewöhnlich unverzweigt oder nahe dem Hinterrand kurz gabelig; CuP^- gewöhnlich nur einfach gegabelt, selten mit einem weiteren Seitenzweig. Zwischenaderung aus dicht bis weit stehenden, unregelmäßig angeordneten, feinen und oft anastomosierenden (dann bisweilen maschig erscheinenden) Queradern bestehend.

Zughörige Gattungen:
Breyeria de Borre,1875, *Jugobreyeria* Brauckmann, 1985, *Hasala* n.g., *Megaptiloides* Handlirsch, 1906 und *Stobbsia* Handlirsch, 1908.

Zeitliche und räumliche Verbreitung:
Ober-Karbon (ob. Namurium B bis Stephanium); Europa (Verbreitungs-Schwerpunkt), Nord-Amerika, Süd-Amerika, Sibirien.

Lebensweise:
Die Breyeriidae sind bisher nur durch Flügel dokumentiert; Kopf, Körper, Beine und Körper-Anhänge sind nicht überliefert. Angesichts des insgesamt sehr einheitlichen Grund-Bauplans der Palaeodictyoptera (wie auch der ihnen nahestehenden Diaphanopterodea und Megasecoptera) ist aber auch für die Breyeriidae eine ähnliche Gesamt-Gestalt anzunehmen, wie sie von anderen Familien aus dieser Ordnung – so zum Beispiel von den Homoiopteridae (vgl. Brauckmann, 1991b) – bekannt ist. Entsprechend ist auch eine ähnliche Lebensweise anzunehmen.

Die Mundwerkzeuge der Palaeodictyoptera waren zu einem mehr oder weniger langen Saugschnabel umgestaltet, mit dem die Tiere offensichtlich an Pflanzen Säfte, Sporen oder Pollen gesaugt haben. Dies ist ersichtlich aus der erhaltenen, aus Sporen bestehenden Darm-Füllung einer Diaphanopterodea-Nymphe aus dem Westfalium (C-) D von Mazon Creek, Illinois, USA (Kuka-

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

lová-Peck, 1987: Abb. 21; Kukalová-Peck, J., 1991: Abb. 6.10G).

Mit den scharfen, zum Teil sägeförmig gestalteten Schneidekanten ihrer Valvulae haben die Weibchen für die Eier sehr wahrscheinlich schützende Höhlen in Pflanzen eingeschnitten.

2.2 Kennzeichen der Gattungen und Arten

2.2.1 *Breyeria* de Borre, 1875

Typus-Art:
Pachytylopsis borinensis de Borre, 1875, Westfalium C, Jemappes (Belgien).

Diagnose (nach Carpenter, 1992: 35)
Vorderflügel: ScP^- in RA^+ einmündend; Zweige von M und Cu kräftig konvex gegen den Hinterrand gebogen.

Zugehörige Arten:
Siehe Brauckmann (1991a: 107–108). Seither ist noch *Breyeria brauckmanni* Pinto, 1992, aus der Piedra-Shotle-Formation (Ober-Karbon) von La Casilda, Provinz Chubut, S-Argentinien, hinzugekommen (s. Pinto 1992).

Zeitliche und räumliche Verbreitung:
Ober-Karbon (Namurium C bis Stephanium); Europa (Verbreitungs-Schwerpunkt), Nord-Amerika, Süd-Amerika, Sibirien.

Bemerkungen:
Die beiden sibirischen Arten *Tchirkovaea sharovi* Sinitshenkova, 1979 und *T. triramosa* Sinitshenkova, 1979 wurden von Sinitshenkova (1981: 144) aus der Gattung *Tchirkovaea* M.D. Zalessky, 1931 (und somit auch aus den Tchirkovaeidae Sinitshenkova, 1979) entfernt und – nach Ansicht des Verfassers zu Recht – zu *Breyeria* gestellt. Carpenter (1992: 35) scheint dem nicht gefolgt zu sein, da er Sibirien nicht unter der Verbreitung von *Breyeria* aufführt.

Breyeria bistrata n.sp.
Abb. 1a-c

Derivatio nominis:
lat. bi- = zwei- und lat. stratum = Schicht (*Bank*), nach der Fundschicht im Bereich von Flöz Zweibänke (unveränderliche Apposition).

Holotypus (und einziges bisher bekanntes Exemplar):
Der in Abb. 1 dargestellte rechte Flügel (Katalog-Nr. Pal 46), aufbewahrt im Museum am Schölerberg, Osnabrück (leg. F. Wagner/ D-49134 Wallenhorst).

Locus typicus:
Steinbruch am Piesberg nördlich von Osnabrück, Niedersachsen, Deutschland.

Stratum typicum:
Im Bereich dicht über Flöz Zweibänke, unterstes Westfalium D.

Diagnose:
Eine Art der Gattung *Breyeria* mit folgender kennzeichnender Merkmals-Kombination: Flügel-Vorderrand annähernd gerade; ScP^- etwa 1/4 der Flügel-Länge vom Apex entfernt in RA^+ einmündend; RP^- -Aufteilung breit-dreieckig fächerförmig; RP^- mit 6 Zweigen, proximaler Zweig mit 3 Terminal-Ästen; 2 jeweils gegabelte MP^- -äste; A-Äste marginal mehr oder weniger deutlich konkav gegen den Hinterrand schwingend.

Erhaltung:
Wie aus der deutlich erhaltenen Korrugation erkennbar ist, handelt es sich um einen

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

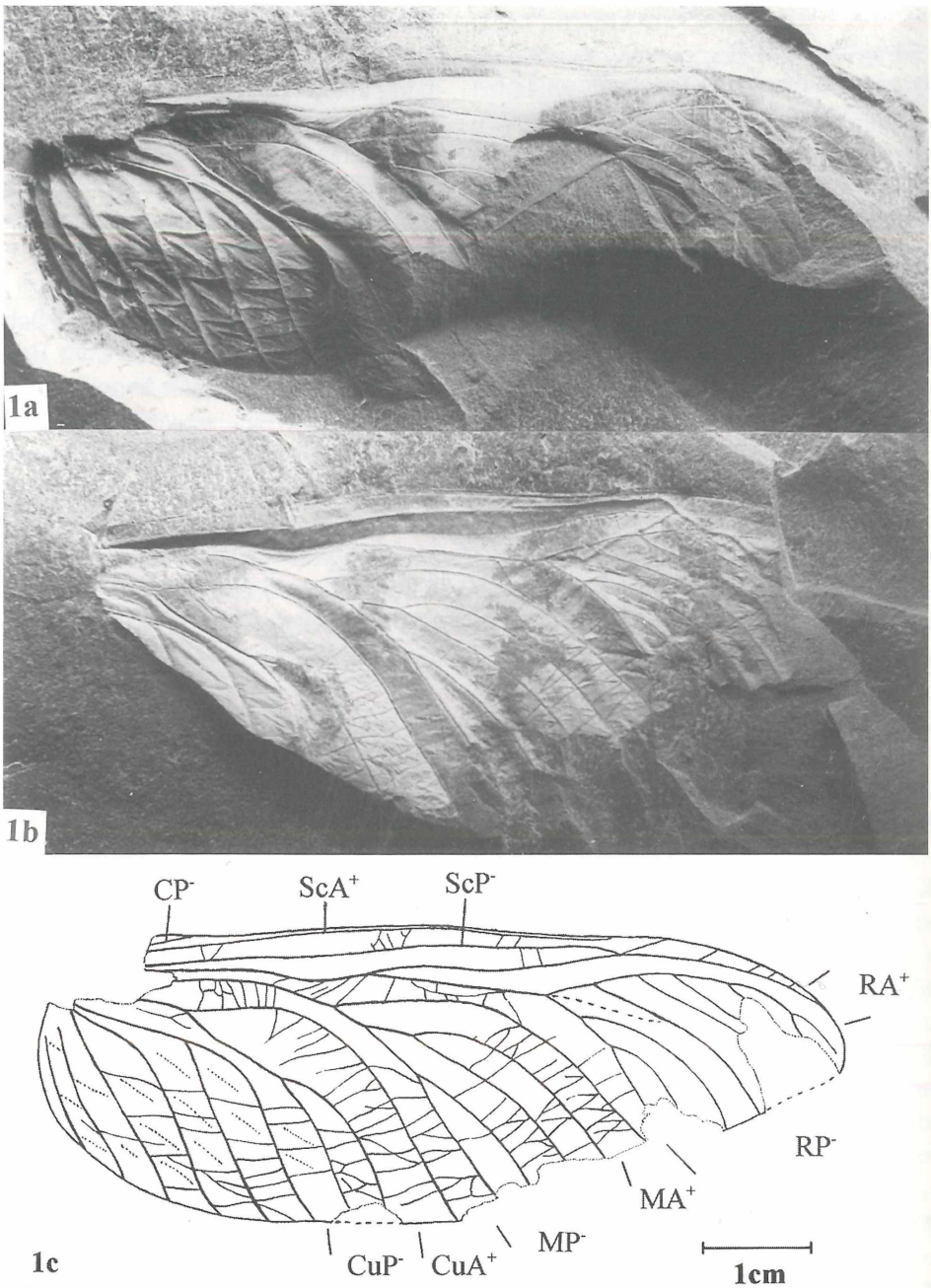
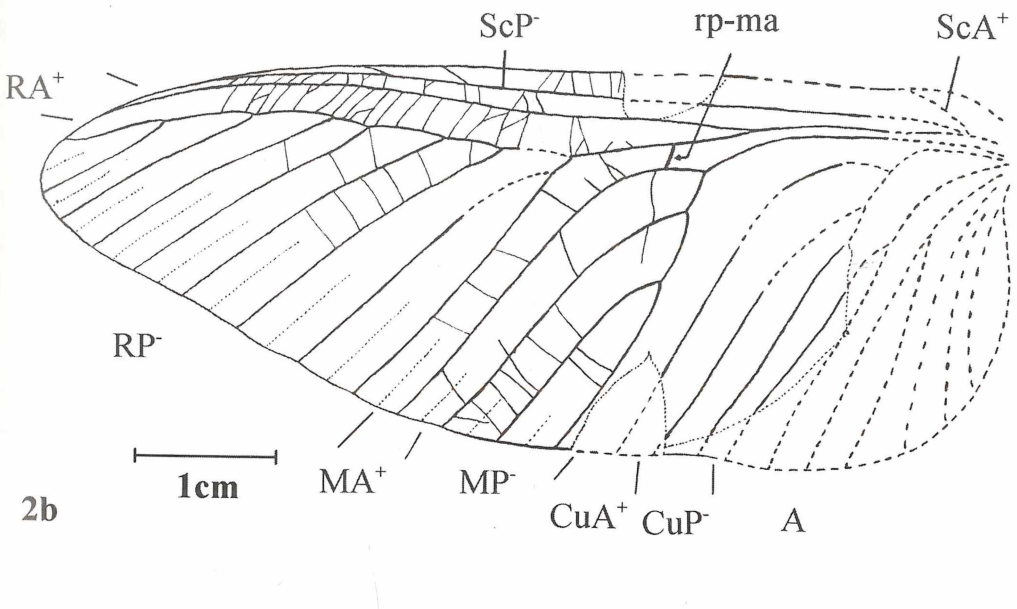


Abb. 1 *Breyeria bistrata* n.sp., Holotypus, rechter Flügel; dicht über Flöz Zweibänke, unterstes Westfalium D. Steinbruch am Piesberg N' Osnabrück, Niedersachsen, Deutschland. a: Positiv-Platte in photographischer Darstellung; b: Negativ-Platte in photographischer Darstellung; c: zeichnerische Darstellung (Kombination aus Positiv- und Negativ-Platte). Flügeladern: CP^- = Costa posterior; ScA^+ = Subcosta anterior; ScP^- = Subcosta posterior; RA^+ = Radius anterior; RP^- = Radius posterior; MA^+ = Media anterior; MP^- = Media posterior; CuA^+ = Cubitus anterior; CuP^- = Cubitus posterior; A = Analis.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.



2a



2b

Abb. 2. *Hasala inferiorsaxonica* n.g. n.sp., Holotypus, rechter Flügel, Negativ-Platte; Abraum von Flöz Zweibänke, unterstes Westfalium D. Steinbruch am Piesberg N' Osnabrück, Niedersachsen, Deutschland. a: Photographische Darstellung; b: zeichnerische Darstellung. ScA^+ = Subcosta anterior; ScP^- = Subcosta posterior; RA^+ = Radius anterior; RP^- = Radius posterior; rp-ma = Stützader zwischen RP^- und MA^+; MA^+ = Media anterior; MP^- = Media posterior; CuA^+ = Cubitus anterior; CuP^- = Cubitus posterior; A = Analis.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

rechten Flügel. Ob es ein Mesothoracal- oder ein Metathoracal-Flügel ist, läßt sich nicht klar entscheiden, da bei den Breyeriidae auch Formen mit relativ breiter Anal-Area am Mesothoracal-Flügel vorkommen. Es liegt sowohl die Positiv- als auch die Negativ-Platte vor, die beide Fragmente aus unterschiedlichen Flügelabschnitten zeigen. Aus der Kombination beider Platten ergibt sich jedoch das Bild eines fast vollständig überlieferten Flügels: Es fehlen lediglich kleine Flächen am Hinterrand im Bereich von RP^- bis CuP^- sowie am Vorderrand an der Flügel-Basis.

Maße (in mm): Länge = 75; Breite = 29.

Beschreibung
Flügel-Umriß plump, Verhältnis Länge : Breite = ca. 2.6 1; größte Breite im Bereich von CuP^- Vorderrand nur sehr schwach geschwungen, mit sehr schwachen konkaven Biegungen im proximalen Fünftel und im Bereich des distalen Endes von ScP^- und ebenso schwach konvexem Bogen dazwischen; Vorderrand im Gesamt-Eindruck somit annähernd gerade; Apex plump gerundet, leicht asymmetrisch nach hinten gerichtet; Hinterrand breit konvex gerundet, jedoch mit sehr schwachen konkaven Einbiegungen dicht hinter dem Apex und zwischen CuP^- und A, im Bereich der Anal-Area gleichmäßig breit konvex gerundet und zur Basis hin wiederum leicht konkav eingebogen. ScP^- subparallel zum Vorderrand, relativ lang, etwa 1/4 der Flügel-Länge vom Apex entfernt in RA^+ einmündend; Subcostal-Area und Praeradial-Area annähernd gleich breit; RA^+ sehr lang, bis kurz vor den Apex reichend, deutlich schwingend, mit konkaven Bögen proximal des Ursprungs von RP^- und proximal der Einmündung von ScP^-; Ursprung von RP^- dicht proximal der Flügel-Mitte, Aufteilung von RP^- breit-dreieckig fächerförmig, RP^- mit 6 Zweigen, proximaler Zweig mit 3 Terminal-Ästen; Aufteilung von M dicht proximal des Ursprungs von RP^-, MA^+ ungeteilt, kräftig konvex gebogen, MP^- aus zwei jeweils wiederum gegabelten Zweigen (und somit insgesamt aus 4 Terminal-Ästen) bestehend; Aufteilung von Cu im proximalen Fünftel der Flügel-Länge, CuA^+ ungeteilt, zunächst sehr kräftig konvex gebogen, gegen den Hinterrand sodann annähernd gerade verlaufend, CuP^- einfach gegabelt, zwischen Ursprung und Gabel-Stelle konkav gebogen, Gabel-Äste sodann konvex; A mit 6 Terminal-Ästen, die distalen davon marginal konkav gegen den Hinterrand gebogen. Quer-Adern fein, zuweilen gegabelt, insgesamt ein recht grobmaschiges Ader-Netz bildend. Flügel-Oberfläche mit zu Bändern angeordneten dunklen Flekken (Reste der ursprünglichen Farb-Verteilung?), insgesamt 3 solcher Bänder sichtbar.

Beziehungen
Breyeria bistrata n.sp. ähnelt im gesamten Flügel-Bau und in der Größe den Arten *B. rappi* Carpenter, 1967 aus dem Westfalium C in Tennessee, USA, und *B. barborae* Kukalová, 1959 aus dem Namurium C bei Karviná in Mähren.

B. rappi unterscheidet sich jedoch von der neuen Art vor allem durch den stärker konvex gebogenen Vorderrand sowie die geringere Aufteilung von RP^- und MP^- *B. barborae* weicht ab durch die noch ein wenig kürzere ScP^-, die deutlich geringere Aufteilung von RP^- und die stärkere Verzweigung von MP^-

2.2.2 *Hasala* n.g.

Derivatio nominis:
Nach dem Fluß Hase bei Osnabrück und lat. ala, alae = Flügel; der Fundort liegt in der

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Nähe der Hase. Nomenklatorisches Geschlecht: Femininum.

Typus-Art (und einzige derzeit bekannte Art): *Hasala inferiorsaxonica* n.g. n.sp.

Diagnose:
Eine Gattung der Breyeriidae mit folgender kennzeichnender Merkmals-Kombination: ScP^- sehr lang, bis nahe an den Apex reichend und in den Vorderrand einmündend; RP^- pectinat, mit 7 Seiten-Zweigen, proximaler davon gegabelt; Stützader rp-ma vorhanden; MP^- gegabelt, proximaler Ast davon nochmals gegabelt; Adern marginal wenig gebogen. Sekundäre Korrugation deutlich ausgebildet.

Zeitliche und räumliche Verbreitung:
Bisher nur aus dem Westfalium D vom Piesberg nördlich von Osnabrück bekannt.

Beziehungen:
Hasala n.g. unterscheidet sich von allen derzeit bekannten Gattungen der Breyeriidae durch die sehr lange, in den Vorderrand einmündende ScP^-, die deutliche Ausbildung einer Stützader rp-ma und die auffällige sekundäre Korrugation. Der Bau von ScP^- ist als Plesiomorphie, die beiden übrigen hier herausgestellten Merkmale sind hingegen als Autapomorphien zu werten.

Nähere Beziehungen zu der aus derselben Schichtfolge stammenden *Breyeria bistrata* n.sp. bestehen nicht, wie aus der völlig unterschiedlichen Aderung beider Arten hervorgeht. Eine derartig weitgehende Variabilität wäre innerhalb einer Art nicht zu erwarten.

Hasala inferiorsaxonica n.g. n.sp.
Abb. 2a-b

Derivatio nominis:
lat. inferiorsaxonicus, -a, -um = niedersächsisch; der Locus typicus liegt in Niedersachsen.

Holotypus (und einziges bisher bekanntes Exemplar): Der in Abb. 2 dargestellte rechte Flügel, vorerst aufbewahrt in der Privat-Sammlung M. Droege /D-32756 Detmold.

Locus typicus:
Steinbruch am Piesberg nördlich von Osnabrück, Niedersachsen, Deutschland.

Stratum typicum:
Unterstes Westfalium D. Das Stück stammt aus dem Abraum von Flöz Zweibänke.

Diagnose:
Die typische und vorerst einzige Art von *Hasala* n.g. mit der kennzeichnenden Merkmals-Kombination der Gattung (siehe dort). Flügel-Länge = ca. 69 mm.

Erhaltung:
Aus der Korrugation geht hervor, daß es sich um die Negativ-Platte eines rechten Flügels und somit um die Ventral-Ansicht handelt. Nach der starken Verbreiterung gegen die Basis dürfte ein Metathoracal-Flügel vorliegen. Eine sichere Entscheidung hierüber ist aber nicht möglich, da innerhalb der Breyeriidae auch Formen mit basal verbreiterten Mesothoracal-Flügeln bekannt sind. Die Flügel-Basis selbst ist durch einen gleichmäßig gerundeten Schnitt im Bereich der vorderen Analis-Ader abgetrennt. Dieser Schnitt erscheint derartig organisch, daß er die Rundung der Flügel-Basis vortäuscht. Daß diese jedoch nicht erhalten ist, zeigt die Aufteilung der Aderung, der die Analis fehlt. Zwischen Vorderrand und RA^+ ist eine kleine, schräg dreieckig begrenzte Fläche dicht distal der Ursprungs von RP^- herausgebrochen.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Maße (in mm):
erhaltene Länge = 60; maximale Länge (geschätzt) = 69; Breite = 27

Beschreibung:
Flügel-Umriß plump, Verhältnis Länge : Breite = ca. 2.5 1; größte erhaltene Breite im Bereich von CuA^+/CuP^-; Vorderrand über 2/3 der Gesamt-Länge nahezu völlig gerade, gegen den Apex sodann konvex umbiegend; Apex plump gerundet, leicht asymmetrisch nach hinten gerichtet; Hinterrand breit konvex gerundet, jedoch mit sehr schwacher konkaver Einbiegung im Bereich von RP^-, durch die sekundäre Korrugation schwach unduliert erscheinend. ScP^- subparallel zum Vorderrand, sehr lang, weniger als 1/5 der Flügel-Länge vom Apex entfernt in den Vorderrand einmündend; Subcostal-Area relativ breit, Praeradial-Area ein wenig schmaler; RA^+ sehr lang, bis kurz vor den Apex reichend, nur sehr wenig schwingend, mit schwach konkavem Bogen proximal des Ursprungs von RP^-; Ursprung von RP^- etwa 1/4 der Flügel-Länge von der Basis entfernt, Aufteilung von RP^- relativ schmal-dreieckig fächerförmig, RP^- pectinat, mit 7 nur wenig konvex gebogenen Zweigen, proximaler Zweig nochmals gegabelt, somit insgesamt 8 Terminal-Äste vorhanden; Aufteilung von M dicht distal des Ursprungs von RP^-, MA^+ ungeteilt, zunächst sehr kräftig konvex gebogen, sodann annähernd gerade und marginal schließlich sehr schwach konkav gebogen, MP^- gegabelt, distaler Gabel-Ast ungeteilt, zunächst leicht konvex, marginal jedoch sehr schwach konkav gebogen, proximaler Gabel-Ast nochmals gegabelt, MP^- daher insgesamt mit 3 Terminal-Ästen; Stütz-Ader rp-ma dicht distal der Trennung MA^+/MP^- angeordnet, sehr kurz, aber deutlich entwickelt; Aufteilung von Cu und A erhaltungsbedingt nicht erkennbar. Quer-Adern fein, zuweilen gegabelt, insgesamt ein recht grobmaschiges Ader-Netz bildend. Sekundäre Korrugation durch eine jeweils zwischen den Ader-Zweigen befindliche marginale Fältelung am Hinterrand deutlich ausgeprägt.

Beziehungen:
Hasala inferiorsaxonica n.g. n.sp. ist die typische und zur Zeit einzige bekannte Art der Gattung; für sie gelten daher vorerst die bei der Gattung hervorgehobenen Beziehungen.

Dank

Danken möchte ich vor allem den Herren M. Droege (Detmold) und F. Wagner (Wallenhorst) dafür, daß sie ihre wertvollen Funde zur Bearbeitung überlassen haben. Herrn Dr. H. Klassen (Wallenhorst) danke ich für die Vermittlung des Fundstücks von *Breyeria bistrata* n.sp.. Das Photo von dieser Art verdanke ich Herrn W. Sippel (Ennepetal), das von *Hasala inferiorsaxonica* n.g. n.sp. Herrn M. Droege (Detmold). Frau Prof. Dr. J. Kukalová-Peck (Ottawa) unterstützte diese Arbeit mit wichtigen fachlichen Hinweisen; auch ihr sei dafür herzlich gedankt.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Literatur

Brauckmann, C. (1983): Ein Insektenrest (Odonata, Meganisoptera) aus dem Ober-Karbon des Piesberges bei Osnabrück. – Osnabrücker Naturwiss. Mitt. 10: 7–14.

Brauckmann, C. (1991a): Arachniden und Insekten aus dem Namurium von Hagen-Vorhalle (Ober-Karbon; West-Deutschland). – Veröff. Fuhlrott-Mus. 1: 1–275.

Brauckmann, C. (1991 b): Morphologie und Variabilität von *Homoioptera vorhallensis* (Insecta: Palaeodictyoptera; Ober-Karbon). – Geologica et Palaeontologica 15: 193–213.

Brauckmann, C. (1991c): Ein neuer Insekten-Rest (Megasecoptera) aus dem Ober-Karbon von Osnabrück. – Osnabrücker Naturwiss. Mitt. 17: 25–32.

Carpenter, F. M. (1992): Superclass Hexapoda. In: Kaesler, R. L. (Hrsg.), Treatise on invertebrate paleontology, Part R, Arthropoda 4(3–4): I-XXII u. 1–655. Boulder/Colorado u. Lawrence/Kansas, Geological Society America, University Kansas, 2 Teilbände.

Josten, K.-H., Köwing, K. & Rabitz, A. (1984): Oberkarbon. In: Klassen, H. (Hrsg.): Geologie des Osnabrücker Berglandes, 7–77, Rasch: Bramsche.

Kukalová, J. (1969): Revisional study of the order Palaeodictyoptera in the Upper Carboniferous shales of Commentry, France. Part II. Psyche 76: 439–486, Cambridge/Massachusetts.

Kukalová-Peck, J. (1987): New Carboniferous Diplura, Monura, and Thysanura, the hexapod ground plan, and the role of thoracic side lobes in the origin of wings (Insecta). Canadian J. Zoology 65: 2327–2354.

Kukalová-Peck, J. (1991): Fossil history and the evolution of hexapod structures. – In: Naumann, I. D. (Chief Editor): The insects of Australia, 2nd edition, Melbourne.

Kukalová-Peck, J. & Brauckmann, C . (1992): Most Paleozoic Protorthoptera are ancestral hemipteroids: major wing braces as clues to a new phylogeny of Neoptera (Insecta). – Canadian J. Zoology 70: 2452–2473.

Pinto, I. D. (1992): New Upper Carboniferous palaeodictyopteran insect from Piedra Shotle Formation, Argentina. – Pesquisas Instituto de Geociências Universidade Federal do Rio Grande do Sul 19(1): 55–58.

Sinitshenkova, N. D. (1979): Novoe semejstvo paleodictiopter iz karbona Sibiri [Eine neue Paläodictyopteren-Familie aus dem Karbon Sibiriens]. Paleontologicheskij Zhurnal 1979 (3): 74–89.

Sinitshenkova, N. D. (1981): Novyj vid chirkoveid (Insecta, Dictyoneurida) iz verkhnego karbona tungusskogo bassejna [Eine neue Tchirkovaeiden-Art (Insecta, Dictyoneurida) aus dem Ober-Karbon des Tunguska-Beckens]. Paleontologicheskij Zhurnal 1981 (1): 144–145.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Osnabrücker Naturwissenschaftliche Mitteilungen

Jahr/Year: 1995

Band/Volume: 20-21

Autor(en)/Author(s): Brauckmann Carsten

Artikel/Article: Neue Insekten-Funde (Palaeodictyoptera: Breyeriidae) aus dem Ober-Karbon von Osnabrück (Deutschland) 157-165