

Geol. Paläont. Westf.	59	89 S.	24 Abb. 12 Taf.	Münster März 2003
--------------------------	----	-------	--------------------	----------------------

Die fossilen Insekten, Spinnentiere und Eurypteriden von Hagen-Vorhalle

Carsten BRAUCKMANN, Lothar SCHÖLLMANN & Wolfgang SIPPEL

Kurzfassung

In den letzten 20 Jahren ist im Ruhrgebiet, in der ehemaligen Ziegeleigrube Hagen-Vorhalle, eine einzigartige Flora und Fauna ausgegraben worden. Unter den ca. 16000 Fundstücken der Grabungskampagnen befinden sich 157 Insekten. Mit den Funden der Privatsammler erhöht sich die Zahl der Insekten von dieser Lokalität auf 310. Ein Großteil der Exemplare liegt vollständig erhalten vor. Es handelt sich hierbei um die ältesten vollständigen Fluginsekten überhaupt.

Die Insektenfauna umfasst 18 Arten, die sich auf 5 Ordnungen verteilen. Wesentlich seltener als die Insekten sind die Spinnentiere vertreten. Es liegen sechs Einzelfunde aus drei Ordnungen vor. Zu den Raritäten zählen Funde von Eurypteriden. Neben einigen wenigen fragmentarischen Resten wird ein weitgehend vollständiges Exemplar vorgestellt.

Die Fossilien stammen aus feinlamierten Tonsteinen der Vorhaller Schichten, die mit Ammonoiten in die Zone R2c (Namur B, höheres Marsdenium) eingestuft worden sind. Die Vorhalle-Schichten kamen in einer Lagune bzw. in einer Bucht zwischen den Verteilerarmen eines Deltas zur Ablagerung.

Abstract

During the last 20 years, a unique flora and fauna has been recovered in the former brickyard quarry at Hagen-Vorhalle in the Ruhr area. Among the approximately 16 000 samples from the excavation by the office for "Paläontologische Bodendenkmalpflege" in Münster there are 157 insects. Together with specimens held by private collectors, the total numbers of insects increases to 310 individuals. A large proportion of the material is quite completely preserved, including the oldest known complete pterygote insects ever discovered.

The insect fauna comprises 18 species, distributed among 5 orders. Arachnids are known from only 6 specimens from 3 different orders. Extreme rarities also include eurypterids which, beyond some isolated fragments, are represented by a single, largely complete specimen.

The fossils have been collected from laminated shales of the Vorhalle beds which are principally allocated to the R2c zone (Namurian B, late Marsdenian) by the occurrence index ammonoids. The Vorhalle beds were deposited in a lagoonal environment or in a bay between the arms of a deltaic river mouth.

Key words: Hagen-Vorhalle, Carboniferous, lagoonal environment, insects, arachnids, eurypterids.

Einleitung

Die Insekten sind in der heutigen Fauna mit vermutlich über 1 Million beschriebenen Arten die weitaus größte Tiergruppe. Ihre Überlieferung beginnt im Devon vor etwa 400 Millionen Jahren. Aus diesem Zeit-

Anschriften der Verfasser:

Carsten BRAUCKMANN, Institut für Geologie und Paläontologie, Technische Universität Clausthal, Leibnizstraße 10, D-38678 Clausthal-Zellerfeld, email: Carsten.Brauckmann@tu-clausthal.de;

Lothar SCHÖLLMANN, Westfälisches Museum für Naturkunde – Landesmuseum und Planetarium, Paläontologische Bodendenkmalpflege, Sentruper Straße 285, D-48161 Münster/Westfalen, email: l.schoellmann@wl.org;

Wolfgang SIPPEL, Friedenshöhe 31, D-58256 Ennepetal.

abschnitt sind aber bisher nur sehr wenige Reste von urtümlichen flügellosen Insekten (= Apterygota) aus der Verwandtschaft der Springschwänze und Felsenspringer bekannt, deren Nachfahren noch heute in fast unveränderter Form leben.

Die ältesten bisher bekannten Fluginsekten (= Pterygota) sind wesentlich jünger. Sie stammen aus dem jüngsten Unter-Karbon und dem ältesten Ober-Karbon, einem Zeitabschnitt, der nach der belgischen Stadt Namur als Namurium (oder Namur-Stufe) bezeichnet wird und rund 315 Mio. Jahre zurück liegt. Bis vor wenigen Jahren waren aus dem Namurium weltweit insgesamt nur knapp 30 spärlich erhaltene Reste von Fluginsekten bekannt, die meisten davon aus dem Mährischen Steinkohlengebiet; Teile von Kopf, Körper und Beinen waren an diesen Funden nicht überliefert.

Erst mit dem Mittleren und besonders mit dem Oberen Ober-Karbon (= Westfalium bzw. Stephanium) wird die Überlieferung der Insekten etwas reichhaltiger. Ins Stephanium einzustufen ist z. B. die „klassische“ ober-karbonische Insekten-Fundstelle Commeny in Zentral-Frankreich mit ihren berühmten Riesen-Libellen; die von dort stammenden Funde sind rund 300 Mio. Jahre alt.

In den letzten 20 Jahren sind nun im Ruhrgebiet, in der inzwischen bekannt gewordenen ehemaligen Ziegeleigrube Hagen-Vorhalle, über 300 namur-zeitliche Insekten-Reste geborgen worden, von denen ein großer Teil vorzüglich und nahezu vollständig erhalten ist. Es sind dies somit die ältesten komplett überlieferten Fluginsekten überhaupt. Mit ihnen wird nunmehr erstmals eine ganz frühe Entwicklungsstufe dieser Tiergruppe besser zugänglich.

Zusätzlich zu den Insekten-Funden wurden an dieser Lokalität auch einige – zum Teil ebenfalls hervorragend erhaltene – Überreste von Spinnentieren und "Tausendfüßern" entdeckt.

Wegen des hohen erdgeschichtlichen Alters, der großen Anzahl von Einzelfunden und der ungewöhnlich vollständigen Erhaltung von Insekten und Spinnentieren kommt der ehemaligen Ziegeleigrube Hagen-Vorhalle eine außerordentliche Bedeutung zu, die sich seit der ersten Publikation durch BRAUCKMANN & KOCH (1982) auch in einer größeren Anzahl von wissenschaftlichen und populärwissenschaftlichen Veröffentlichungen während der letzten Jahre dargelegt hat.

Die Fundstelle

Die ehemalige Ziegeleigrube Hagen-Vorhalle gilt schon seit längerer Zeit weltweit als eine der reichhaltigsten Fundstellen für Floren und Faunen aus dem tiefen Ober-Karbon. Zu einer Lokalität von international bedeutendem Rang wurde sie durch die Entdeckung fossiler Spinnentiere und Insekten in einer überraschend vollständigen Erhaltung, wie sie bisher aus diesem Zeitabschnitt nicht bekannt war.

Daß der Bestand der Fundstelle trotz der paläontologischen Bedeutung durch Verfüllung bedroht war und aufgrund veränderter Abbaumethoden der Ziegeleibetriebe schon längere Zeit keine Fundmöglichkeiten mehr bestanden, wurde zuerst von KOCH (1990) ausführlich dargestellt.

Im Jahre 1989 stellten die Vorhaller Klinkerwerke die Ziegelproduktion ein. Da die Abtragungsgenehmigung noch um weitere zwei Jahre (bis Ende 1991) verlängert wurde, haben die neuen Besitzer den Steinbruch völlig umgestaltet. Beim Umbau der Grube wurden im Sommer 1990 die fossilführenden Horizonte erneut aufgeschlossen. Im Bereich dieser Schichten führte seither das Westfälische Museum für Naturkunde im Rahmen seiner Aufgaben in der Paläontologische Bodendenkmalpflege eine wissenschaftliche Grabung durch. Dabei wurden nun erstmals die Funde nach ihrer Lage im Gesteinskörper exakt eingemessen. Diese Grabung erfolgte in den Jahren 1990 – 1997. Ein Bereich des Steinbruches ist inzwischen ein eingetragenes Bodendenkmal und wird unter der Nr. 4610, 15 in der Denkmalliste der Stadt Hagen geführt.

Das Alter der Fundschichten

In der ehemaligen Ziegeleigrube Hagen-Vorhalle sind die nach der Lokalität benannten Vorhalle-Schichten aufgeschlossen. Diese gehören zum Namurium B, einem Abschnitt des tiefen Ober-Karbon, und haben sich vor gut 310 Mio. Jahren zunächst unter marinen, später unter küstennahen Bedingungen abgelagert. Da die Schichten aus dem Namurium A und B noch keine Kohlenflöze enthalten, werden sie auch als „Flözleeres“ bezeichnet. Die Flözbildung setzt im Ruhrgebiet erst im Namurium C ein.

Die Vorhalle-Schichten bestehen vornehmlich aus dunklen Tonschiefern, die vielfach zur Klinkerherstellung verarbeitet wurden. Ältere Bearbeiter bezeichneten diese Abfolge daher auch als „Ziegelschiefer-Zone“.

Nach dem häufigen Vorkommen der Ammonoideen-Art *Bilinguites metabilinguis* (WRIGHT 1927) und dem Fehlen weiterer leitender Ammonoideen gehören die Vorhalle-Schichten in die „R2c-Subzone“ der Goniatitenstratigraphie bzw. in das höhere Marsdenium der in Westeuropa üblichen Gliederung des Flözleeren. *Bilinguites metabilinguis* kommt in den Vorhaller Schichten in großer Zahl vor. Die Steinbruchwand zeigt darüber hinaus eine bemerkenswerte Tektonik. Sie liegt in einer aufgeschuppten Faltungszone, ist von mehreren Querstörungen durchsetzt und enthält drei Spezialsättel.

Die fossile Fauna und Flora

Die Fauna der Vorhalle-Schichten im Aufschluß Hagen-Vorhalle besteht hauptsächlich aus marinen Elementen, die aber zum Teil auch auf Küstennähe hinweisen. An marinen Formen ist neben der bereits erwähnten Ammonoideen-Leitform *Bilinguites metabilinguis* eine weitere, seltenere Ammonoideen-Art [*Anthracoceratites arcuatilobus* (LUDWIG 1863)] zu nennen; außerdem kommen Nautiliden [*Mitorthoceras* u. a.], Muscheln [„*Posidoniella*“, ?*Anthraconeilo*], Brachiopoden [*Derbyia*], Seelilien, Krebse [Tyrannophontidae und der Syncaride *Pleurocaris juengeri* SCHÖLLMANN 1999], Eurypteriden, fischgestaltige Wirbeltiere [z. B. *Acanthodes sippeli* HEIDTKE 1995, *Hagenoselache sippeli* HAMPE & HEIDKE 1997] und Amphibien-Reste vor. Eine Darstellung von vielen dieser Formen mit zahlreichen Abbildungsbelegen findet sich bei KOCH (1984), eine aktualisierte Faunenliste u. a. bei BRAUCKMANN (1991a) und SCHÖLLMANN (1999). Außer den marinen Faunen-Elementen nehmen terrestrische Floren und Faunen einen beträchtlichen Teil der Fundstücke ein. Landpflanzen und Landtiere wurden vom nahen Festland in die Lagune eingeweht oder durch das Deltasystem eingeschwemmt.

Die Vorhaller Flora enthält überwiegend Wedel, Fiedern und Einzelblätter von farnlaubigen Pflanzen, die zu einem geringen Teil zu den echten Farnen, hauptsächlich aber zu den Farnsamern gehören. Daneben finden sich Stammabdrücke, beblätterte Zweige und Sporenkapselstände von Sigillarien und Lepidodendren, Schachtelhalmplanzen, Keilblattgewächsen und Cordaitenbäumen, zum Teil von beträchtlichen Ausmaßen. So konnte eine Teilkrone eines *Lepidodendron* mit einer Länge von 4,5 m geborgen werden. Die Bearbeitung der Flora erfolgt durch JOSTEN & VAN AMEROM.

Die erst seit 1982 zusammengetragenen nicht-aquatischen Tierarten – Insekten, Spinnentiere und „Tausendfüßer“ – sowie die derzeit in Bearbeitung befindlichen fischgestaltigen Wirbeltiere begründen nunmehr auch den paläofaunistisch bedeutenden Rang der Fundstelle. Allein an Insekten ließen sich bisher 18 neue Arten begründen (die zum Teil auch neue Gattungen repräsentieren), für die die ehemalige Ziegeleigrube Hagen-Vorhalle „locus typicus“ ist. Damit ist dies die reichhaltigste Fundstelle für Insekten aus dem tiefen Ober-Karbon überhaupt.

Bedeutung der Insekten-Fauna von Hagen-Vorhalle

Wie schon in der Einleitung vermerkt, sind nur sehr wenige Insekten-Funde bekannt, die stratigraphisch älter sind als das Vorhaller Material. Die ältesten Reste stammen aus dem Unter-Devon von Rhyne (Aberdeenshire, Schottland) und von der Halbinsel Gaspé (Provinz Quebec, Ost-Kanada) bzw. aus dem Mittel-Devon von Gilboa (Staat New York, USA). Es sind dies bisher ausnahmslos Reste von flügellosen Ur-Insekten: Die schottischen Exemplare gehören zu den Springschwänzen, einer Formengruppe, die auch jetzt noch in sehr großer Individuenzahl – z. B. in der Bodenstreu – vorkommt. Genau genommen wird sie von heutigen Entomologen gar nicht mehr zu den Insekten im engeren Sinne gezählt, sondern mit diesen gemeinsam in den sogenannten Hexapoda zusammengefaßt. Die beiden anderen Vorkommen wurden erst in den achtziger Jahren entdeckt, und es sind bis heute erst sehr wenige, winzige Bruchstücke bekannt, die von ihren Bearbeitern in die Verwandtschaft der Felsenspringer gestellt werden. Diese Auffassung ist jedoch nicht unumstritten geblieben.

Die Überlieferung der Fluginsekten beginnt erst viel später, im Namurium. Und auch aus diesem Zeitabschnitt kannte man bislang nur knapp 30 Einzelfunde, meist isolierte Flügel. Wie BRAUCKMANN, BRAUCKMANN & GRÖNING (1996) zeigen konnten, sind bisher lediglich sechs beschriebene Flügel eindeutig – aber auch nur wenig – älter als die Vorhaller Stücke.

Der allerälteste Fund stammt aus einer Bohrung in der Nähe der Städte Bitterfeld und Delitzsch an der Grenze Sachsen/Sachsen-Anhalt und wurde erst kürzlich als *Delitzschala bitterfeldensis* BRAUCKMANN & SCHNEIDER 1996 beschrieben. Die Fundschicht gehört in das tiefste Namurium und damit nach der neuesten Definition der Grenze Unter-/Ober-Karbon gerade noch in das jüngste Unter-Karbon. Ihr absolutes Alter liegt bei etwa 315 Mio. Jahren. Alle übrigen bisher aus dem Namurium bekannten Insekten-Reste sind jünger und stammen aus dem ober-karbonischen Anteil dieser Stufe. Sie stammen aus den Niederlanden, aus dem Oberschlesischen Kohlenbecken, aus den USA (Utah) und aus dem Raum Wuppertal. Etwas jünger, aber ebenfalls noch namur-zeitlich, sind ein isolierter Flügel aus Belgien und etwa 20 Reste aus Mähren; ein einzelnes Flügel-Bruchstück aus den Niederlanden könnte etwa gleichaltrig mit dem Vorhaller Vorkommen sein.

Die Insekten-Funde von Hagen-Vorhalle

Insgesamt konnten in der Zeit zwischen 1982 und 1987 etwa 153 Insekten-Reste geborgen werden; seither sind 157 weitere durch die Grabung des Westfälischen Museums für Naturkunde in Münster hinzugekommen.

Die Insekten-Fauna umfaßt mindestens 18 Arten, die sich auf 5 Ordnungen verteilen.

Die meisten Arten, nämlich 8, gehören zu den Palaeodictyoptera („Urnetzflügler“): *Homoioptera vorhalensis* BRAUCKMANN & KOCH 1982, *Homaloneura ligeia* BRAUCKMANN 1986, *Homaloneura berenice* BRAUCKMANN & GRÖNING 1998, *Lithomantis varius* BRAUCKMANN 1985, *Patteiskya volmensis* BRAUCKMANN 1984, *Jugobreyeria sippelorum* BRAUCKMANN 1985, *Dictyoneura kemperi* BRAUCKMANN & KOCH 1983 und *Archaemegaptilus schloesseri* n. sp.

Die nahe verwandten Megasecoptera sind durch zwei relativ kleine Arten, *Sylvohymen peckae* BRAUCKMANN 1988 und *S. pintoi* n. sp., vertreten.

Den Megasecoptera sehr nahestehend (und früher mit ihnen vereint gewesen) sind die Diaphanopteroidea, von denen ebenfalls eine Art in Vorhalle nachgewiesen ist: *Namurodiapha sippelorum* KUKALOVÁ-PECK & BRAUCKMANN 1990.

Im Unterschied zu den beiden anderen Ordnungen konnten die Diaphanopteroidea in der Ruhe die Flügel über dem Rücken zusammenlegen – ähnlich wie die modernen Insekten, jedoch mit einer anderen, sehr viel ursprünglicheren Methode (KUKALOVÁ-PECK & BRAUCKMANN 1990).

Gleich drei Arten sind zu den Libellen (Odonata) zu stellen: *Namurotypus sippeli* BRAUCKMANN & ZES-SIN 1989, *Erasipteroides valentini* (BRAUCKMANN 1985) und *Zessinella siope* BRAUCKMANN 1988.

Die weitaus meisten Stücke zählen zu einer bisher meist als „Protorthoptera“ („Urgeradflügler“) bezeichneten, von den Paläoentomologen aber sehr unterschiedlich gewerteten Großgruppe. Wie die Untersuchungen von KUKALOVÁ-PECK & BRAUCKMANN (1992) zeigen, dürfte es sich bei vielen Angehörigen dieser „Protorthoptera“ in Wirklichkeit um eine Vorläufergruppe der heutigen Hemiptera (Schnabelkerfe), also der Wanzen und Zikaden handeln. Auch die Vorhaller Arten gehören hierher. Derzeit lassen sich vier Arten unterscheiden: *Kemperala hagenensis* BRAUCKMANN 1984, *Holasicia rasnitsyni* BRAUCKMANN 1984, *Heterologopsis ruhrensis* BRAUCKMANN & KOCH 1982 und *Kochopteron hoffmanorum* BRAUCKMANN 1984.

Bei drei der Funde handelt es sich um Flügelreste von Nymphen (Taf. 12 Fig. 1 – 3). Eine detaillierte Bearbeitung dieser Flügel steht noch aus.

Diese kleine Übersicht zeigt, daß die Funde von Vorhalle bis in die ersten Anfänge der erdgeschichtlichen Überlieferung der Fluginsekten zurückführen. Die vollständige Erhaltung erlaubt darüber hinaus zum Teil erstmalig gut abgesicherte Rekonstruktionen für einige Formen, die zuvor nur durch isolierte Flügel bekannt waren.

Die Untersuchungen des reichhaltigen Insekten-Materials sind jedoch immer noch nicht abgeschlossen; für die Zukunft ist mit einer noch größeren Artenzahl zu rechnen.

Beschreibungen

Vorbemerkung: Um den vorgegebenen Rahmen dieses Beitrags nicht zu sprengen, sind in den Synonymie-Listen nur solche Zitate aufgeführt, die sich auf ausführliche Beschreibungen und Abbildungen oder auf Hinweise in internationalen wissenschaftlichen Zeitschriften beziehen. Die Insekten und Spinnentiere von Hagen-Vorhalle oder zumindest einige Beispiele davon sind mittlerweile darüber hinaus aber auch in zahlreichen – z.B. für den Bodendenkmal- und Biotopschutz nicht minder wichtigen – regionalen und populärwissenschaftlichen Artikeln sowie Museums-Begleitheften und auch Büchern erwähnt (u.a. von L. KOCH und C. BRAUCKMANN bzw. gemeinsamen Arbeiten beider Autoren). Der Zugang zu solchen Publikationen ist u.a. über die entsprechenden Internet-Seiten dieser Autoren möglich: <http://home.t-online.de/home/l-koch/index.htm> bzw. <http://www.geologie.tu-clausthal.de/bibliothek/publikationen/publist-brauckmann.html>. Weitere umfangreiche Informationen, insbesondere zu Libellen, sind zugänglich über die Internet-Seite von G. BECHLY: <http://www.bechly.de/index.htm>.

Infra-Klasse **Palaeoptera** MARTYNOV 1923

Kenzeichen: Unter den Palaeoptera werden diejenigen Insekten-Ordnungen zusammengefaßt, die ihre Flügel in der Ruhe nicht oder nur mit sehr ursprünglichen Methoden über dem Rücken zusammenlegen können oder konnten („Starrflügeligkeit“). Zu ihnen zählen folgende Ordnungen bzw. Großgruppen:

- (1) Palaeodictyoptera GOLDENBERG 1877 („Urnetzflügler“; höchstes Unter-Karbon bis Unter-Trias, s.u.);
- (2) Megasecoptera BRONGNIART 1885 (Ober-Karbon bis Perm);
- (3) Diaphanopteroidea HANDLIRSCH 1919 (Ober-Karbon bis Perm);
- (4) Permothemistida SINITSHENKOVA 1980 („Archodonata MARTYNOV 1932“; Perm);
- (5) Ephemeroptera HYATT & ARMS 1890 (Eintagsfliegen; seit Ober-Karbon);
- (6) Odonoptera MARTYNOV, 1932 [u.a. incl. „Eomeganisoptera“ ROHDENDORF 1962, Meganisoptera MARTYNOV 1932 (= Protodonata BRONGNIART 1893) und Odonata FABRICIUS 1793 = Libellen]; seit Ober-Karbon.

Bemerkungen: Die meisten Entomologen halten derzeit die Palaeoptera mit ihrer „Starrflügeligkeit“ für ursprünglicher als die Neoptera, die ihre Flügel in der Ruhe durch einen abgeleiteten Umlag-Mechanismus flach über dem Rücken zusammenlegen können. Dazu sind die Sklerite des Artikulations-Bandes zwischen Flügel-Basis und Brust-Ring zu Gruppen verschmolzen (vgl. KUKALOVÁ -PECK 1991: 162, Abb. 6.16A).

Allerdings neigen einige moderne Autoren – insbesondere der „Moskauer Schule“ (vgl. RASNITSYN (1997) – dazu, die basale Aufteilung der Fluginsekten (= Pterygota) in umgekehrter Reihenfolge zu deuten. Danach sollen die Neoptera ursprünglicher sein, wohingegen die Palaeoptera erst sekundär zur Starrflügeligkeit gelangt sind. Die Diaphanopteroidea (s.u.) wären dann als auf dem Weg zur Starrflügeligkeit stehengeblieben zu werten. Die Arten dieser Palaeoptera-Ordnung konnten nämlich die Flügel über dem Rücken zurücklegen, jedoch bei einer anderen Methode (die wir als ursprünglicher als die der Neoptera ansehen). Wenngleich wir diese Interpretation durchaus für diskutierenswert halten, spricht jedoch unseres Erachtens vor allem der Besitz von extrem urtümlichen Bein-Resten am Hinterleib der Diaphanopteroidea klar dafür, daß die Palaeoptera gegenüber den Neoptera ursprünglicher sind.

Ordnung **Palaeodictyoptera** GOLDENBERG 1877

Vorbemerkung: Die Palaeodictyoptera („Urnetzflügler“) sind neben den Odonoptera (Libellen s.l.) die bekanntesten Insekten des Erdaltertums. Trotz der deutschen Bezeichnung „Urnetzflügler“ – die wörtliche Übersetzung des wissenschaftlichen Namens Palaeodictyoptera – sind sie keine Vorläufer der heutigen Netzflügler (= Planipennia), sondern eine auf den Zeitraum vom höchsten Unter-Karbon bis zur Unter-Trias (s.u.) beschränkte und seither nachkommenlos ausgestorbene Insekten-Gruppe, deren nächste Verwandten die Megasecoptera, Diaphanoptera und Permothemistida sind.

Zur Erforschungsgeschichte: Der Name Palaeodictyoptera ist ursprünglich von dem Saarbrücker Oberlehrer Dr. FRIEDRICH GOLDENBERG (1877) eingeführt worden für „eine ausgestorbene Neuropteren-Form, d.h. eine solche, deren Gattungen ausserhalb unserer Systematik stehen und in der Form der Flügel, dem Aderverlauf und Geäder eine solche Übereinstimmung zeigen, dass man berech-

tigt ist, sie in ein und dieselbe Ordnung unterzubringen.“ Er hielt sie für eine Gruppe, die mehr oder weniger deutlich die Neuropteren (Netzflügler) mit den Orthopteren (Geradflügler) verbindet. Zu den Palaeodictyoptera stellte er folgende fossile Gattungen: *Dictyoneura* GOLDENGERG 1854, *Eugereon* DOHRN 1866, *Miamia* DANA 1864 und *Hemeristia* DANA 1864 (die beiden letztgenannten jetzt „Protorthoptera“) sowie vier weitere Gattungen aus dem „Devon“ (später in Ober-Karbon korrigiert) von St. John in New Brunswick, Ost-Kanada.

Da die Palaeodictyoptera eine sehr ursprüngliche Flügel-Aderung aufweisen (wie weiter unten näher vorgestellt), hielt man sie schon früh für Angehörige der „primitivsten“ geflügelten Insekten. Daher nahm man lange Zeit (bis in die fünfziger Jahre des 20. Jahrhunderts!) an, daß sie auch hinsichtlich der Ernährungsweise sehr urtümlich waren und kauende Mundwerkzeuge besaßen. Zwar gibt es schon seit langem klare Hinweise auf schnabelförmige, saugende Mundwerkzeuge [z.B. bei *Eugereon boeckingi* DOHRN 1966 und *Lithomantis carbonarius* H. WOODWARD 1876], doch wurden diese meist – „weil nicht sein kann, was nicht sein darf“ – als Beinreste, Pflanzenhäcksel oder sonst irgendwie anders gedeutet, oder die genannten Arten wurden trotz ihrer ursprünglichen Flügel-Aderung zu anderen, moderneren Ordnungen gestellt. Erst neuere Untersuchungen haben diese falschen Vorstellungen korrigiert und klar gezeigt, daß die Palaeodictyoptera einen langen Saugschnabel hatten.

Kennzeichen (Morphologie und Lebensweise)

Seit der Frühzeit der Erforschungsgeschichte hat sich die Zusammensetzung und Diagnose der Palaeodictyoptera drastisch gewandelt. Obwohl bisher noch keine klaren Autapomorphien erfaßt sind, lassen sie sich folgendermaßen kennzeichnen:

Gesamtgestalt: Die Palaeodictyoptera sind mit den Megasecoptera + Diaphanopteroidea + Permothemistida nahe verwandte Palaeoptera. Die größten Angehörigen der Palaeodictyoptera erreichten eine Flügel-Spannweite von bis zu 56 cm [*Mazothairos enormis* KUKALOVÁ-PECK & RICHARDSON 1983 aus dem Ober-Karbon (Westfalium D) von Mazon Creek, Illinois, USA]. Die Flügel-Spannweite der kleinsten Arten lag bei nur rund 2 cm. Die meisten Formen waren relativ großwüchsig. Auffällig und von den Verhältnissen an „modernen“ Insekten abweichend ist der Besitz eines kürzeren dritten Flügel-Paares am Vorderbrust-Segment (= Vorderbrust- oder Prothoracal-Flügelchen), also vor den eigentlichen Flügeln. Daß es sich hierbei tatsächlich um eine den Flügeln völlig entsprechende Anlage handelt, zeigen die den übrigen „echten“ Flügeln entsprechende Ausbildung und Verzweigung der Hauptadern. Sehr deutlich ist dieses Merkmal an einem Exemplar von *Homoioptera vorhallensis* BRAUCKMANN & KOCH 1982 sichtbar. Dabei waren die Vorderbrust-Flügelchen kurz und oft kräftig sklerotisiert [wie z.B. bei *Stilbocrocis heeri* GOLDENBERG 1854], wogegen die Mittelbrust- und Hinterbrust-Flügel (Mesothoracal- bzw. Metathoracal-Flügel) als normale, typische Flügel ausgebildet waren. In dieser Arbeit werden diese vereinfacht als Vorder- und Hinterflügel benannt, da sie bei heute lebenden Insekten solche darstellen. Im Gegensatz zu den meisten heutigen Insekten, aber wie die meisten Palaeoptera, konnten die Palaeodictyoptera ihre Flügel nicht in der Ruhe über dem Rücken zusammenlegen.

Die Mundwerkzeuge waren zu einem meist langen, schräg nach vorn unten gerichteten Saugschnabel geformt. Der Stirnschild (Clypeus) am Kopf war kräftig aufgewölbt; unter ihm befand sich die Saugpumpe, mit der die Tiere ihre Nahrung aufsaugen konnten.

Die erhaltene, aus Sporen bestehende Darmfüllung eines Nymphen-Stadiums einer Art der nahe verwandten Diaphanopteroidea aus dem nordamerikanischen Ober-Karbon weist darauf hin, daß die Tiere an Pflanzen gesaugt haben und sich von Sporen, wahrscheinlich auch von Säften ernährt haben. Dies läßt darüber hinaus darauf schließen, daß auch die Nymphen-Stadien eher an Land als im Wasser gelebt haben.

Am Kopf befand sich weiterhin ein Paar beinähnlicher sogenannter Maxillipalpen, d.h. noch nicht zu typischen Mundwerkzeugen umgeformter ursprünglicher Beinanhänge, so daß es im Extremfall (wie z.B. bei *Homoioptera vorhallensis*) scheinbar so aussah, als hätten die Tiere vier Bein-Paare.

Der Hinterleib (= Abdomen) endete in einem Paar extrem langer Schwanzfäden (= Cerci), ähnlich wie das bei manchen heutigen Ephemeroptera (Eintagsfliegen) der Fall ist. Die Weibchen hatten ein langes Legeorgan (= Ovipositor) mit schafen, oft gesägten Rändern, mit denen sie Pflanzen anbohren konnten, um die Eier in eine geschützte Höhle ablegen zu können. Die Männchen hatten stattdessen typische Klammerorgane am Hinterleibs-Ende, mit denen sie die Weibchen bei der Paarung festhalten konnten.

Flügel: Die Flügel enthalten alle im Grundplan der Fluginsekten vorhandenen Hauptadern und zeigen eine deutliche Knickfaltung [= Korrugation; d.h. die Vorderäste der Hauptadern liegen auf nach oben gerichteten (= konvexen) Graten, die Hinteräste hingegen in den (konkaven) Tälern, z.B. RA+, RP-, MA+, MP-, CuA+, CuP- etc.]. Die Hauptadern sind gewöhnlich nicht miteinander verbunden und entstehen an der Flügel-Basis unabhängig voneinander. Die Flächen zwischen ihnen weisen ein feines, unregelmäßiges Netzwerk (= Archaedictyon) oder, wenn dies nicht der Fall ist, echte Queradern auf; oft ist auch eine Kombination von beidem entwickelt. Die Vorder- und Hinterflügel sind zumeist von ähnlicher Größe und Aderung, können sich aber im Umriß unterscheiden: In diesem Fall sind die Hinterflügel etwas breiter und mehr dreieckig und haben ein gut entwickeltes, fächerartiges Anal-Feld.

Variabilität: Wegen der nur sehr geringen Anzahl von Einzelfunden bei den meisten Arten ist allgemein nur wenig über die Ader-Variabilität bekannt. Die kürzlich (BRAUCKMANN 1991b) in dieser Problematik detailliert untersuchten vier annähernd vollständig erhaltenen Exemplare von *Homoioptera vorhallensis* BRAUCKMANN & KOCH 1982 zeigen eine ganz extreme Variabilität, insbesondere in der Aufteilung des CuA+ (mit 2-14 End-Zweigen insgesamt bzw. in einem Individuum 8-14 End-Zweigen!). In der bisher gebräuchlichen Systematik wären bei solch weiter Variabilität die isolierten Flügel desselben Individuums unterschiedlichen Gattungen, diejenigen aller vier Exemplare sogar wohl verschiedenen Familien zugeordnet worden. Es ist somit sehr wahrscheinlich, daß weitere Kenntnis der Flügel-Variabilität die Anzahl der Gattungen und Arten innerhalb der Palaeodictyoptera drastisch verringern wird.

Farbmuster: Viele Palaeodictyoptera (von Vorhalle: *Lithomantis varius*, *Homaloneura ligeia*, *H. berenice*, *Patteiskya volmensis* und *Archaemegaptilus schloesseri* n. sp.) zeigen auf den Flügeln deutliche Farbmuster, die zumeist aus hellen Flecken oder Bändern bestehen. Diese können zuweilen mit zur Kennzeichnung bzw. Unterscheidung von Arten herangezogen werden. Natürlich wissen wir nicht, welche Farben im einzelnen beteiligt waren, aber nach den Verhältnissen an heute lebenden Arten ist es wahrscheinlich, daß die heute hell erscheinenden Flecken zu Lebzeiten der Tiere gefärbt waren. Die ursprünglich vorhandenen Pigmente scheinen bei der Fossilisation die Flügel-Membran zerstört zu haben; denn beim Freilegen solcher Fundstücke kann man leicht sehen, daß in den hellen Flächen keine organische Substanz vorhanden ist (und man wegen des Fehlens der Membran leicht durch den Fleck hindurch präpariert). Demgegenüber läßt sich der Flügel im Bereich der dunklen, deutlich inkohlten Flächen leicht zwischen der oberen und unteren Membran spalten.

Larven-Stadien: Larven-Stadien sind durchaus bekannt, lassen sich aber nicht immer leicht bestimmten Arten, Gattungen oder gar höheren Rangstufen zuordnen. Ähnlich wie z.B. bei einzelnen Pflanzen-Organen wurden und werden sie dann unter eigenen Namen beschrieben, wie z.B. *Rochdalia parkeri* H. WOODWARD 1913, die im übrigen zunächst als Art der Krebstier-Klasse Branchiopoda (= Blattfußkrebse) gedeutet und erst durch ROLFE (1967) eindeutig als Fluginsekten-Nymphe erkannt wurde. Spätere Nympfen-Stadien sind durch die typische „Nymphen-Biegung“ im Vorder- und Hinterflügel gekennzeichnet (vgl. Taf. 12 Fig. 1-3).

Zusammensetzung: Im wesentlichen nach KUKALOVÁ-PECK (1991) und CARPENTER (1992, „Treatise“) umfassen die Palaeodictyoptera etwa 17-21 Familien mit rund 71-86 Gattungen; hinzu kommen weitere 42 Gattungen von unsicherer Familien-Zugehörigkeit. Je nach Auffassung der einzelnen Autoren ändern sich diese ungefähren Zahlen. Die meisten Familien, Gattungen und Arten wurden von HANDLIRSCH (in unterschiedlichen Arbeiten) aufgestellt. Einige weitere Familien wurden früher ebenfalls zu den Palaeodictyoptera gestellt, heute jedoch eher in anderen Ordnungen gruppiert, so z.B. die Syntonopteridae HANDLIRSCH 1911 [jetzt als mögliche Angehörige der Ephemeroptera (= Eintagsfliegen) gedeutet] und die Permothemistidae MARTYNOV 1938 [inzwischen gemeinsam mit den Diathemidae SINITSHENKOVA 1980 zu einer selbständigen Ordnung Permothemistida SINITSHENKOVA 1980 aufgewertet].

Zeitliche Verbreitung: Früher galt die zeitliche Verbreitung der Palaeodictyoptera als auf den Zeitraum vom Ober-Karbon bis zum Ober-Perm begrenzt. Dies hat sich nun sowohl zum Älteren (bis ins jüngste Unter-Karbon) wie zum Jüngeren (bis in die Unter-Trias) erweitert. Mit der kürzlich beschriebenen *Delitzschala bitterfeldensis* BRAUCKMANN & SCHNEIDER 1996 (Spilapteridae) aus einer Bohrung im Raum Bitterfeld/Delitzsch ist nämlich inzwischen eine erste unter-karbonische Art bekannt. Diese könnte nach BRAUCKMANN & BRAUCKMANN & GRÖNING (1996) sogar die älteste bislang überhaupt bekannte Fluginsekten-Art sein. Darüber hinaus hat eine von G. BECHLY und C. BRAUCKMANN gemeinsam diskutierte Neuuntersuchung einiger triassischer Funde gezeigt, dass auch *Thuringopteryx gimmi* KUHN 1937 aus einer Abfolge im Mittleren Buntsandstein im Raum Saalfeld (Thüringen) zu den Palaeodictyoptera, und zwar zum engeren Umfeld der Spilapteridae, gehören dürfte (und nicht, wie früher zumeist angenommen,

zu den Protodonata = Meganisoptera). Die hier vertretene neue Auffassung wird unterstützt durch die sehr ursprüngliche, Palaeodictyopteren-ähnliche Flügel-Aderung ohne irgendwelche Verschmelzungen und Kreuzungen von Hauptadern oder auffällige Stützadern sowie die recht regelmäßig verteilten Queradern.

Familie **Homoiopteridae** HANDLIRSCH 1906

Kennzeichen (modifiziert nach CARPENTER 1992: 35-36): Großwüchsig. Vorder- und Hinterflügel von etwa gleicher Länge und Aderung, auch am lebenden Tier einander überlappend. Vorderflügel mit basal deutlich gebogenen Stämmen von Sc, R und M; ScP lang, nahe der Flügel-Spitze endend; RP mit relativ wenigen Ästen; MA unverzweigt oder mit nur sehr wenigen Ästen; MP mit vielen Ästen; CuA mit mehreren kurzen Ästen; Stämme von CuA und CuP über fast die gesamte Länge mehr oder weniger parallel. Hinterflügel etwas breiter als Vorderflügel, mit schmalem Costal-Feld. Vorderbrust-Flügelchen gut ausgebildet. Kopf relativ klein, Augen seitlich deutlich vorgewölbt, Antennen lang, aus vielen Segmenten bestehend. Beine kurz. Schwanz-Fäden sehr lang. Weibchen mit langem Lege-Organ. Männchen mit kurzem, distal gespreizten Klammer-Organ.

Zeitliche und räumliche Verbreitung: Unteres Ober-Karbon (Oberes Namurium B, höheres Marsdenium) bis Unter-Perm; Europa, Nord-Amerika, Zentral-Asien; insgesamt etwa 20 Arten in 15 Gattungen.

Homoioptera BRONGNIART 1893

Typus-Art: *Homoioptera woodwardi* BRONGNIART 1893; Stephanium B; Commeny, Zentral-Frankreich.

Kennzeichen (modifiziert nach BRAUCKMANN 1991a: 59): Flügel im Umriß vergleichsweise plump, Hinterflügel nur wenig breiter (exsagittal) als Vorderflügel. Flügel-Vorderrand durch einen kräftig sklerotisierten Streifen entlang der Costa verstärkt, im proximalen Drittel ein wenig konvex nach vorn gebogen schwingend. RP mit 3-5 Zweigen, diese gewöhnlich gegabelt, Gabelung von M etwa im Bereich der Längen-Mitte oder ein wenig proximal davon gelegen; MA ungeteilt, in konvexem Bogen schwingend; MP mit 3-5 (oder mehr) Zweigen. CuA wenig bis stark aufgeteilt; Zweige von CuA und CuP meist kurz. Komplex AA+AP der Anal-Area aus insgesamt 6-8 meist gegabelten Adern bestehend. Zwischenadern fein verzweigt und dabei oft anastomosierend oder ein relativ weitmaschiges Netz bildend.

Zeitliche und räumliche Verbreitung: Unteres Ober-Karbon (Oberes Namurium B, höheres Marsdenium) bis Stephanium B; Europa (Frankreich, Belgien, Deutschland); insgesamt bisher 4 Arten.

Homoioptera vorhallensis BRAUCKMANN & KOCH 1982

Abb. 1

Synonymie (Auswahl):

- * 1982 *Homoioptera vorhallensis* BRAUCKMANN & KOCH: 16-17, Abb. 1-3.
- 1985 *Homoioptera vorhallensis*. – BRAUCKMANN & KOCH & KEMPER: 25-33, Abb. 14-18, Taf. 4-10.
- 1988a *Homoioptera vorhallensis*. – BRAUCKMANN: 77, Abb.2.
- 1991a *Homoioptera vorhallensis*. – BRAUCKMANN: 60-76, Abb. 24-28, Taf. 4-8.
- 1991b *Homoioptera vorhallensis*. – BRAUCKMANN: 195-203, Abb. 1-15, Taf. 1-4.
- 2000 *Homoioptera vorhallensis*. – KOCH & BRAUCKMANN & GRÖNING: 235-239, 5 unnum. Abb.

Bekannte Körper-Teile: Komplettes Tier (Weibchen und Männchen).

Kennzeichen (nach BRAUCKMANN 1991b: 196): Großwüchsig. Flügel im Umriß plump suboval bis mäßig schlank, distal schwach gerundet-zugespitzt, auch am lebenden Tier weit überlappend; Hinterflügel ein wenig breiter (exsagittal) als Vorderflügel; Verhältnis Länge : Breite = um ca. 2.6 : 1 bei einer Flügel-Länge von 75-84 mm (Vorderflügel) bzw. um ca. 2.2 : 1 bei einer Flügel-Länge von ca. 70-79 mm (Hinterflügel). RP mit 4-5 jeweils gegabelten Zweigen, diese ein schmal-dreieckiges, mäßig langes (transversal) und fächerförmiges Feld bildend. Gabelung von M deutlich proximal der Längen-Mitte – bei etwa 1/3 der

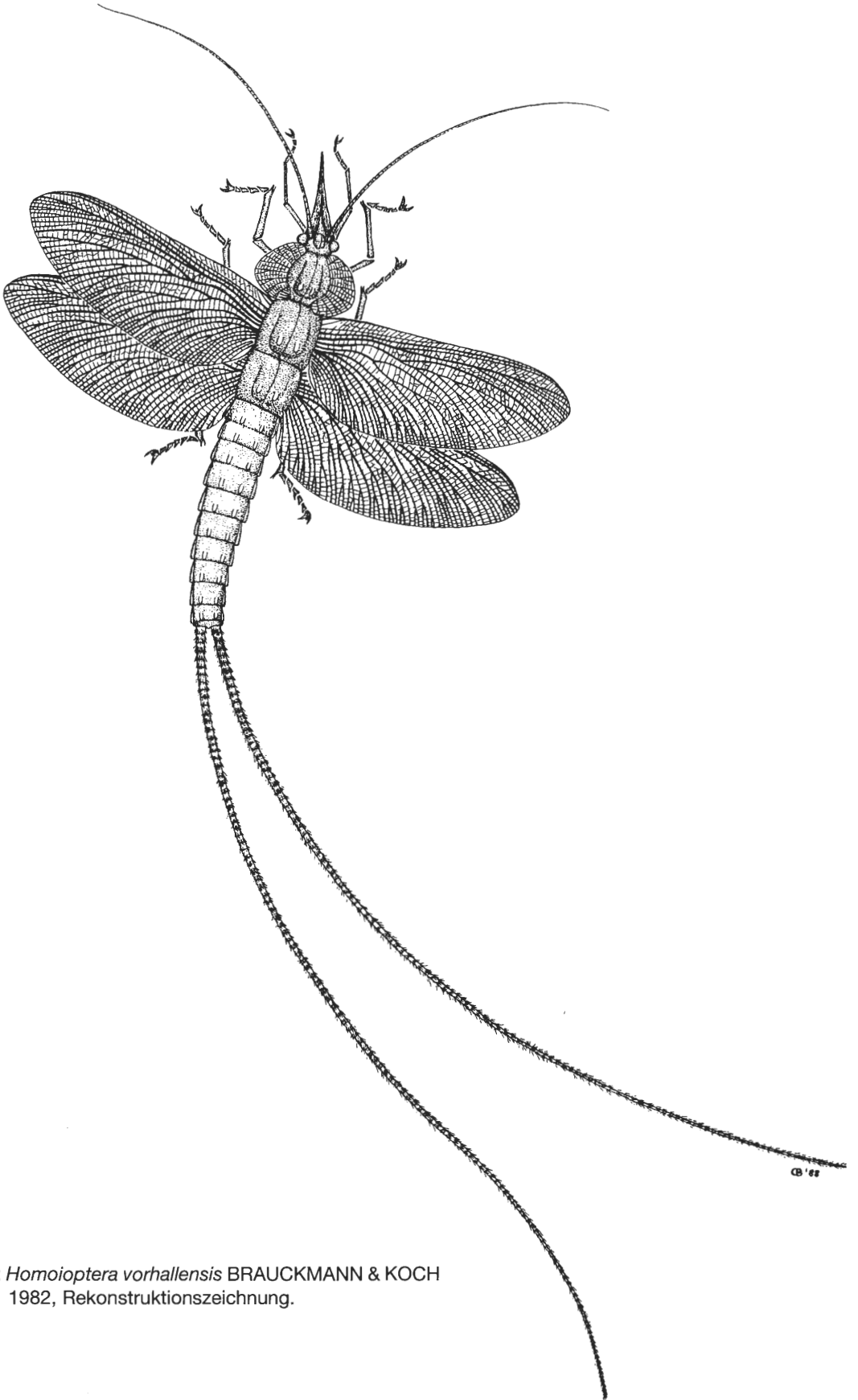


Abb. 1: *Homioptera vorhallensis* BRAUCKMANN & KOCH
1982, Rekonstruktionszeichnung.

Flügel-Länge – gelegen; MP mit 4-5 (oder mehr), z.T. mehrfach gegabelten Zweigen. CuA einfach bis mehrfach gegabelt. Die beiden Hauptzweige des CuP mäßig lang bis lang, mehrfach gegabelt, insgesamt mit maximal 7-9 Endzweigen. Anal-Adern stark aufgeteilt, mit insgesamt bis zu 28 Endzweigen. – Vorderbrust-Flügelchen relativ großflächig, deutlich breiter (exsagittal) als lang (transversal), Apex nur schwach markiert, Aderung deutlich und – soweit erkennbar – derjenigen der übrigen Flügel-Paare homolog. – Kopf relativ klein, im Umriß gerundet, mit sehr langem und spitzen Saugschnabel und noch beinähnlichen Kiefertastern (= Maxillipalpen) und kleinen, seitlich deutlich vorgewölbten Augen. Rumpf relativ plump, walzenförmig, Vorder-, Mittel- und Hinterbrust etwa gleich lang. Beine relativ kurz, aber kräftig, mit 5 Tarsal-Gliedern. Hinterleib mit deutlich abgesetzten, seitlich ein wenig vorspringenden, pleurenähnlichen Fortsätzen an jedem Segment und einem Paar extrem langer, dicht behaarter Schwanz-Fäden, diese mehr als 3/2 der übrigen Körperlänge erreichend. Weibchen mit langem, auffälligen Lege-Organ mit scharfen Schneide-Kanten. Männchen mit kurzem, distal gespreiztem Klammer-Organ.

B e m e r k u n g e n : *Homoioptera vorhallensis* ist die derzeit älteste Art der Homiopteridae. Es liegen mittlerweile 5 nahezu komplett erhaltene Exemplare vor, die zusammen eine vollständige und abgesicherte Rekonstruktion dieser Art erlauben. Damit zählt sie – neben *Dunbaria fasciipennis* TILLYARD 1924 (Spilapteridae, s.u.) aus dem Unter-Perm (Leonardium) von Elmo/Kansas (U.S.A.) – zu den am besten bekannten Palaeodictyopteren überhaupt. Unerwartet groß ist die Variabilität der Flügel-Aderung (vgl. BRAUCKMANN 1991b). So unterscheiden sich z. B. an einem Exemplar die linken und die rechten Flügel so sehr, daß man sie – wären sie isoliert gefunden – nach den bisherigen Konzepten zumindest unterschiedlichen Gattungen zugeordnet hätte. Es ist anzunehmen, daß dies auch für viele andere Urnetzflügler gilt, so daß für diese Gruppe die Kriterien der Systematik neu überprüft werden müssen. Überraschend ist auch die extreme Länge der beiden Schwanzfäden: Einer davon ist an einem Exemplar über 20 cm erhalten, muß aber noch länger gewesen sein! Die Flügel-Spannweite betrug ebenfalls etwa 20 cm. Die übrigen Urnetzflügler von Vorhalle waren deutlich kleiner.

Zeitliche und räumliche Verbreitung : Bisher nur aus dem Unteren Ober-Karbon (Oberes Namurium B, höheres Marsdenium) von Hagen-Vorhalle bekannt.

Familie **Spilapteridae** HANDLIRSCH 1906

K e n n z e i c h e n (modifiziert nach CARPENTER 1992: 37): Relativ groß bis kleinwüchsig. Vorder- und Hinterflügel von annähernd gleicher Länge und Aderung, am lebenden Tier einander nicht oder nur leicht überlappend, oft mit auffälligen Farb-Bändern oder -Flecken; basales Flügel-Drittel oft mit Cuticula-Verdickungen. Vorderflügel: Vorder-Rand meist mehr oder weniger deutlich konkav eingebogen. ScP lang, gewöhnlich bis in den Apex reichend; RP mit 3-6 End-Zweigen, zumeist pectinat; MA und MP mit wenigstens 2 Zweigen; CuA mit mehreren Zweigen; CuP nur mit wenigen Zweigen oder – seltener – unverzweigt. Hinterflügel: Breiter als Mittelbrust-Flügel, mit breiterem Anal-Feld. Vorderbrust-Flügelchen gut ausgebildet. Kopf breit, relativ kurz; Augen seitlich deutlich vorgewölbt; Antennen lang, aus vielen Segmenten bestehend. Hinterbrust meist etwas länger als Mittelbrust. Beine kurz. Hinterleib gewöhnlich schlank, ohne abgesetzte pleurenähnliche seitliche Fortsätze und einem Paar extrem langer Schwanz-Fäden. Weibchen mit relativ kurzem Lege-Organ. Männchen mit kurzem, distal gespreiztem Klammer-Organ.

B e m e r k u n g e n : Die Spilapteridae sind zuletzt ausführlich – von den Formen aus dem Stephanium von Combray in Frankreich ausgehend – durch KUKALOVÁ (1969a) revidiert worden. Dabei wurden auch die übrigen damals bekannten Gattungen aus anderen Fundgebieten mit berücksichtigt. Seither sind einige weitere neue Taxa durch CARPENTER & RICHARDSON (1971), SHAROV & SINITSHEKOVA (1977), BRAUCKMANN (1986), BRAUCKMANN & CHESNUT & JENNINGS (1993), BRAUCKMANN & SCHNEIDER (1996) und BRAUCKMANN & GRÖNING (1998) hinzugekommen.

Zu den Spilapteridae gehört mit *Dunbaria fasciipennis* TILLYARD 1924 aus dem Unter-Perm (Leonardium) von Elmo/Kansas (U.S.A.) eine der – neben *Homoioptera vorhallensis* (Homiopteridae; s.o.) – am besten und vollständigsten erhaltenen Palaeodictyopteren-Arten überhaupt. Von *Dunbaria fasciipennis* sind 9 Exemplare bekannt, darunter ein komplett erhaltenes Tier, so daß KUKALOVÁ-PECK (1971) Untersuchungen über die ebenfalls recht beträchtliche Variabilität der Flügel-Proportionen und -Aderung vorlegen konnte.

Ebenfalls zu den Spilapteridae gehört mit *Delitzschala bitterfeldensis* BRAUCKMANN & SCHNEIDER 1996 aus dem höchsten Unter-Karbon das derzeit älteste sicher datierbare Fluginsekt.

Zeitliche und räumliche Verbreitung: Oberes Unter-Karbon (tieferes Namurium A, Arnsbergium) bis Unter-Perm, vielleicht auch noch Unter-Trias; Europa, Asien, Nord-Amerika; insgesamt 43 Arten in 21 Gattungen.

***Homaloneura* Brongniart 1885**

Typus - Art: *Homaloneura elegans* Brongniart 1885; Stephanium B; Commenyry, Zentral-Frankreich.

Kennzeichen (modifiziert nach BRAUCKMANN 1991a: 80-81). – Flügel: Vorder- und Hinterflügel von ähnlicher Aderung und gleicher Länge oder Hinterflügel ein wenig länger, am lebenden Tier einander vermutlich ein wenig bis mäßig breit überlappend, Vorder-Ränder nur sehr schwach konkav eingebogen bis fast gerade; Hinterflügel in der proximalen Hälfte breiter als Vorderflügel; Flügel-Membran mit quer- oder längsgerichteten Farbbändern oder -flecken; Cuticula-Verdickungen und Stütz-Ader r-m vorhanden. RA ohne terminale Seitenzweige; RP pectinat verzweigt; MA und MP mehrfach verzweigt; CuA mehrfach verzweigt; CuP einfach oder nur wenig aufgeteilt; Quer-Adern nicht sehr zahlreich. Körper: Kopf etwa so breit wie die Vorderbrust, Augen groß, seitlich vorragend; Stirnschild (= Clypeus) groß, oval, mit Median-Graten und Quer-Streifen; Saugschnabel mäßig lang; Antennen lang und dünn, mit langen Segmenten. Vorderbrust schmaler und nur etwa halb so lang wie Mittelbrust; Vorderbrust-Flügelchen herzförmig im Umriß, in einigen Arten kräftig sklerotisiert, dann die Aderung nicht erkennbar. Mittelbrust und Hinterbrust etwa gleich lang. Beine kurz und schwach. Hinterleib relativ schmal, kürzer oder etwa so lang wie die Flügel. Lege-Organ der Weibchen kurz. Cerci lang, dicht behaart (von den Männchen bisher unbekannt).

Zeitliche und räumliche Verbreitung: Unteres Ober-Karbon (Oberes Namurium B, höheres Marsdenium) bis Oberes Ober-Karbon (Stephaniium); Europa, Nord-Amerika, Zentral-Asien; insgesamt 11 Arten.

***Homaloneura ligeia* BRAUCKMANN 1986**

Abb. 2

* 1986 *Homaloneura ligeia* BRAUCKMANN: 62-63, Abb. 1-3.

Bekannte Körper-Teile: Fast komplettes, zusammenhängendes Tier (Weibchen), ohne Kopf, Vorderbrust, Beine und Schwanz-Fäden.

Kennzeichen (nach BRAUCKMANN 1991a: 81): Mäßig großwüchsig (Flügel-Länge ca. 30 mm). Flügel-Umriß relativ plump (kurz und breit), Vorderflügel im Bereich des Anal-Feldes nur wenig schmaler als Hinterflügel, beide einander auch am lebenden Tier mäßig breit überlappend; Vorderrand nur sehr undeutlich konkav, fast gerade; Apex gerundet, nicht deutlich zugespitzt. Cuticula-Verdickung zwischen CuP und AA gut entwickelt, deutlich über die Basis von AA hinaus reichend. Wenige mäßig große Flecken in den basalen zwei Dritteln der Flügel, nicht zu Farbbändern verschmolzen. Stütz-Ader r-m vorhanden; MA reich verzweigt, mit 5-7 End-Zweigen; MP relativ wenig aufgeteilt mit 3-5 End-Zweigen; CuP mit 3 End-Zweigen; Anal-Feld reich geadert. Relativ wenige, weitstehende Quer-Adern. Interradial-Feld (= Feld zwischen RA und RP) breit. Weibchen mit relativ kurzem, gekielten Lege-Organ. Kopf, Vorderbrust und Beine unbekannt.

Bemerkungen: *Homaloneura ligeia* ist die bei weitem größere der beiden bislang von Vorhalle bekannten *Homaloneura*-Arten. Ihre Flügel sind plumper im Umriß und überlappen einander deutlicher.

Zeitliche und räumliche Verbreitung: Bisher nur aus dem Unteren Ober-Karbon (Oberes Namurium B, höheres Marsdenium) von Hagen-Vorhalle bekannt.

***Homaloneura berenice* BRAUCKMANN & GRÖNING 1998**

Taf. 1 Fig. 1, 1a, 1b; Taf. 2 Fig. 1; Abb. 3

* 1998 *Homaloneura berenice* BRAUCKMANN & GRÖNING: 80-83, Abb. 1-3.

Bekannte Körper-Teile: Zusammenhängender vorderer Körper-Abschnitt (Kopf, Vorder-, Mittel- und Hinterbrust mit anhängenden Flügeln (aber ohne Beine), vordere Hinterleibs-Ringe.

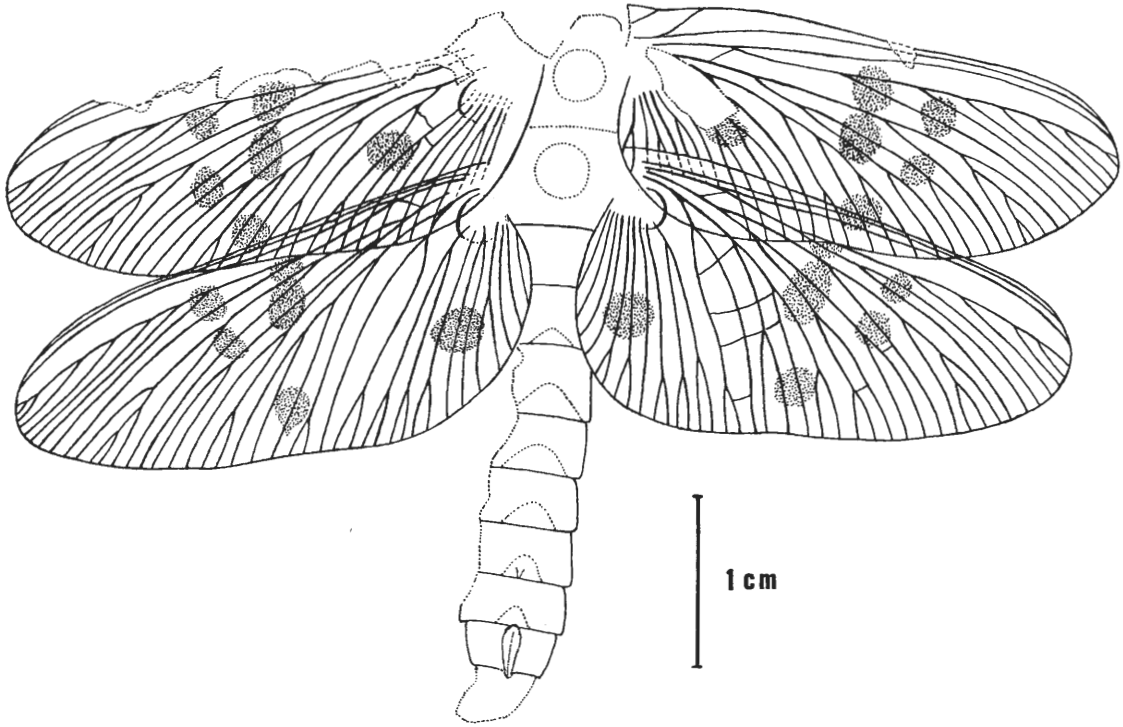


Abb. 2 : *Homaloneura ligeia* BRAUCKMANN 1986, Zeichnung des Holotypus.

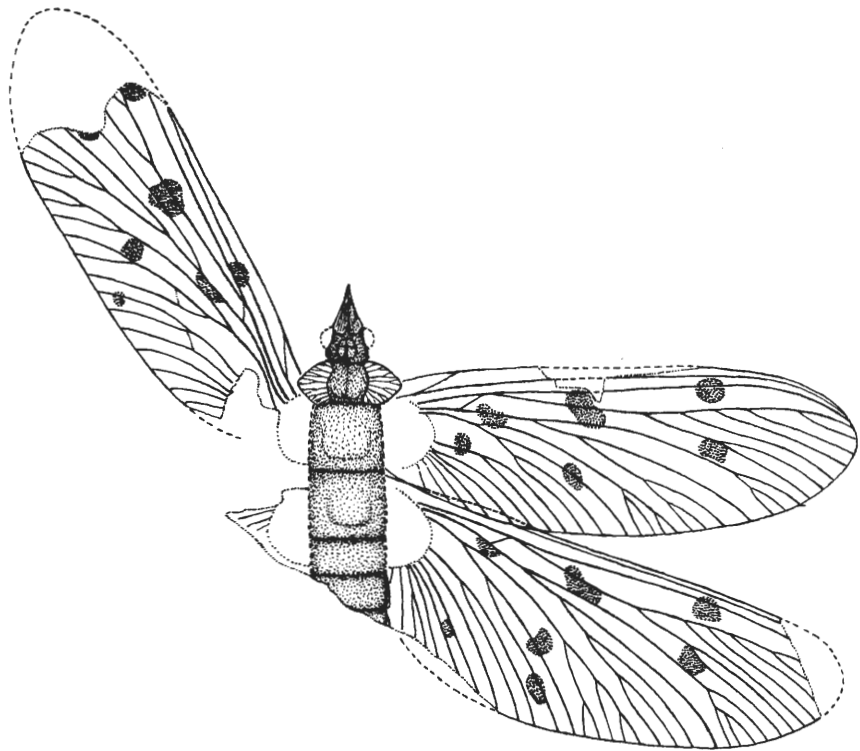


Abb. 3a : *Homaloneura berenice* BRAUCKMANN & GRÖNING 1998, Zeichnung des Holotypus.

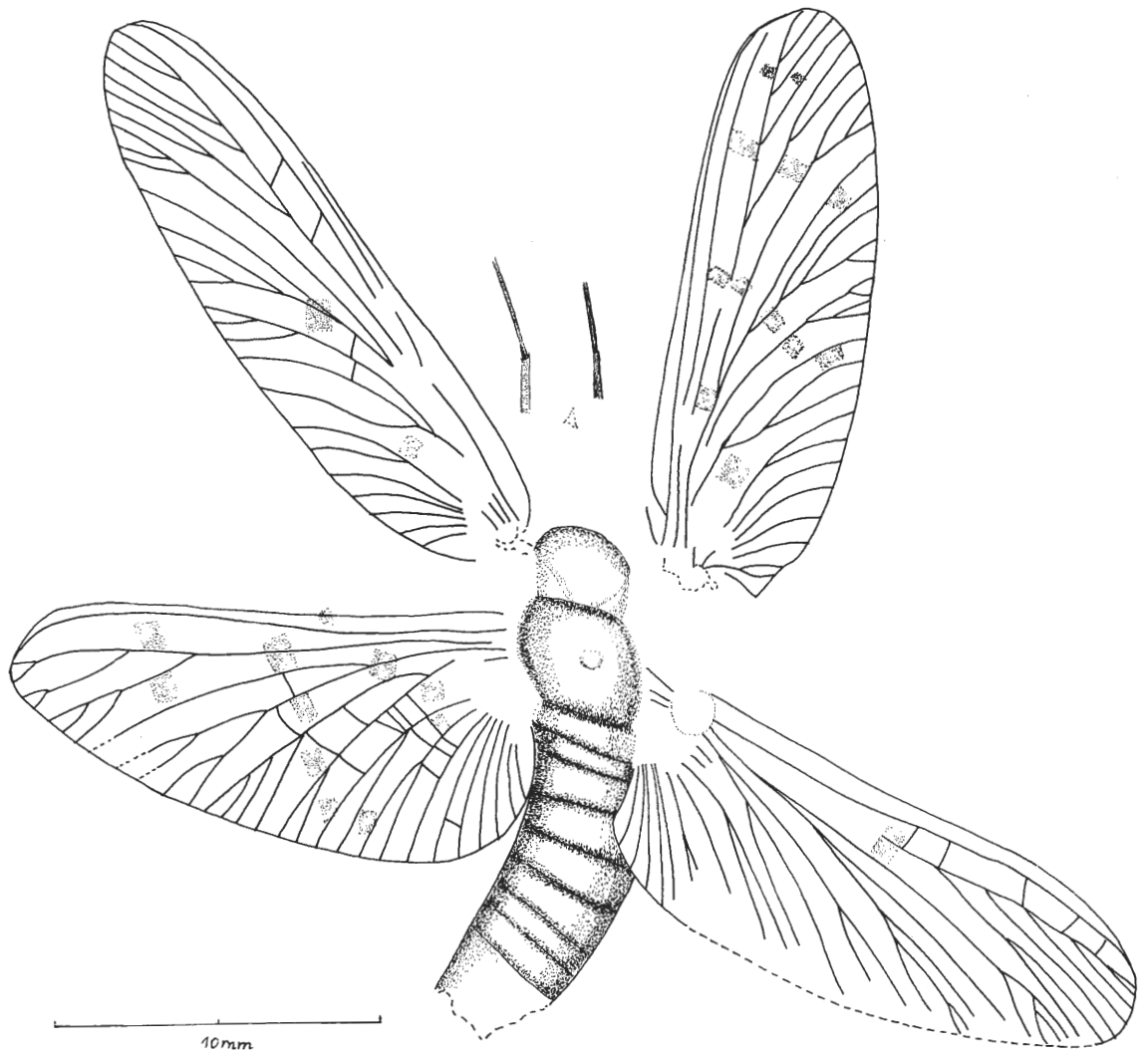


Abb. 3b: *Homaloneura berenice* BRAUCKMANN & GRÖNING 1998, Zeichnung des vollständigsten Exemplares.

Kennzeichen (nach BRAUCKMANN & GRÖNING 1998: 80): Sehr kleinwüchsig (Flügel-Länge ca. 17 mm). Flügel-Umriß schlank (lang und schmal), Vorderflügel im Bereich des Anal-Feldes etwas schmäler als Hinterflügel, beide einander auch am lebenden Tier wohl kaum oder nur sehr wenig überlappend; Flügel-Vorderrand fast gerade; Apex gerundet, nicht deutlich zugespitzt. Cuticula-Verdickung zwischen CuP und AA fehlend. Wenige kleine Flecken relativ regelmäßig in insgesamt 3 Streifen angeordnet. Stütz-Ader r-m vorhanden, aber sehr zart entwickelt; MA, MP, CuA und CuP mäßig verzweigt; Quer-Adern sehr spärlich, weitstehend; Interradial-Feld (= Feld zwischen RA und RP) mäßig breit. Vorderbrust-Flügelchen klein, herzförmig im Umriß, mit deutlich zugespitztem Apex und schwach erkennbarer Aderung. Kopf relativ schmal; Saugschnabel relativ kurz. Beine und Hinterleibs-Ende unbekannt.

Bemerkungen: *Homaloneura berenice* ist wesentlich kleiner als die andere bislang von Vorhalle bekannte Art *H. ligeia* (s.o.). Ihre Flügel sind schlanker im Umriß und überlappen einander auch am lebenden Tier wohl kaum oder nur ganz wenig.

Zeitliche und räumliche Verbreitung: Bisher nur aus dem Unteren Ober-Karbon (Oberes Namurium B, höheres Marsdenium) von Hagen-Vorhalle bekannt.

Kennzeichen (modifiziert nach CARPENTER 1992: 30): Relativ großwüchsig. Vorder- und Hinterflügel von annähernd gleicher Länge und Aderung, am lebenden Tier einander sehr wahrscheinlich nicht überlappend, oft mit auffälligen Farb-Bändern oder -Flecken. Vorderflügel: Vorder-Rand und Stämme der Haupt-Adern basal mehr oder weniger deutlich konvex gebogen. MA und CuA unverzweigt oder weit distal gegabelt. Hinterflügel basal deutlich breiter als Vorderflügel, mit wesentlich breiterem Anal-Feld. Vorderbrust-Flügelchen gut ausgebildet, mit deutlicher Aderung (offensichtlich homolog derjenigen der übrigen Flügel!). Kopf klein, sehr schmal; Augen seitlich nur wenig vorgewölbt; Antennen lang, aus vielen Segmenten bestehend. Beine kurz, relativ schwach. Hinterleib schlank, mit deutlich abgesetzten pleurenähnlichen seitlichen Fortsätzen an jedem Segment und einem Paar sehr langer Schwanz-Fäden.

Zeitliche und räumliche Verbreitung: Unteres Ober-Karbon (Oberes Namurium B, höheres Marsdenium) bis Oberes Ober-Karbon (Stephanium); Europa, Nord-Amerika; mindestens 11 Arten in 5 Gattungen, möglicherweise gehören auch noch 4 weitere monotypische Gattungen hierher, die aber für eine sichere Beurteilung zu fragmentarisch bekannt sind.

Lithomantis H. WOODWARD 1878

Typus-Art: *Lithomantis carbonarius* H. WOODWARD 1876; Westfalium, Schottland (ohne genauere Fundpunkt).

Kennzeichen (nach BRAUCKMANN 1991a: 88): Flügel im Umriß schlank; Flügel-Achse annähernd gerade, Vorderrand nur im basalen Drittel schwach konvex nach vorn gebogen bis annähernd gerade. Hinterflügel im Bereich der Anal-Area deutlich breiter als Vorderflügel. Ursprung von RP etwa im basalen Flügel-Drittel; Anal-Feld mäßig lang bis lang (transversal); Analis-Adern meist konvex gebogen schwingend, am Vorderflügel mäßig steil, am Hinterflügel steil auf den Hinterrand treffend. Zwischenaderung relativ dicht.

Zeitliche und räumliche Verbreitung: Unteres Ober-Karbon (Oberes Namurium B, höheres Marsdenium) bis Mittleres Ober-Karbon (Westfalium); Europa (Großbritannien, Böhmen, Deutschland); 4 Arten.

Lithomantis varius BRAUCKMANN in BRAUCKMANN & KOCH & KEMPER 1985

Taf. 2 Fig. 2; Taf. 3 Fig. 1, 2; Taf. 4 Fig. 1; Abb. 4

* 1995 *Lithomantis varius* BRAUCKMANN in BRAUCKMANN & KOCH & KEMPER: 34-38, Abb. 19, Taf. 11 Fig. 1.

1991a *Lithomantis varius* BRAUCKMANN: 89-97, Abb. 31, Taf. 10.

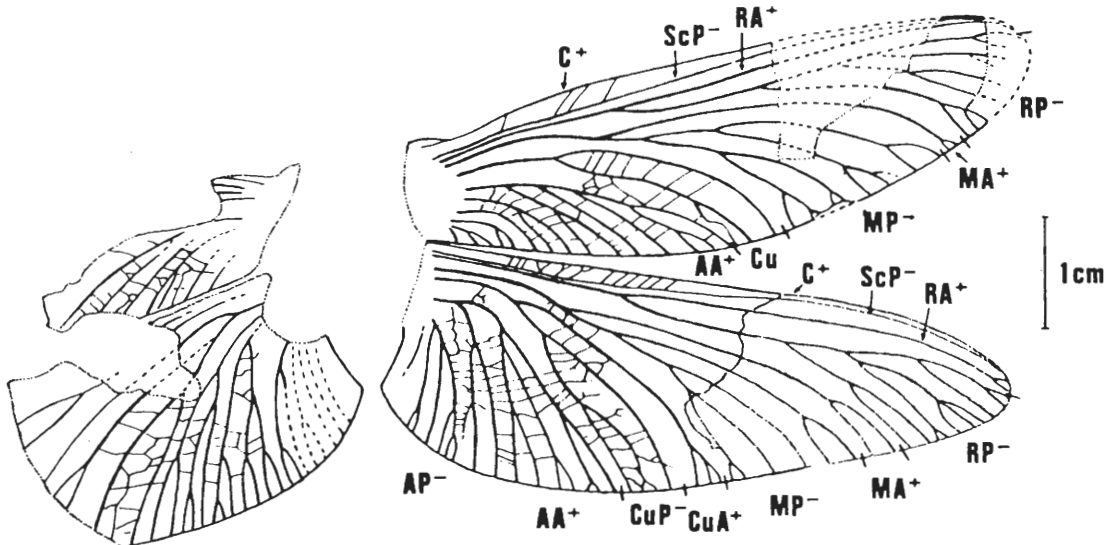


Abb. 4: *Lithomantis varius* BRAUCKMANN 1985, Zeichnung des Holotypus.

Bekannte Körper-Teile: Komplettes Tier (Weibchen).

Kennzeichen (nach BRAUCKMANN 1991a: 90): Relativ kleinwüchsig. Flügel mit zahlreichen auffälligen, basal unregelmäßigen, distal zunehmend und deutlich in 3 breiten Längs-Bändern angeordneten Farbflecken. Flügel-Länge = ca. 55 mm. Vorderflügel im Bereich des Anal-Feldes gegen die Basis deutlich verschmälert, größte Breite etwa in der Längen-Mitte; Vorderrand im basalen Drittel nur sehr schwach konvex gebogen. Hinterflügel im Bereich des Anal-Feldes deutlich breiter als Vorderflügel, schmal-dreieckig im Umriß; Vorderrand in den basalen 2/3 der Flügel-Länge fast gerade. ScP sehr lang, bis fast in den Apex reichend; Ursprung des RP distal der Gabelung der M gelegen; MA nahe dem Außenrand gegabelt; Cubital-Feld sehr schmal; CuA ungeteilt (Vorderflügel) bis distal wenig verzweigt (Hinterflügel); CuP am Vorderflügel mit nur 1 undeutlichen Abzweigung, am Hinterflügel nur wenig reicher aufgeteilt. Anal-Feld lang (transversal), fast die Hälfte der Flügel-Länge erreichend. Analis-Adern reich verzweigt, mit bis zu ca. 15 End-Zweigen. Vorderbrust-Flügelchen relativ kleinflächig, seitlich gerundet. Kopf klein, rundlich, mit relativ kurzem, schmalen Saugschnabel. Hinterleib relativ kurz, mit deutlich abgesetzten, seitlich vorspringenden, pleurenähnlichen Fortsätzen an jedem Segment und einem Paar sehr langer, dicht behaarter Schwanz-Fäden. Weibchen mit kurzem, leicht gebogenem und gekieltem Lege-Organ. Männliche Genital-Organen bisher nicht mit Sicherheit bekannt.

Bemerkungen: Flügel-Umriß und Farbflecken-Verteilung lassen *Lithomantis varius* sehr klar von den beiden Vorhaller *Homaloneura*-Arten (s.o.), von *Patteiskya volmensis* (s.u.) und von *Archaeomegaptilus schloesseri* n. sp. (s.u.) unterscheiden. Es ist die derzeit älteste bekannte Art der Lithomantidae. Mit 13 mehr oder weniger vollständig erhaltenen Exemplaren ist sie darüber hinaus die häufigste Art der Palaeodictyoptera in Hagen-Vorhalle.

Zeitliche und räumliche Verbreitung: Bisher nur aus dem Unteren Ober-Karbon (Oberes Namurium B, höheres Marsdenium) von Hagen-Vorhalle bekannt.

Familie **Graphiptilidae** HANDLIRSCH 1906

Kennzeichen (wegen der deutlich von CARPENTER 1992: 35 abweichenden Auffassung der zugehörigen Gattungs-Anzahl modifiziert nach BRAUCKMANN 1991a: 97): Nur ungenügend bekannt. Flügel von annähernd gleicher Länge und Aderung, im Umriß leicht dreieckig; Vorderrand fast gerade; Hinterflügel breiter (exsagittal) als Vorderflügel: ScP bis fast in den Apex reichend; RP mit 3-4 pectinaten Zweigen; M knapp vor der Flügel-Mitte gegabelt, MA gewöhnlich unverzweigt, MP mehrfach verzweigt; CuA unverzweigt, CuP ein relativ schmales Feld bildend, wenig bis mäßig stark verzweigt. Zwischen-Aderung aus zahlreichen feinen, mäßig bis sehr dicht angeordneten und nur selten anastomosierenden Quer-Adern bestehend. Farb-Verteilung von mehreren größeren, bandförmig bis unregelmäßig angeordneten und kleineren, unregelmäßig verteilten Flecken geprägt.

Zeitliche und räumliche Verbreitung: Unteres Ober-Karbon (höheres Namurium B, Mittleres Marsdenium) bis Oberes Ober-Karbon (Stephanium); Europa (Frankreich, Deutschland); 4 Arten in 3 Gattungen.

Patteiskya DEMOULIN 1958

[non LAURENTIAUX 1958, = ungültig (nomen nudum), da ohne Diagnose und differentialdiagnostisch verwertbare Angaben veröffentlicht].

Typus-Art: *Patteiskya bouckaerti* DEMOULIN 1958 [non LAURENTIAUX 1958, = ungültig (nomen nudum), da ohne Diagnose und differentialdiagnostisch verwertbare Angaben veröffentlicht]; höheres Namurium B (mittleres Marsdenium, Ammonoideen-Stufe R2b); Schmiedestraße NE Wuppertal (Deutschland).

Kennzeichen (nach BRAUCKMANN 1991a: 98): Quer-Adern mäßig dicht bis weit stehend, relativ unregelmäßig angeordnet. Ursprung von RP in der unmittelbaren Nähe bis deutlich proximal der Gabelung von M gelegen. MP reich verzweigt, mit mindestens 6 (bis 8) End-Zweigen. CuP ein sehr schmales Feld bildend. Farb-Verteilung: Die größeren Flecke zu Bändern gruppiert, diese subparallel zur Längsachse des Tieres verlaufend.

Bemerkungen: KUKALOVÁ (1969b) und CARPENTER (1992: 33) halten *Patteiskya* für ein jüngeres Synonym von *Lycocercus* HANDLIRSCH 1906, der Typus-Gattung der den Graphiptilidae nahestehenden Lycocercidae HANDLIRSCH 1906. Eine detaillierte Begründung für die davon abweichende Auffassung, *Patteiskya* als selbständige Gattung der Graphiptilidae zu werten, liefern BRAUCKMANN & KOCH & KEMPER (1985: 39-40) bzw. BRAUCKMANN (1991a: 98-100), worauf hier verwiesen wird.

Zeitliche und räumliche Verbreitung: Bisher nur aus dem Unteren Ober-Karbon (höheres Namurium B, mittleres bis höheres Marsdenium) von Deutschland (Schmiedestraße bei Wuppertal und Hagen-Vorhalle) bekannt.

***Patteiskya volmensis* (BRAUCKMANN 1984)**
Abb. 5

- * 1984 *Rhabdoptilus volmensis* BRAUCKMANN: 109-110, Abb. 1.
- 1985 *Patteiskya volmensis*. – BRAUCKMANN in BRAUCKMANN & KOCH & KEMPER: 40-43, Abb. 24 u. 26, Taf. 12 Fig. 1.
- 1991a *Patteiskya volmensis*. – BRAUCKMANN: 100-106, Abb. 36 u. 38, Taf. 11 Fig. 1.

Bekannte Körper-Teile: Im ursprünglichen Zusammenhang befindliches Hinterflügel-Paar.

Kennzeichen (nach BRAUCKMANN 1991a: 100-101): Hinterflügel plump gerundet-dreieckig im Umriß, Verhältnis Länge : Breite ca. 2.2 : 1 bei einer Flügel-Länge von ca. 50 mm; fächerförmiger Anteil des RP-Feldes relativ lang (transversal), etwa 3/7 der Flügel-Länge einnehmend, mit 3 ein- bis mehrfach gegabelten Zweigen; Gabelung der M sehr weit proximal gelegen, nahe der Cu-Gabelung; MP-Feld nur mäßig breit (transversal); CuP ein mäßig schmales (transversal) Feld bildend, nahe seines Ursprungs gegabelt, weitere Aufteilung erst nahe dem Außenrand; Quer-Adern meist ein wenig bogig schwingend. Farb-Verteilung: Auf jedem Flügel zwei annähernd parallele, exsagittal gerichtete Farb-Bänder, bestehend aus zwei großen hintereinander liegenden ovalen Flecken; die Flecken des proximalen Bandes ineinander übergehend, die des distalen Bandes getrennt; ein weiterer rundlicher Fleck im Anal-Feld.

Bemerkungen: Von den übrigen Vorhaller Arten mit Farb-Flecken auf den Flügeln (*Lithomantis varius*, *Homaloneura ligeia*, *H. berenice* und *Archaeomegaptilus schloesseri* n. sp.) ist *Patteiskya volmensis* vor allem leicht unterscheidbar durch (1) die andere Verteilung der Flecken, (2) den mehr dreieckig gerundeten Flügel-Umriß, (3) die kennzeichnenden Flügel-Ausmaße und (4) die abweichende Aderung.

Innerhalb der Graphiptilidae ist *Patteiskya volmensis* die derzeit älteste bekannte Art.

Zeitliche und räumliche Verbreitung: Bisher nur aus dem Unteren Ober-Karbon (Oberes Namurium B, höheres Marsdenium) von Hagen-Vorhalle bekannt.

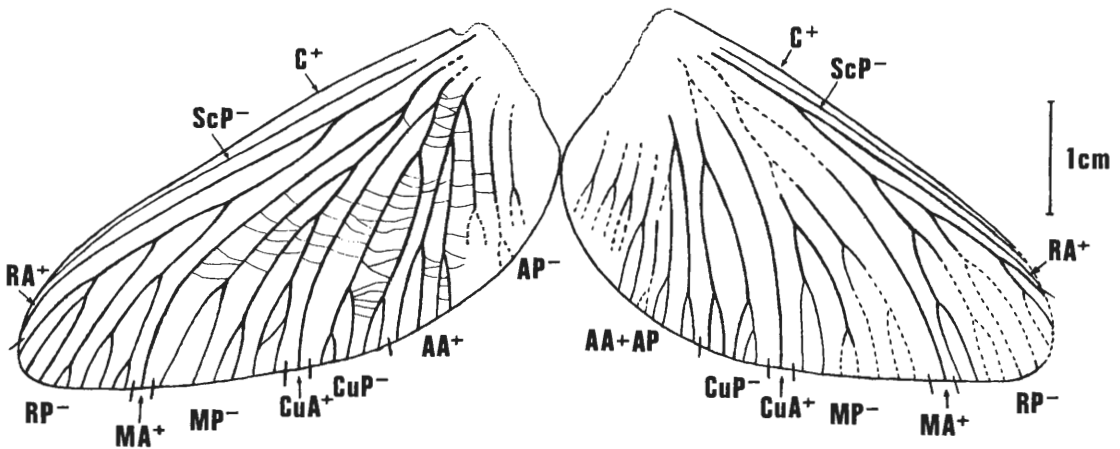


Abb. 5: *Patteiskya volmensis* (BRAUCKMANN 1984), Zeichnung des Holotypus.

Kennzeichen (modifiziert nach CARPENTER 1992: 35): Relativ großwüchsig. Vorder- und Hinterflügel von etwa gleicher Länge und Aderung, schlank bis breit, auch am lebenden Tier einander wohl wenig bis mäßig überlappend, Hinterflügel mäßig bis deutlich breiter als Vorderflügel, oft dreieckig im Umriß; Vorderflügel: Vorderrand deutlich konvex gebogen; ScP gewöhnlich kurz, meist nicht mehr als 2/3 der Flügel-Länge einnehmend, in RA einmündend; Stämme von R und M einander stark genähert oder basal berührend; RA bis fast in den Apex reichend; Haupt-Adern mit nur wenigen, weit voneinander entfernt verlaufenden Ästen; RP mit 5-9 End-Zweigen; MA unverzweigt; CuA gewöhnlich ebenfalls unverzweigt oder höchstens nahe dem Hinterrand gegabelt; CuP meist zumindest einmal gegabelt; Zwischen-Aderung aus dicht bis weit stehenden, unregelmäßig angeordneten, feinen und oft anastomosierenden (dann bisweilen maschig erscheinenden) Quer-Adern bestehend.

Bemerkungen: Die Breyeriidae sind bislang nur durch Flügel dokumentiert (bei *Breyeria vranke-ni* LAURENTIAUX-VIEIRA & LAURENTIAUX 1964 aus dem Westfalium B2 aus Süd-Limburg, Niederlande, die beiden rechten Flügel sogar wohl noch im ursprünglichen Zusammenhang); Kopf, Körper, Beine und Hinterleibs-Anhänge sind bisher unbekannt.

Zeitliche und räumliche Verbreitung: Unteres Ober-Karbon (Oberes Namurium B, höheres Marsdenium) bis Oberes Ober-Karbon (Stephanium); Europa (Verbreitungs-Schwerpunkt), Nord-Amerika, Süd-Amerika, Sibirien; mindestens 21 Arten in insgesamt 5 Gattungen.

Jugobreyeria BRAUCKMANN in BRAUCKMANN & KOCH & KEMPER 1985

Typus-Art: *Jugobreyeria sippelorum* BRAUCKMANN in BRAUCKMANN & KOCH & KEMPER 1985; Unteres Ober-Karbon (Oberes Namurium B, höheres Marsdenium); Hagen-Vorhalle (Deutschland).

Bekannte Körper-Teile: Im ursprünglichen Zusammenhang befindliche linke Vorder- und Hinterflügel.

Kennzeichen (nach BRAUCKMANN & KOCH & KEMPER 1985: 44 bzw. BRAUCKMANN 1991a: 109): Umriß von Vorder- und Hinterflügel sehr schlank-dreieckig, Verhältnis Länge : Breite (Vorderflügel) ca. 3.5 : 1; ScP kurz, auf RA einmündend; RP mit 3 Ästen, mindestens der proximale davon reicher aufgeteilt, dieser mit 3-4 End-Zweigen; Adern von RP, M und Cu nur sehr wenig konvex gebogen; Quer-Adern fein, weit bis sehr weit stehend, unregelmäßig angeordnet, meist etwas bogig verlaufend, selten verzweigt, fast nie anastomosierend; vor allem die End-Zweige durch die Quer-Adern oft jochförmig verbunden und zusammengezogen, die Aderung damit zellenartig erscheinend.

Zeitliche und räumliche Verbreitung: Bisher nur durch die Typus-Art aus dem Unteren Ober-Karbon (Oberes Namurium B, höheres Marsdenium) von Hagen-Vorhalle bekannt.

Jugobreyeria sippelorum BRAUCKMANN in BRAUCKMANN & KOCH & KEMPER 1985

Abb. 6

* 1985 *Jugobreyeria sippelorum* BRAUCKMANN in BRAUCKMANN & KOCH & KEMPER 1985: 45-48, Abb. 29, Taf. 13 Fig. 1.

1991a *Jugobreyeria sippelorum*. – BRAUCKMANN: 111-115, Abb. 41, Taf. 12 Fig. 1.

Kennzeichen: Da bislang nur die Typus-Art bekannt ist, gelten hier die Merkmale der Gattung *Jugobreyeria* (s.o.). Flügel-Länge (maximal, geschätzt) ca. 75-78 mm.

Bemerkungen: Durch (1) den sehr schmal-dreieckigen Flügel-Umriß, (2) die für die Breyeriidae typische Aderung und (3) die an den Quer-Adern jochartig zusammengezogenen Ader-Äste ist die Art sehr leicht erkennbar.

Zeitliche und räumliche Verbreitung: Bisher nur aus dem Unteren Ober-Karbon (Oberes Namurium B, höheres Marsdenium) von Hagen-Vorhalle bekannt.

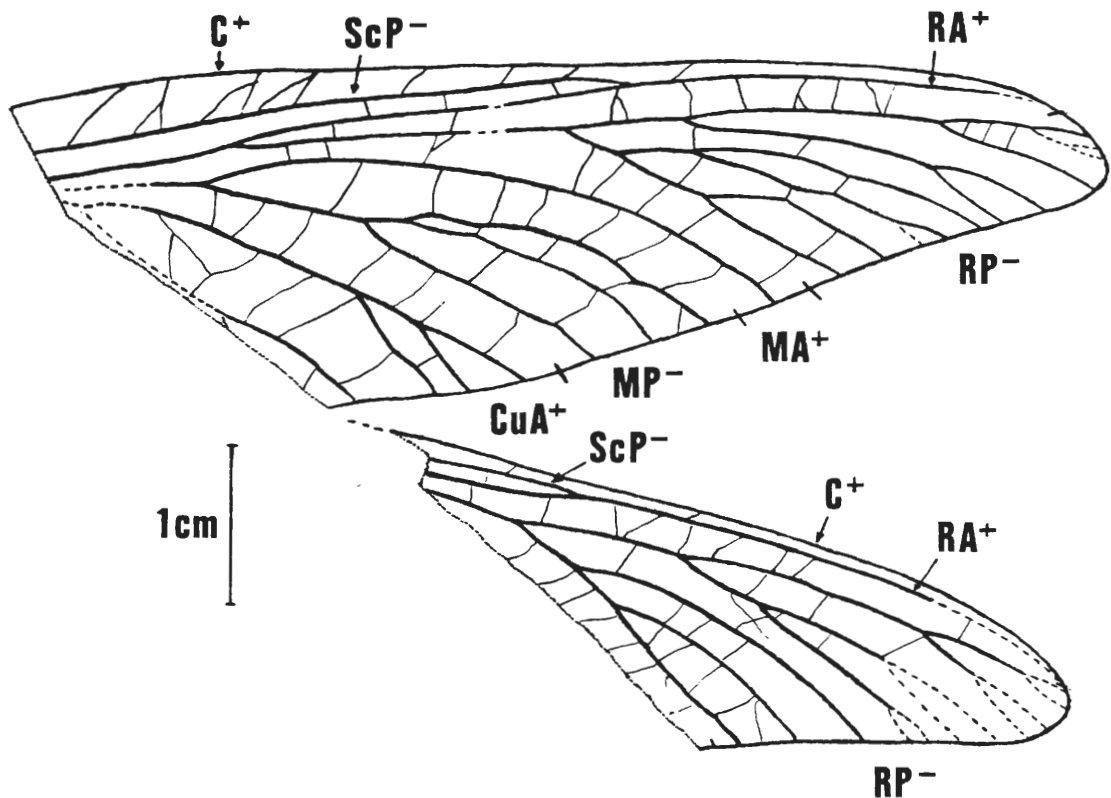


Abb. 6: *Jugobreyeria sippelorum* BRAUCKMANN 1985, Zeichnung des Holotypus.

Familie **Dictyoneuridae** HANDLIRSCH 1906

Kennzeichen (modifiziert nach CARPENTER 1992: 28): Vorderflügel mäßig schlank, Apex nur schwach zugespitzt; Costal-Feld in der Flügel-Mitte oft relativ breit; Haupt-Adern ohne Verschmelzungen; ScP deutlich proximal der Flügel-Mitte endend; RP bis fast an den Apex reichend; RP mit mehreren Ästen; MA und CuA unverzweigt; MP und CuP verzweigt oder unverzweigt; Archaedictyon (= feine Maschen-Aderung) über die gesamte Flügel-Fläche gut entwickelt, meist sehr feinmaschig, selten grobmaschig. Hinterflügel ähnlich, aber mit schmalere Costal-Feld. Vorderbrust-Flügelchen relativ großflächig, mit deutlicher Aderung (offensichtlich homolog derjenigen der übrigen Flügel!). Kopf klein; Antennen lang, aus zahlreichen Segmenten bestehend. Beine kurz, mit 5 Tarsal-Gliedern. Hinterleib relativ lang und schlank, mit deutlich abgesetzten, pleurenähnlichen seitlichen Fortsätzen an jedem Segment und sehr langen, dicht behaarten Schwanz-Fäden. Weibchen mit kurzem, gebogenen Lege-Organ. Männchen mit kurzem Klammer-Organ.

Bemerkungen: Die Dictyoneuridae sind eine der am frühesten beschriebenen (GOLDENBERG 1854) und – dank der ausführlichen Revision durch KUKALOVÁ (1970) – auch eine der am besten bekannten Familien der Palaeodictyoptera. Wegen ihrer als „einfach“ gedeuteten Aderung galten sie lange Zeit als die ursprünglichsten Angehörigen dieser Ordnung und damit als die altertümlichsten geflügelten Insekten überhaupt. Durch den Nachweis sehr viel ursprünglicherer Merkmale – beispielsweise bei den Homoiopteridae – haben sie diese Bedeutung inzwischen verloren. Wie unter anderem ihre geringe Aderzahl zeigt, dürfte es sich vielmehr um eine recht stark reduktiv abgeleitete Formengruppe handeln, die einen moderneren Typ der Palaeodictyoptera verkörpert.

Zeitliche und räumliche Verbreitung: Unteres Ober-Karbon (höheres Namurium B, Mittleres Marsdenium) bis Oberes Ober-Karbon (Stephanium); Europa; mindestens 29 Arten in insgesamt etwa 15 Gattungen.

***Dictyoneura* GOLDENBERG 1854**

Typus - Art: *Dictyoneura libelluloides* GOLDENBERG 1854; (mittleres?) Westfalium D; Grube Gersweiler, Saarland (Deutschland).

Kennzeichen (nach BRAUCKMANN 1991a: 116-117): Vorder- und Hinterflügel von fast gleicher Länge und Aderung, auch am lebenden Tier einander wohl nicht überlappend, Hinterflügel basal (im Anal-Feld) breiter, sein Hinterrand stärker konvex gebogen; Flügel-Umriß mäßig schlank, Verhältnis Breite : Länge ca. 2.6 : 1 bis 2.9 : 1; größte Breite proximal der Flügel-Mitte gelegen; Vorderrand fast gerade bis sehr schwach konvex gebogen. ScP mäßig lang bis lang, bis fast in den Apex reichend; Ursprung von RP, MP und CuP nahe der Flügel-Basis gelegen. RP mäßig stark gabelig verzweigt, MP mäßig stark bis stark verzweigt; CuP einfach gegabelt; Anal-Feld mäßig lang bis lang (transversal), entsprechend mäßig bis reich geadert; Archaedictyon relativ weitmaschig.

Zeitliche und räumliche Verbreitung: Unteres Ober-Karbon (Oberes Namurium B, höheres Marsdenium) und Mittleres Ober-Karbon (Westfalium D); Deutschland (Saarland, Hagen-Vorhalle); 3 Arten.

***Dictyoneura kemperi* BRAUCKMANN & KOCH 1983**

Abb. 7

- * 1983 *Dictyoneura kemperi* BRAUCKMANN & KOCH: 4-5, Abb. la-b u. 4.
- 1985 *Dictyoneura kemperi*. – BRAUCKMANN in BRAUCKMANN & KOCH & KEMPER: 48-52, Abb 32 u. 35, Taf. 13 Fig. 2.
- 1991a *Dictyoneura kemperi*. – BRAUCKMANN: 117-123, Abb. 44 u. 47, Taf. 12 Fig. 2.

Bekannte Körper-Teile: Fast komplettes Tier, ohne Kopf und Hinterleibs-Anhänge.

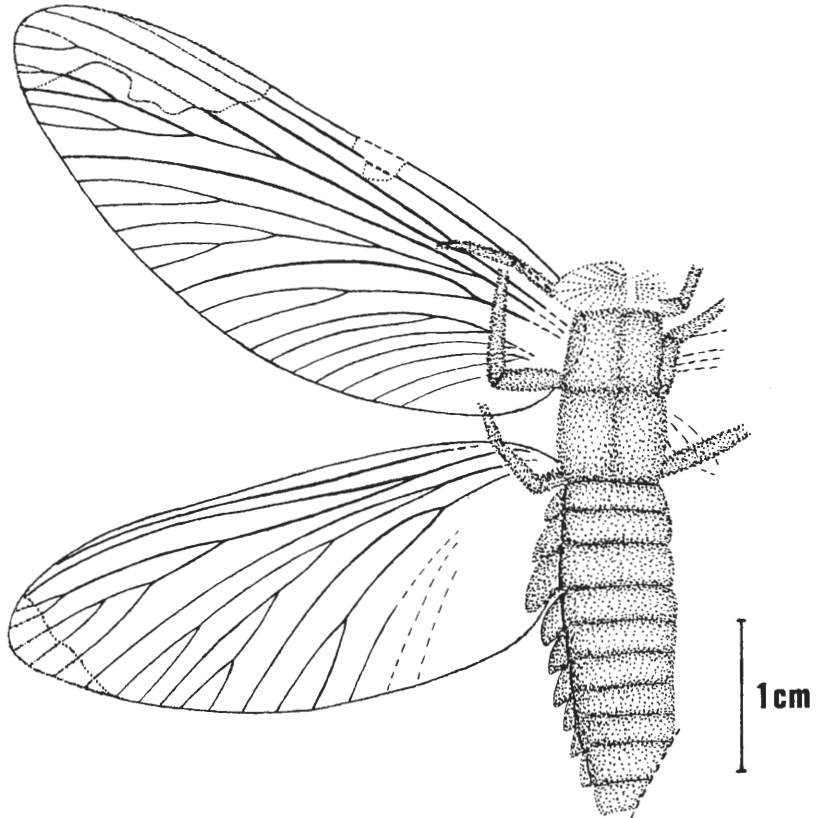


Abb. 7: *Dictyoneura kemperi* BRAUCKMANN & KOCH 1983, Zeichnung des Holotypus.

Kennzeichen (modifiziert nach BRAUCKMANN 1991a: 118): Vorder- und Hinterflügel annähernd gleichgestaltig, auch am lebenden Tier einander wohl nicht überlappend, Hinterflügel basal nur wenig breiter, Hinterrand im Bereich der Anal-Area nur relativ wenig konvex gebogen. Flügel-Umriß relativ plump; Verhältnis Länge : Breite ca. 2.7 : 1 bei einer Länge von ca. 43 mm (Vorderflügel) bzw. ca. 2.5 : 1 bei einer Länge von 39 mm (Hinterflügel); ScP relativ lang; RP-Feld schmal-fächerförmig, RP gabelig verzweigt, mit insgesamt 6 End-Zweigen; MP mehrfach gabelig verzweigt, mit 5 End-Zweigen; Anal-Feld lang (transversal) etwa 3/7 der Gesamt-Länge des Flügels einnehmend, mit mindestens 7 Adern. Beine kurz und schwach. Hinterleib relativ breit, mit deutlich abgesetzten und seitlich auffällig vorspringenden, pleurenähnlichen Fortsätzen an jedem Segment.

Bemerkungen: Durch (1) die Ausmaße, (2) Flügel-Umriß und -Aderung und (3) den kennzeichnenden Hinterleib mit den auffälligen pleurenartigen seitlichen Fortsätzen an jedem Segment ist *Dictyo-neura kemperi* leicht erkennbar und gut von den übrigen Vorhaller Angehörigen der Palaeodictyoptera abgegrenzt. Die Unterschiede zu der einzigen vergleichbaren Art, *Archaemegaptilus schloesseri* n. sp., sind bei dieser (s.u.) aufgeführt.

Zeitliche und räumliche Verbreitung: Bisher nur aus dem Unteren Ober-Karbon (Oberes Namurium B, höheres Marsdenium) von Hagen-Vorhalle bekannt.

Familie **Archaemegaptilidae** HANDLIRSCH 1919

Kennzeichen (modifiziert und erweitert nach CARPENTER 1992: 30-31): Bisher wenig bekannte Familie, ursprünglich auf dem Fragment eines Hinterflügels basierend. Vorder- und Hinterflügel annähernd gleichgestaltig, auch am lebenden Tier einander wohl nicht überlappend, Hinterflügel basal nur wenig breiter; Flügel-Umriß relativ schlank; Verhältnis Länge : Breite ca. 3.5 : 1; ScP sehr lang, bis fast in den Apex reichend; RA sehr dicht bis mäßig dicht bei ScP (außer an der Flügel-Basis); RP etwa 1/3 von der Basis entfernt entspringend, mit 4-6 Endzweigen; MA unverzweigt; MP nur wenig vom Ursprung des RP entspringend, mit 6 Endzweigen; CuA unverzweigt; CuP mit mindestens 3 Endzweigen; Zwischen-Aderung grob-reticulat; Flügel mit kleinen Farbflecken. Vorderbrust-Flügelchen vorhanden, gerundet, seitlich nur wenig vorragend. Hinterleib relativ breit und plump, mit seitlich auffällig vorspringenden, pleurenähnlichen Fortsätzen an jedem Segment.

Zeitliche und räumliche Verbreitung: Unteres Ober-Karbon (Oberes Namurium B, höheres Marsdenium) bis Oberes Ober-Karbon (Stephanium); West- und Mittel-Europa, Süd-Amerika; nur 1 Gattung mit 3 Arten.

Archaemegaptilus MEUNIER 1908

Typus-Art: *Archaemegaptilus kiefferi* MEUNIER 1908; Oberes Ober-Karbon (Stephanium); Com-mentry (Zentral-Frankreich).

Kennzeichen Die typische und bisher einzige bekannte Gattung der Archaemegaptilidae mit der kennzeichnenden Merkmals-Kombination der Familie (s. dort).

Zeitliche und räumliche Verbreitung: Unteres Ober-Karbon (Oberes Namurium B, höheres Marsdenium) bis Oberes Ober-Karbon (Stephanium); West- und Mittel-Europa, Süd-Amerika (Argentinien); nur 3 Arten.

Archaemegaptilus schloesseri n. sp.

Taf. 4 Fig. 2; Abb. 8

Holotypus: Exemplar P 21672, Aufbewahrungsort WMfN Münster; Abb. 8; Taf. 4 Fig. 2, 2a.

Locus typicus: Deutschland, Westfalen, Hagen-Vorhalle, ehemalige Ziegeleigrube Schütte & Tücking.

Stratum typicum: Ober-Karbon, Ob. Namurium B (höheres Marsdenium; Subzone R2c der Goniatiten-Stratigraphie).

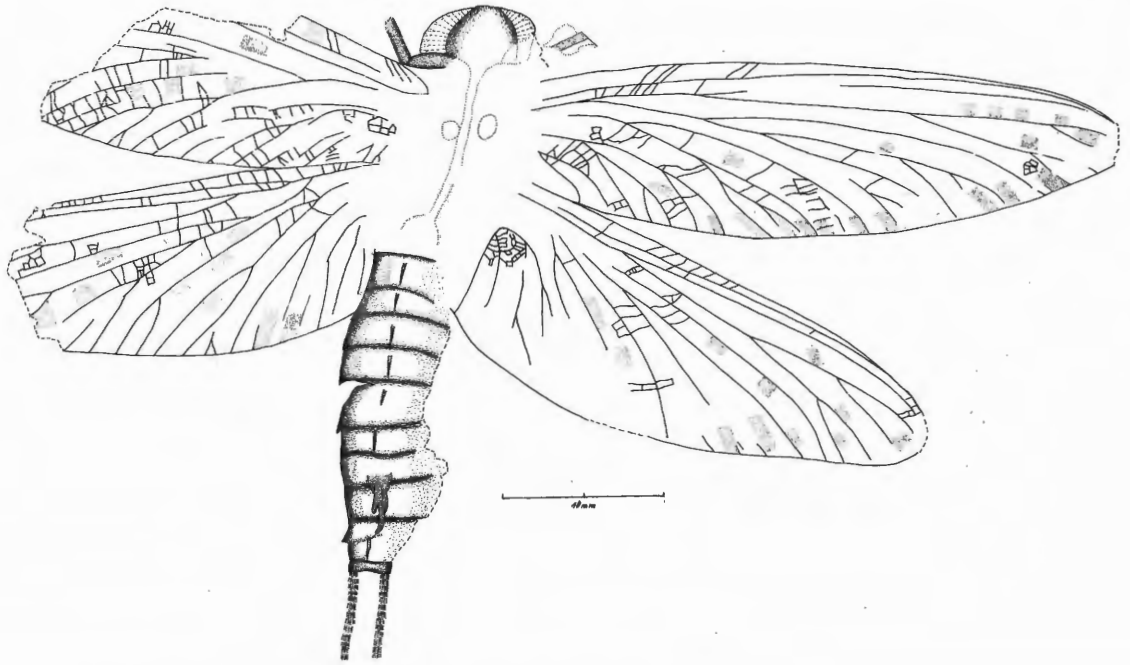


Abb. 8: *Archaemegaptilus schloesseri* n.sp., Zeichnung des Holotypus.

Derivatio nominis: Zu Ehren von Herrn M. Schlösser (Münster), dem langjährigen und erfolgreichen Grabungstechniker und örtlichen Leiter der Grabung des WMfN in Hagen-Vorhalle.

Material: Bisher nur der Holotypus.

Bekannte Körper-Teile: Fast vollständiges Tier, ohne Kopf; Beine nur sehr fragmentarisch bekannt.

Kennzeichen (= Diagnose): Kleinwüchsig (Vorderflügel-Länge ca. 37 mm). Flügel-Vorderrand leicht konvex gebogen; RA sehr dicht bis mäßig dicht bei ScP (außer an der Flügel-Basis); RP mit 4 Endzweigen; MP fast beim Ursprung des RP entspringend; CuP mit 4 Endzweigen; Farbflecken klein, unregelmäßig.

Erhaltung: Vom Tier liegen im Zusammenhang vor: Vorderbrust-Ring mit Vorderbrust-Flügelchen (das rechte unvollständig); Mittel- und Hinterbrust; Hinterleib (rechts leicht beschädigt) mit Lege-Organ und den Basen der beiden Schwanz-Fäden; alle Flügel, das linke Paar jeweils ohne Distal-Abschnitt (proximal zu ca. $\frac{2}{5}$ = Vorderflügel bzw. zu ca. $\frac{3}{4}$ = Hinterflügel erhalten), rechtes Paar nahezu vollständig. Die Flügel-Proportionen könnten – nach Erfahrungen an anderen Vorhaller Palaeodictyopteren-Funden – tektonisch etwas verzerrt sein, was die relativ deutlichen Differenzen der Längen- und Breiten-Verhältnisse zwischen rechtem Vorder- und rechtem Hinterflügel verursacht haben könnte. Beine nur sehr fragmentarisch erhalten.

Maße (in mm). – Rechter Vorderflügel: Länge 37; max. Breite 11. – Rechter Hinterflügel: Länge 31; max. Breite 12. – Brust-Abschnitt: Länge 16; Spannweite der Vorderbrust-Flügelchen 7. – Hinterleib: Länge 20; erhaltene Breite maximal 7; Länge des Lege-Organes 3; erhaltene Länge der Schwanz-Fäden ca. 5.

Beschreibung. – Vorderflügel: Sehr schlank (Verhältnis Länge : Breite = 3.4 : 1), größte Breite etwas proximal der Einmündung von CuA in den Hinterrand; Vorderrand leicht konvex gebogen; Apex nur wenig nach hinten verschoben, eng gerundet; Hinterrand zwischen Basis und CuA gleichmäßig bogenförmig verlaufend, distal davon bis kurz vor den Apex fast geradlinig. ScP sehr lang, bis fast in den Apex reichend, subparallel zum Vorderrand; RA mäßig dicht hinter ScP, im distalen Drittel subparallel zum Vorderrand verlaufend, in den proximalen 2/3 schwach konkav schwingend; RP im proximalen Drittel des Flügels entspringend, distal nur wenig aufgeteilt, Verzweigung weit distal, dichotom, mit 4 Endzweigen; MA konvex gebogen, unverzweigt; Gabelung von M sehr dicht distal vom Ursprung des RP gelegen; MA deutlich

konvex gebogen; MP reich dichotom aufgeteilt, mit 6 Endzweigen; Gabelung von Cu deutlich proximal derjenigen von R und M gelegen; CuA deutlich konvex gebogen; CuP mäßig aufgeteilt, mit 4 Endzweigen; Anal-Feld mit mindestens 7 Endzweigen; Zwischen-Aderung mäßig grob-reticulat, anastomosierend, Archaedictyon-artig. Farbflecken klein, mehr oder weniger rechteckig, unregelmäßig angeordnet. – Hinterflügel: In Umriß, Aderung und Farbverteilung dem Vorderflügel ähnlich, jedoch etwas kürzer und breiter (Verhältnis Länge : Breite = 2.6 : 1; erhaltungsbedingt? – s.o.), größte Breite kurz distal des Anal-Feldes; Vorderrand über fast $\frac{1}{2}$ der Länge nahezu gerade, sodann deutlich konvex in den Apex umbiegend; Apex eng gerundet, nur leicht nach hinten verschoben. Hinterrand dem leicht verbreiterten Anal-Feld entsprechend zunächst deutlich konvex gebogen, an der Einmündung von MA schwach konkav eingezogen, im Bereich von RA sodann wieder konvex in den Apex umbiegend. – Vorderbrust-Flügelchen: Mäßig groß, seitlich nur wenig vorragend, Außenrand gerundet. – Hinterleib: Relativ breit und plump, mit seitlich auffällig vorspringenden, pleurenähnlichen Fortsätzen an jedem Segment und (langen), schlanken, gliederreichen und behaarten Schwanz-Fäden. Lege-Organ des Weibchens kurz, gebogen und gekielt.

Beziehungen (= Differentialdiagnose): Die einzig zum Vergleich heranziehbare Flügel-Aderung stimmt in allen diagnostisch wichtigen Merkmalen mit den Archaemegaptilidae und deren einziger bisher bekannten Gattung *Archaemegaptilus* überein, weshalb das vorliegende Fundstück hier angeschlossen wird. Von der bisher nur durch einen fragmentarisch erhaltenen (?) Hinterflügel bekannten Typus-Art *A. kiefferi* unterscheidet sich *A. schloesseri* n. sp. aber durch folgende Merkmale, welche die Aufstellung einer neuen Art klar rechtfertigen:

1. die deutlich geringere Größe (*A. kiefferi* ist mit einer Flügel-Länge von 105 mm fast dreifach so groß wie *A. schloesseri*!),
2. den etwas breiteren Abstand von ScP und RA,
3. die etwas geringere Aufteilung von RP (4 Endzweige gegenüber 6),
4. den distal weniger deutlich konvex gebogenen Ader-Verlauf und
5. die etwas feinere Zwischen-Aderung.

Archaemegaptilus ferreirai PINTO 1995 aus dem (wohl höheren) Ober-Karbon (Piedra Shotle Formation) von Piedra Shotle, Provinz Chubut (Süd-Argentinien) ist ebenfalls nur durch einen fragmentarischen Flügel bekannt, was einen detaillierten Geäder-Vergleich sehr erschwert. Von *A. schloesseri* n. sp. unterscheidet sich diese Art aber schon allein durch die wesentlich größeren Ausmaße (erhaltene Flügel-Länge 76 mm, geschätzte gesamte Flügel-Länge > 100 mm).

Bemerkungen: Nach der Flügel-Aderung und nunmehr auch dem Bau von Brust-Abschnitt und Hinterleib stehen die Archaemegaptilidae offensichtlich den Dictyoneuridae nahe, die durch *Dictyoneura kemperi* (s.o.) ebenfalls mit einer Art in Hagen-Vorhalle vorkommt. Von *D. kemperi* unterscheidet sich *Archaemegaptilus schloesseri* n. sp. insbesondere durch (1) die etwas geringeren Ausmaße, (2) den etwas plumperen Flügel-Umriß, (3) die geringere Aufteilung von RP, (4) die reichere Aufteilung von MP und CuP, sowie (5) die Anwesenheit von kleinen, unregelmäßig angeordneten Farb-Flecken. Somit ist *Archaemegaptilus schloesseri* leicht erkennbar und gut von den übrigen Vorhaller Angehörigen der Palaeodictyoptera abgegrenzt.

Zeitliche und räumliche Verbreitung: Bisher nur aus dem Unteren Ober-Karbon (Oberes Namurium B, höheres Marsdenium) von Hagen-Vorhalle bekannt.

Ordnung **Megasecoptera** BRONGNIART 1885

Bemerkungen zur Morphologie und systematischen Position: In ihrer Gesamt-Morphologie ähneln die Megasecoptera weitgehend den Palaeodictyoptera, in deren Schatten sie hinsichtlich ihrer Bekanntheit allerdings stehen. Bis in die jüngste Zeit werden sie nicht einheitlich behandelt. Zumeist werden sie inzwischen als selbständige Ordnung angesehen. Manche Autoren jedoch (so z.B. HENNIG 1981 bzw. KLAUSNITZER & RICHTER 1981) ziehen es vor, sie als „Seitenzweig“ der Palaeodictyoptera aufzufassen, mit denen sie wesentliche Merkmale (z.B. den Besitz ähnlich gestalteter saugender Mundwerkzeuge und Genitalia sowie Ähnlichkeit im Flügel-Bau) gemeinsam haben (vgl. z.B. die Darstellung bei KUKALOVÁ-PECK 1972). Die Übereinstimmungen sind dadurch noch größer geworden, daß inzwischen diejenigen Formen mit zurücklegbaren Flügeln aus den Megasecoptera entfernt worden sind und nunmehr als selbständige Ordnung Diaphanopteroidea HANDLIRSCH 1919 betrachtet werden.

Dennoch zeigen die Megasecoptera auch einige auffällige Besonderheiten im Flügel-Bau, die als Apomorphien gewertet werden können und durch die sie sich deutlich von den Palaeodictyoptera abheben. Zu nennen sind hier u.a. die anders gestaltete Flügel-Anheftung (vgl. KUKALOVÁ-PECK 1974b), die kurze, oft „blind“ endende ScP-, der stark dem Vorderrand genäherte RA+, die entfernten, aber regelmäßig angeordneten Queradern sowie die deutlich verschmälerte bis blattstielähnlich ausgebildete Flügel-Basis. Darüber hinaus fehlen ihnen – soweit bisher bekannt – die Vorderbrust-Flügelchen. Auch sind sie nach bisheriger Kenntnis kleinwüchsiger als die Palaeodictyoptera.

Zur Zeit gibt es noch keine detaillierte Untersuchung über die Phylogenie der Megasecoptera, die endgültig Klarheit über deren Beziehungen und systematische Stellung liefern könnte. Bis zu einer Klärung dieser Frage werden sie hier – in Übereinstimmung mit KUKALOVÁ-PECK 1975 u. 1991 bzw. CARPENTER 1992 – weiterhin als selbständige Einheit neben den Palaeodictyoptera angesehen.

Von den Megasecoptera sind in Hagen-Vorhalle bisher nur 2 in Flügel-Gestalt, -Aderung und -Färbung außerordentlich ähnliche Arten von *Sylvothymen* [Bardohymenidae] bekannt. Nach bisheriger Kenntnis lassen sie sich vor allem durch die deutlich unterschiedliche Größe trennen.

Lebensweise: Bei weitgehender Übereinstimmung der Gesamt-Morphologie mit den Palaeodictyoptera dürften die Megasecoptera auch eine ähnliche Lebensweise gehabt haben (s.o.).

Zusammensetzung: Nach Abtrennung der Diaphanopteroidea sind von den Megasecoptera derzeit etwa 21 Familien mit rund 43 Gattungen und insgesamt etwa 65 Arten bekannt.

Zeitliche und räumliche Verbreitung: Unteres Ober-Karbon (Oberes Namurium B, höheres Marsdenium) bis Ober-Perm; Europa, Nord-Amerika, Asien, S-Afrika (RIEK 1976b) und – sofern zugehörig – Tasmanien (RIEK 1976a; von CARPENTER 1992: in die Synonymie von *Asthenothymen* TILLYARD 1924 und damit zu den Diaphanopteroidea gestellt, s.u.). Die beiden Vorhaller Arten *Sylvothymen peckae* und *S. pintoi* n. sp. sind die bisher ältesten bekannten Angehörigen.

Familie **Bardohymenidae** G. ZALESSKY 1937

Kennzeichen (modifiziert nach CARPENTER 1992: 51): Vorder- und Hinterflügel von ähnlicher Gestalt und Aderung, zur Basis hin deutlich blattstielartig verschmälert. ScP zart und sehr nahe C verlaufend, gewöhnlich etwa in der Flügel-Mitte ausklingend; RA nahe ScP und C (außer distal); RA mit kurzen End-Zweigen; Ursprung von RP etwas vor der Flügel-Mitte, mit 2-5 Ästen; Stamm von M basal nahe R, aber deutlich vor dem Ursprung von RP abzweigend; Verbindungs-Ader zwischen MA und RP oder MA und M deutlich entwickelt; Cu basal mit Stamm von M verschmolzen; CuA mit M durch eine deutliche Verbindungs-Ader verbunden; AA deutlich entwickelt, mit einer Serie von gegen den Hinterrand gerichteten Seiten-Zweigen. Flügel-Rand und Adern mit Reihen von Haaren oder deren Basen besetzt. Kopf offensichtlich kurz und breit; Antennen lang, behaart. Mittel- und Hinterbrust groß. Weibchen mit auffällig großem Lege-Organ.

Zeitliche und räumliche Verbreitung: Unteres Ober-Karbon (Oberes Namurium B, höheres Marsdenium) und Unter-Perm; Asien, Europa, Nord-Amerika; 8 Arten in insgesamt 5 Gattungen.

Sylvothymen MARTYNOV 1940

Typus - Art: *Sylvothymen robustus* MARTYNOV 1940; Unter-Perm (Kungurium); Tshekarda (Rußland).

Kennzeichen (modifiziert nach CARPENTER 1992: 51): Flügel lang und schlank, im basalen Drittel deutlich verschmälert; Hinterrand des Vorderflügels nahezu gerade, derjenige des Hinterflügels schwach gebogen; RP mit 4 End-Zweigen; AA sigmoidal in beiden Flügel-Paaren. Brust- und Hinterleibs-Segmente deutlich bedornt.

Zeitliche und räumliche Verbreitung: Unteres Ober-Karbon (Oberes Namurium B, höheres Marsdenium) und Unter-Perm; Asien, Europa, Nord-Amerika; 5 Arten. – Mit *S. peckae* und *S. pintoi* n. sp. sind erstmalig zwei karbonische Arten der Bardohymenidae und von *Sylvothymen* bekannt. Alle übrigen stammen aus dem Unter-Perm.

Sylvohymen peckae BRAUCKMANN 1988

Abb. 9

* 1988 *Sylvohymen peckae* BRAUCKMANN: 98-101, Abb. 4-5.

1991a *Sylvohymen peckae*. – BRAUCKMANN: 126-130, Abb. 48, Taf. 13 Fig. 1.

Bekannte Körper-Teile: Vorderflügel und Hinterflügel.

Kennzeichen (nach BRAUCKMANN 1991a: 127): Kleinwüchsig, Flügel mäßig schlank, Flügel-Breite (exsagittal) ca. 4.4 mm; Vorderrand vermutlich leicht konvex, Hinterrand im Bereich RP bis CuA leicht konkav schwingend; Apex dunkel gefärbt; RA und RP über eine weite Strecke deutlich konvex schwingend, RA (im Vergleich zu den permischen Arten der Gattung) weniger dem Vorderrand genähert (Synplesiomorphie), unmittelbar vor dem Apex sodann sehr schwach konkav eingebogen; Quer-Adern gerade, weit entfernt angeordnet.

Bemerkungen: *Sylvohymen peckae* unterscheidet sich von der zweiten *Sylvohymen*-Art von Vorhalle bei sehr ähnlicher Flügel-Adern vor allem durch (1) die deutlich geringere Größe, (2) den etwas plumperen Flügel-Umriß, (3) den etwas mehr konvex schwingenden Verlauf von RA und RP und (4) den unmittelbar vor dem Apex schwach konkav gebogenen RA.

Zeitliche und räumliche Verbreitung: Bisher nur aus dem Unteren Ober-Karbon (Oberes Namurium B, höheres Marsdenium) von Hagen-Vorhalle bekannt.

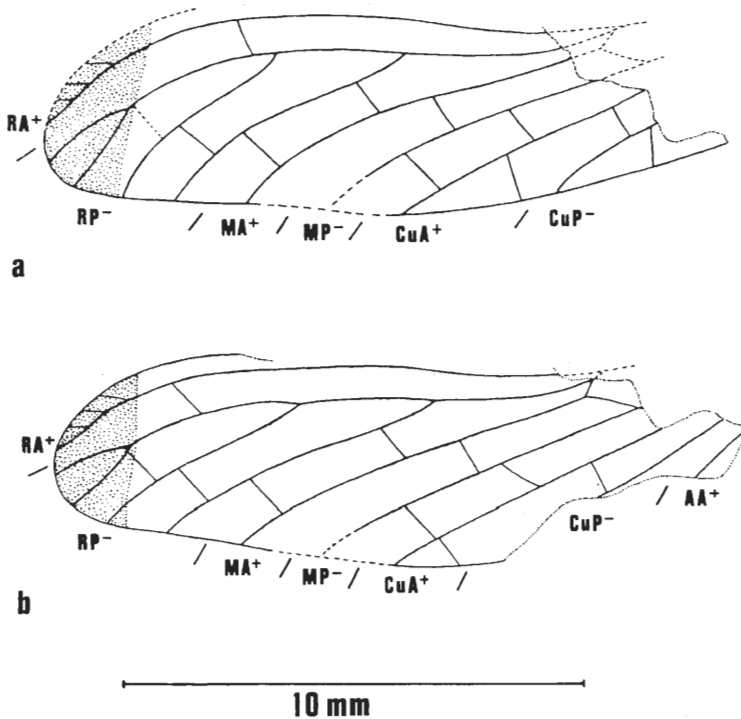


Abb. 9: *Sylvohymen peckae* BRAUCKMANN 1988, Zeichnung des Holotypus.

Sylvohymen pinto n. sp.

Taf. 5 Fig. 1, 1a; Abb. 10

2001 *Sylvohymen* sp. BRAUCKMANN, SCHÖLLMANN & SIPPEL: S.146.

H o l o t y p u s : Exemplar P 21650, Aufbewahrungsort WMfN Münster; Abb. 10; Taf. 5 Fig. 1, 1a.

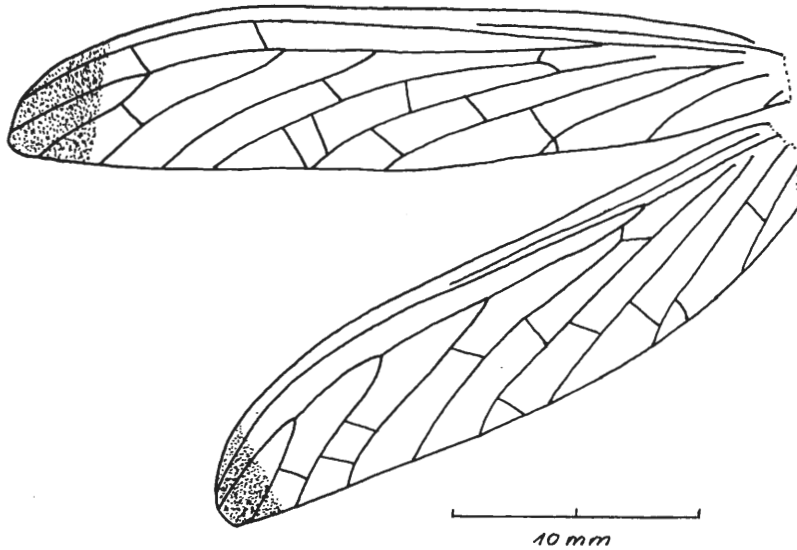


Abb. 10: *Sylvohymen pintoï* n. sp., Zeichnung des Holotypus.

L o c u s t y p i c u s : Deutschland, Westfalen, Hagen-Vorhalle, ehemalige Ziegeleigrube Schütte & Tücking.

S t r a t u m t y p i c u m : Ober-Karbon, Ob. Namurium B (höheres Marsdenium; Subzone R2c der Goniatiten-Stratigraphie).

D e r i v a t i o n o m i n i s : Zu Ehren von Herrn Professor Dr. Irajá Damiani PINTO (Porto Alegre – Rio Grande do Sul, Brasilien), der eine große Anzahl bedeutender Beiträge zur paläontologischen Forschung im Bereich Gondwanas beigesteuert hat. Ein umfangreicher Anteil davon befaßt sich mit paläoentomologischen Forschungen.

M a t e r i a l : Bisher nur der Holotypus.

B e k a n n t e K ö r p e r - T e i l e : Vorderflügel und Hinterflügel.

K e n n z e i c h e n (= D i a g n o s e) : Mittelgroß, Flügel mäßig schlank, Breite (exsagittal) ca. 7 mm, Flügel basal nur schwach verjüngt, kaum zu einem blattartigen Stiel (= Petiolus) verengt (Sympletiomorphie); Vorder-Rand fast gerade, Hinterrand auch im Bereich RP bis CuA fast gerade verlaufend; Apex dunkel gefärbt. RA und RP nur schwach konvex schwingend, RA (im Vergleich zu den permischen Arten der Gattung) deutlich vom Vorderrand entfernt (exsagittal 1/5 der Flügel-Breite einnehmend; Sympletiomorphie), RA auch im Apex konvex gebogen; Quer-Adern gerade, weit voneinander entfernt.

E r h a l t u n g : Der Holotypus zeigt die Reste der beiden fast vollständig erhaltenen linken Flügel im offensichtlich ursprünglichen Zusammenhang. Ihre Längsachsen bilden einen Winkel von etwa 22°. Den Flügeln fehlt nur der proximal des AA gelegene Abschnitt. Die ScP ist in beiden Flügeln nur undeutlich zu erkennen. Der Hinterrand ist im Bereich CuA und CuP beschädigt. Eine weitere leichte Beschädigung liegt zwischen den Einmündungen des MA und des proximalen Zweiges des RA vor.

M a ß e (in mm). – Vorderflügel: erhaltene Länge 30; max. Breite 7; Hinterflügel: erhaltene Länge 28; max. Breite 6.

B e s c h r e i b u n g . – Vorderflügel: Schlank, größte Breite etwas proximal der Einmündung von CuA in den Hinterrand; Vorderrand fast gerade, annähernd parallel zum Hinterrand; Apex stark nach hinten verschoben, eng gerundet; Hinterrand fast gerade, nur sehr seicht bogenförmig verlaufend, mit Scheitelpunkt etwas proximal der Einmündung von CuA in den Hinterrand; ScP geradlinig verlaufend, ihre distale Spitze etwa bis an den Gabelpunkt des proximalen Seitenzweig des RP reichend; RA in deutlicher Entfernung vom Vorderrand (etwa 1/5 der exsagittalen Flügel-Breite), im distalen Drittel parallel zum Vorderrand ver-

laufend, in den proximalen 2/3 schwach konkav schwingend; RP mit 3 Zweigen, distaler Seitenzweig konkav, proximale Seitenzweige schwach konvex gegen den Vorderrand schwingend, Ursprung des proximalen Zweiges median der Einmündungen von MA und MP gelegen; MA konvex gebogen; MP schwach sigmoidal schwingend; CuA und CuP distal konvex gebogen; Quer-Adern gerade und weit entfernt voneinander angeordnet; zwischen den Hauptader-Zweigen nicht mehr als jeweils 2 oder 3 Quer-Adern; Apikal-Bereich etwa ab der Einmündung des zweiten Seitenzweiges des RP in den Hinterrand dunkel gefärbt, Farbfleck proximal geradlinig begrenzt. – Hinterflügel: In Umriß und Aderung dem Vorderflügel ähnlich, etwas kürzer und schmaler als der Vorderflügel, Vorderrand bei ca. 1/3 der Länge ganz schwach konkav gebogen, größte Breite an der Einmündung von MP in den Hinterrand; Verlauf von ScP wie im Vorderflügel; Gabelpunkt des proximalen Zweiges von RP median zwischen den Einmündungen von MP und CuA in den Hinterrand gelegen. MA über eine deutliche Quer-Ader mit RP verbunden; Adern weniger deutlich gebogen als im Vorderflügel.

Beziehungen (= Differentialdiagnose): Die Zugehörigkeit zu den Bardohymenidae ist klar belegt durch (1) die Verbindungs-Ader zwischen RA und MA nahe des Ursprungs von RP und (2) die Ausdehnung von RA bis in den Apikal-Bereich.

Die für *Sylvohymen* kennzeichnenden Gattungs-Merkmale, wie (1) der leichte Unterschied zwischen Vorder- und Hinterflügel, (2) der relativ schlanke Flügel-Umriß, (3) der annähernd parallel verlaufende Vorder- und Hinterrand und (4) die Anzahl der Zweige von RP treffen auch auf die neue Art zu.

Der deutliche Farb-Fleck in den Flügelspitzen und der Abstand des RA vom Vorderrand des Flügels unterscheiden die beiden karbonischen Arten von den Formen des Perm.

Sylvohymen pinto n. sp. ähnelt in Flügel-Bau, -Färbung und -Aderung weitgehend *S. peckae* (s.o.), unterscheidet sich hiervon aber deutlich vor allem durch (1) die deutlich größeren Ausmaße, die sich in diesen Dimensionen (bei Insekten verständlicherweise) nicht mehr durch innerartliche Variabilität erklären lässt und die zu den permischen Arten vermittelt, (2) den schlankeren Flügel-Umriß, (3) den etwas mehr konvex schwingenden Verlauf von RA und RP und (4) den auch im Apex konvex gebogenen RA

Zeitliche und räumliche Verbreitung: Bisher nur aus dem Unteren Ober-Karbon (Oberes Namurium B, höheres Marsdenium) von Hagen-Vorhalle bekannt.

Ordnung **Diaphanopteroidea** HANDLIRSCH 1919

Bemerkungen zur Morphologie und systematischen Position: Die mäßig großen bis kleinwüchsigen Diaphanopteroidea sind – u.a. nach KUKALOVÁ-PECK (1991) und KUKALOVÁ-PECK & BRAUCKMANN (1990) – wegen des Besitzes kleiner, noch nicht völlig reduzierter Bein-Reste an den Hinterleibs-Segmenten und der sehr urtümlichen Flügel-Artikulation („ultraprimitive wing articulation“, vgl. KUKALOVÁ-PECK & BRAUCKMANN 1990) die ursprünglichste Ordnung der Pterygota. In ihrer Gesamt-Gestalt ähneln sie stark den Megasecoptera (s.o.), mit denen sie auch von vielen früheren Autoren vereinigt worden waren. Wie diese haben sie einen kleinen Kopf mit kurzem Saug-Schnabel und noch beinartig aussehenden Kiefertastern (= Maxillipalpen) sowie sehr lange Schwanz-Fäden, und die Weibchen tragen ein deutlich entwickeltes, gekieltes und mit scharfen Säge-Kanten versehenes Lege-Organ. Vorderbrust-Flügelchen sind wie bei den ebenfalls nahestehenden Palaeodictyoptera vorhanden, aber nur sehr klein und gelegentlich stark sklerotisiert, was als abgeleitet gewertet werden kann. Weitere abgeleitete Merkmale der Diaphanoptera sind gegenüber den übrigen Palaeoptera (1) die spezialisierten Gonocoxite und (2) die vereinfachte Flügel-Aderung durch Verringerung der Anzahl der Seiten-Äste und Quer-Adern sowie Reduktion des Archaedictyons (bei Beibehaltung aller im Grund-Plan der Pterygota vorhandenen Haupt-Adern und der ursprünglichen Knickfaltung). Die Stämme von R und M sind zumeist sehr dicht benachbart oder berühren einander. RP und MA sowie MP und CuA sind oft über auffällige Quer-Adern verbunden oder sogar über kürzere Strecken verschmolzen (abgeleitetes Merkmal).

Das wichtigste Unterscheidungs-Merkmal der Diaphanopteroidea gegenüber den Palaeodictyoptera und Megasecoptera ist ihre Fähigkeit, ihre Flügel während der Ruhe nach hinten über dem Hinterleib flach zusammenlegen zu können. Dies geschieht allerdings – u.a. nach KUKALOVÁ-PECK (1974a, 1991) und KUKALOVÁ-PECK & BRAUCKMANN (1990) – über einen sehr einfachen Umleg-Mechanismus (in Form eines Artikulations-Bandes von nicht miteinander verschmolzenen Skleriten zwischen Flügel-Basis und Brust-Ring) und unterscheidet sich dadurch deutlich von den wesentlich weiter abgeleiteten Typen der

Neoptera. Die Fähigkeit beider Gruppen, die Flügel zurückzulegen, lässt sich somit als konvergent ansehen (zur anderen Deutung der basalen Aufteilung der Fluginsekten durch die „Moskauer Schule“ s.o. bei der Diskussion der Palaeoptera).

Lebensweise: Bei weitgehender Übereinstimmung der Gesamt-Morphologie mit den Palaeodictyoptera und Megasecoptera dürften die Diaphanopteroidea auch eine ähnliche Lebensweise gehabt haben (s.o.). Allerdings erlaubt die Fähigkeit, die Flügel in der Ruhe flach über dem Hinterleib zusammenlegen zu können, auch in dichtere Gebüsche einzudringen. Daß die Diaphanopteroidea sich weitgehend von Pflanzen-Säften und Sporen ernährt haben, belegt die erhaltene Darm-Füllung einer hierher gehöriger Nymphe aus dem Ober-Karbon (Westfalium D) von Mazon Creek, Illinois (U.S.A.) (KUKALOVÁ-PECK 1991: 157, Abb. 6.10G). Einige kleinwüchsige permische Arten erinnern in ihrer Gesamt-Gestalt allerdings oberflächlich (natürlich nicht in der Anzahl der Flügel-Paare!) auch an manche heutige Mücken, weshalb z.B. KUKALOVÁ-PECK (1991: 158) auch eine Ernährung durch Blut-Saugen nicht ausschließt.

Zusammensetzung: Nach Abtrennung der Megasecoptera sind von den Diaphanopteroidea derzeit etwa 10 Familien mit mindestens 15-22 Gattungen und insgesamt etwa 45 Arten bekannt.

Zeitliche und räumliche Verbreitung: Unteres Ober-Karbon (Oberes Namurium B, höheres Marsdenium) bis Perm; Europa, Asien, Nord-Amerika, S-Amerika (PINTO & ORNELLAS 1978a) und S-Afrika (RIEK 1976a, fide CARPENTER 1992). Die Vorhaller Art *Namurodiapha sippelorum* ist die bisher älteste bekannte Angehörige.

Familie **Namurodiaphidae** KUKALOVÁ-PECK & BRAUCKMANN 1990

Kennzeichen (nach KUKALOVÁ-PECK & BRAUCKMANN 1990: 1108): ScP und R nahe der Flügel-Basis gerade, ohne Bogen; ScP lang, distal sich stark dem Vorderrand nähernd, sodann in den Vorderrand einmündend; RA distal stark ScP genähert; RP und MA sowie M und CuA durch auffällige Quer-Adern verbunden, aber nicht über kürzere Strecken verschmolzen. Kopf im Verhältnis zu den übrigen Familien sehr klein.

Zeitliche und räumliche Verbreitung: Bisher nur aus dem Unteren Ober-Karbon (Oberes Namurium B, höheres Marsdenium) von Hagen-Vorhalle bekannt.

Namurodiapha KUKALOVÁ-PECK & BRAUCKMANN 1990

Typus-Art: *Namurodiapha sippelorum* KUKALOVÁ-PECK 1990; Unteres Ober-Karbon (Oberes Namurium B, höheres Marsdenium); Hagen-Vorhalle (Deutschland).

Kennzeichen (nach KUKALOVÁ-PECK & BRAUCKMANN 1990: 1108): Hinterflügel ähnlich dem Vorderflügel, aber etwas kürzer und breiter (Verzerrung durch Erhaltung?); ScP gerade, in der proximalen Hälfte deutlich von R und RA entfernt, im distalen Drittel in den Vorderrand einmündend; RA unverzweigt, distal stark dem Vrderrand genähert; RP mit 6 meist einfachen Ästen; MA unverzweigt; MP mit etwa 4 Ästen; CuA unverzweigt; CuP mit 2-4 Ästen; AA1-2 mit etwa 4-5 Zweigen; AA3-4 gegabelt; AP1-2 gegabelt; Quer-Adern zahlreich, aber zart. Kopf sehr klein, mit kurzem Saug-Schnabel und mäßig langen, vielgliedrigen Antennen, diese basal mit mehreren längeren Segmenten; Thorax kräftig, Vorderbrust-Ring klein, trapezoedrisch; Beine sehr lang, relativ schlank, mit 3 Tarsal-Gliedern; Hinterleib mit segmentierten Resten von Beinchen und 1 Paar langer, kräftiger Schwanz-Fäden. Lege-Organ des Weibchens lang, gekielt, terminal gerundet und mit Säge-Kanten.

Zeitliche und räumliche Verbreitung: Bisher nur aus dem Unteren Ober-Karbon (Oberes Namurium B, höheres Marsdenium) von Hagen-Vorhalle bekannt.

Namurodiapha sippelorum KUKALOVÁ-PECK & BRAUCKMANN 1990

Abb. 11

* 1990 *Namurodiapha sippelorum* KUKALOVÁ-PECK & BRAUCKMANN: 1106-1110, Abb. 1-5.

Bekannte Körper-Teile: Fast komplettes Tier (Weibchen).

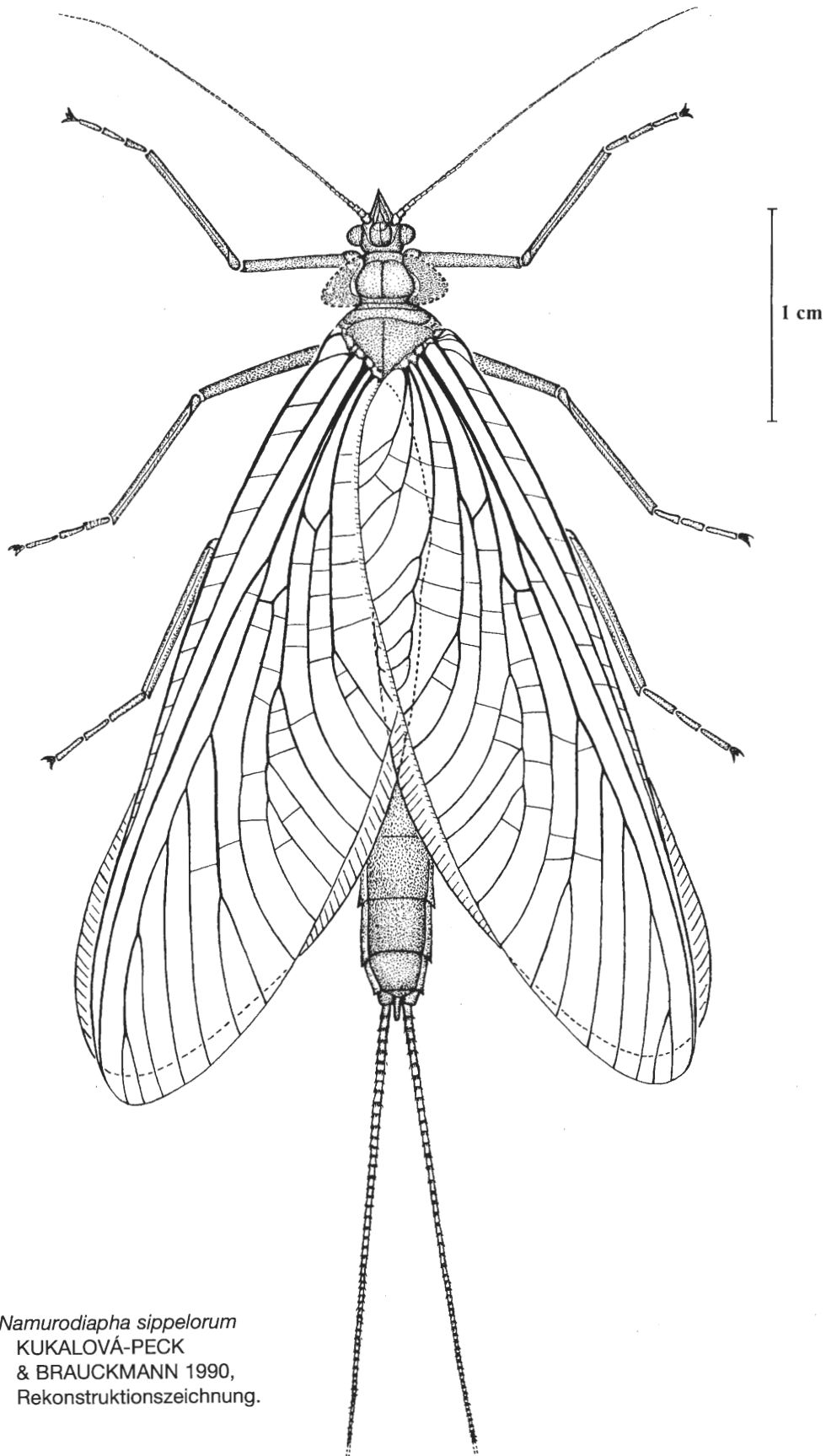


Abb. 11: *Namurodiapha sippelorum*
KUKALOVÁ-PECK
& BRAUCKMANN 1990,
Rekonstruktionszeichnung.

Kennzeichen: Die typische und bisher einzige bekannte Art von *Namurodiapha* mit der kennzeichnenden Merkmals-Kombination der Gattung (s. dort). – Länge des Vorderflügels ca. 37 mm; Länge des Hinterflügels ca. 36 mm.

Bemerkungen: *Namurodiapha sippelorum* ist innerhalb der Vorhaller fossilen Insekten leicht an der kennzeichnenden Flügel-Aderung mit den Verbindungen zwischen RP und MA sowie MP und CuA durch auffällige Quer-Adern zu erkennen.

Zeitliche und räumliche Verbreitung: Bisher nur aus dem Unteren Ober-Karbon (Oberes Namurium B, höheres Marsdenium) von Hagen-Vorhalle bekannt.

Odonatoptera MARTYNOV 1932

[= Geroptera BRODSKY 1994 + Neodonatoptera BECHLY 1996 (incl. „Eomeganisoptera“ ROHDENDORF 1962, Meganisoptera MARTYNOV 1932 u. Odonata FABRICIUS 1793 s.str.), Libellen].

Kennzeichen (nach BECHLY 1999 und BECHLY et al. 2001: 225): Anal-Feld reduziert (insbesondere im Vorderflügel; MP sekundär unverzweigt; subbasale Cubito-Anal-Anastomose („anal brace“) mit einem Z-Knick im CuP; ScP basal des Apex in den Vorderrand einmündend; Flügel-Gelenkung mit zwei großen Sklerit-Platten (Costal-Platte und Radio-Anal-Platte); doppeltes pleurales Flügel-Gelenk (Fulcrum), vermutlich korreliert mit einer doppelten Pleural-Naht und Pleural-Leiste im Grundplan; Hinterleib lang und schlank; männliche Gonopoden nicht mehr beinartig, sondern abgeflacht und mit reduzierter Segmentierung (aber noch nicht in allen Familien bzw. Gruppen bekannt). Vorderbrust-Flügelchen nur bei den ursprünglichsten Formen bekannt [nachgewiesen bei: Geroptera: Eugeopteridae (tieferes Ober-Karbon; Argentinien); *Erasipteroides valentini* und *Namurotypus sippeli* (beide: tieferes Ober-Karbon; Hagen-Vorhalle); s.u.].

Bemerkungen: Eine detaillierte, nach Methoden der Phylogenetischen Systematik erstellte Untergliederung der Odonatoptera mit mehreren Zwischen-Gruppen liefern u.a. BECHLY et al. (2001: 220, Fig. 15; 225-226), auf deren Ergebnisse wir hier verweisen. In der vorliegenden Arbeit greifen wir diese in stark vereinfachter Form auf, da nur wenige dieser Zwischen-Gruppen in der Vorhaller Insekten-Fauna vorhanden sind.

BECHLY et al. (2001) stellen auch weitere neue Erkenntnisse zur Morphologie und zum Kopulations-Verhalten der ältesten bisher bekannten Libellen (aus dem tieferen Ober-Karbon von Hagen-Vorhalle und aus Argentinien) vor. Hierzu gehört u.a. der Nachweis kleiner Vorderbrust-Flügelchen an den beiden Vorhaller Arten *Erasipteroides valentini* und *Namurotypus sippeli*, nachdem dieses Merkmal zuvor schon von WOOTTON et al. (1998) und WOOTTON & KUKALOVÁ-PECK (2000) an einem fast vollständig erhaltenen, noch nicht näher beschriebenen und auch noch nicht benannten Angehörigen der Eugeopteridae aus dem tieferen Ober-Karbon von Malanzán, Provinz Córdoba/Argentinien erkannt worden war.

Zeitliche Verbreitung: Sicher belegt seit dem tieferen Ober-Karbon (Namurium).

Neodonatoptera BECHLY 1996

(incl. „Eomeganisoptera“ ROHDENDORF 1962, Meganisoptera MARTYNOV 1932 u. Odonata FABRICIUS 1793 s.str.).

Kennzeichen (nach BECHLY 1999 und BECHLY et al. 2001: 225): Flügel sehr lang und schmal; RA und RP basal sehr dicht parallel verlaufend oder sogar verschmolzen; Basis von MA mit RP verschmolzen, Verbindung zum Media-Stamm reduziert; M und Cu zumindest kurz verschmolzen; MP und CuA undulierend verlaufend oder gar geknickt; AA2 im Hinterflügel sekundär mit mehreren parallelen, hinteren Ästen; Vorderbrust-Flügelchen verkleinert oder völlig reduziert. Weitere Merkmale: Mandibeln und Komplex-Augen vergrößert.

Zeitliche Verbreitung: Sicher belegt seit dem tieferen Ober-Karbon (Namurium).

„Eomeganisoptera” ROHDENDORF 1962

Einzig zugehörige Familie: „Erasipteridae” CARPENTER 1939.

Kennzeichen (nach BECHLY 1999): Vermutlich paraphyletische Gruppe, aus der offensichtlich mehrere moderne Libellen-Linien hervorgegangen sind. – ScP deutlich verkürzt, etwa in der Flügel-Mitte in den Vorderrand einmündend. Archaeodictyon nur bei *Erasipteron larischi* PRUVOST 1927 (Namurium C; Horní Suchá, Mähren) bekannt.

Zeitliche und räumliche Verbreitung: Unteres Ober-Karbon (Oberes Namurium B, höheres Marsdenium) bis Mittleres Ober-Karbon (Westfalium D); Europa (Mähren, Deutschland, England); 5 Gattungen mit jeweils nur 1 Art.

Erasipteroides BRAUCKMANN & ZESSIN 1989

Typus-Art: *Erasipterella valentini* BRAUCKMANN in BRAUCKMANN & KOCH & KEMPER 1985; Unteres Ober-Karbon (Oberes Namurium B, höheres Marsdenium); Hagen-Vorhalle (Deutschland).

Kennzeichen (modifiziert nach BRAUCKMANN 1991a: 172 u. BECHLY et al. 2001): Flügel relativ lang (Länge ca. 80 mm). Praesubcostal-Feld lang (transversal); RP-Gabelung etwa in der Flügel-Mitte; basaler Abschnitt von M lang und deutlich entwickelt; distale AA nicht (Vorderflügel) bis mäßig stark (Hinterflügel) zur Aderzellen-Begrenzung aufgelöst; Anzahl der Aderzellen deutlich größer als 200; kein Archaeodictyon entwickelt. Kopf mit großen, aber deutlich getrennten Komplex-Augen. Vorderbrust-Flügelchen vorhanden, relativ klein, schräg nach vorn gerichtet, ohne deutliche Aderung. Brust und Hinterleib relativ plump. Weibchen mit sehr langem, säbelförmigem Lege-Organ.

Bemerkungen: Das lange, säbelförmige Lege-Organ ähnelt morphologisch dem der Orthopteren und muß als abgeleitet angesehen werden. Es ist deutlich länger als an dem kürzlich von WOOTTON et al. (1998) und WOOTTON & KUKALOVÁ-PECK (2000) behandelten Eugeopteriden aus dem tieferen Ober-Karbon von Argentinien. Bei einer solchen Länge und Gestalt ist eher eine Ei-Ablage im Boden als an Pflanzen wahrscheinlich.

Zeitliche und räumliche Verbreitung: Bisher nur aus dem Unteren Ober-Karbon (Oberes Namurium B, höheres Marsdenium) von Hagen-Vorhalle bekannt.

Erasipteroides valentini (BRAUCKMANN in BRAUCKMANN & KOCH & KEMPER 1985) Taf. 5 Fig. 2; Abb. 12

- * 1985 *Erasipterella valentini* BRAUCKMANN in BRAUCKMANN & KOCH & KEMPER 1985: 55-57, Abb. 38-39, Taf. 15 Fig. 1.
- 1989 *Erasipteroides valentini*. – BRAUCKMANN & ZESSIN: 202: Abb. 10.
- 1991a *Erasipteroides valentini*. – BRAUCKMANN: 172-177, Abb. 57 u. 61, Taf. 19.
- 2001 *Erasipteroides valentini*. – BECHLY & BRAUCKMANN & ZESSIN & GRÖNING: 210 u. 219-220, Abb. 1-6.
- 2001 *Erasipteroides cf. valentini*. – BECHLY & BRAUCKMANN & ZESSIN & GRÖNING: 210-211, Abb. 7-9.

Bekannte Körper-Teile: Fast komplettes Tier (Weibchen).

Kennzeichen: Die typische und bisher einzige bekannte Art von *Erasipteroides* mit der kennzeichnenden Merkmals-Kombination der Gattung (s. dort). – Flügel-Länge knapp 80 mm.

Zeitliche und räumliche Verbreitung: Bisher nur aus dem Unteren Ober-Karbon (Oberes Namurium B, höheres Marsdenium) von Hagen-Vorhalle bekannt.

Zessinella BRAUCKMANN 1988

Typus-Art: *Zessinella siope* BRAUCKMANN 1988; Unteres Ober-Karbon (Oberes Namurium B, höheres Marsdenium); Hagen-Vorhalle (Deutschland).

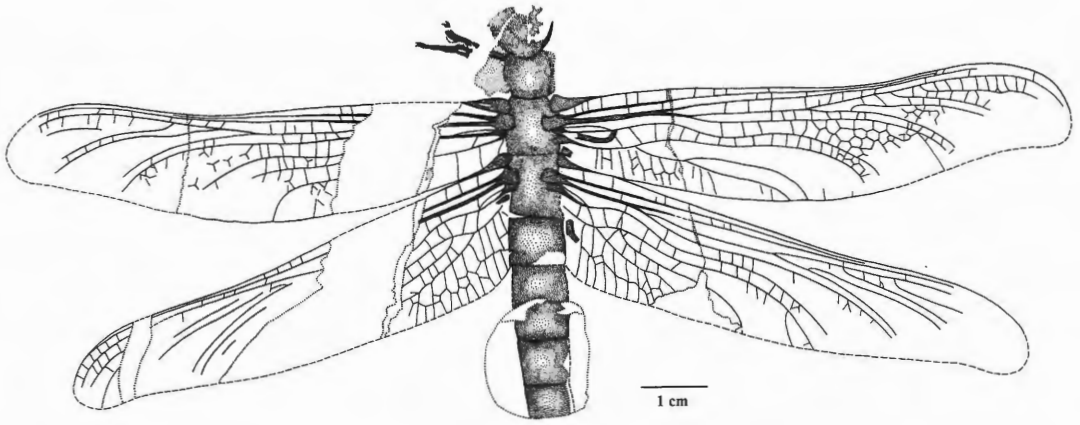


Abb. 12: *Erasipterooides valentini* (BRAUCKMANN 1985), Zeichnung von E. Gröning.

Kennzeichen (modifiziert nach BRAUCKMANN 1991: 177-178): Kleinwüchsig; Flügel-Länge ca. 40 mm. Flügel-Vorderrand deutlich konkav eingebogen; Praesubcostal-Feld kurz (transversal); basaler Abschnitt von M lang und deutlich entwickelt; distale AA im Vorderflügel nicht völlig zur Aderzellen-Begrenzung aufgelöst; Aderzellen sehr grobmaschig, Anzahl im Vorderflügel (geschätzt) = ca. 120; Zwischen-Aderung zumeist grobmaschig, stellenweise aber feinmaschiger; Hinterrand des Vorderflügels im Bereich des Anal-Feldes annähernd geradlinig verlaufend. Kopf (soweit erkennbar) relativ klein. Brust kräftig. Hinterleib sehr schlank.

Zeitliche und räumliche Verbreitung: Bisher nur aus dem Unteren Ober-Karbon (Oberes Namurium B, höheres Marsdenium) von Hagen-Vorhalle bekannt.

***Zessinella siope* BRAUCKMANN 1988**

Abb. 13

- * 1988 *Zessinella siope* BRAUCKMANN: 96-97, Abb. 1-3.
- 1991a *Zessinella siope*. – BRAUCKMANN: 172-177, Abb. 57 u. 61, Taf. 19.

Bekannte Körper-Teile: Relativ komplett erhaltenes Tier.

Kennzeichen: Die typische und bisher einzige bekannte Art von *Zessinella* mit der kennzeichnenden Merkmals-Kombination der Gattung (s. dort). – Flügel-Länge durchschnittlich ca. 35-40 mm (die einzelnen Flügel sind durch tektonische Verzerrung sehr unterschiedlich stark verlängert bzw. verkürzt).

Zeitliche und räumliche Verbreitung: Bisher nur aus dem Unteren Ober-Karbon (Oberes Namurium B, höheres Marsdenium) von Hagen-Vorhalle bekannt.

Meganisoptera MARTYNOV 1932

Kennzeichen (nach BECHLY 1999 und BECHLY et al. 2001: 226): Sehr großwüchsig. Flügelspannweite über 200 mm, korreliert mit stark vergrößerter Zellenanzahl in den Flügeln (mindestens 500 Zellen); Drängung der Längsadern entlang des Flügel-Vorderrandes.

Bemerkungen: Die paläozoischen Meganisoptera stellen – vor allem mit den Meganeuridae HANDLIRSCH 1906 – die größten Insekten, die es nach derzeitiger Kenntnis je auf der Erde gegeben hat. Wie aus den Längen/Breiten-Verhältnissen an den Flügeln auch bei Bruchstücken errechnet werden kann, erreichte eine Art aus dem Perm der USA, *Meganeuropsis permiana* CARPENTER 1939, eine Spannweite von rund 73 cm. Eine zweite Art, ebenfalls aus dem nordamerikanischen Perm, sowie die berühmte und oft fälschlich als größte Insekten-Art überhaupt zitierte *Meganeura monyi* (BRONGNIART 1884) aus dem höchsten Ober-Karbon von Commentry in Zentral-Frankreich waren nur wenig kleiner.

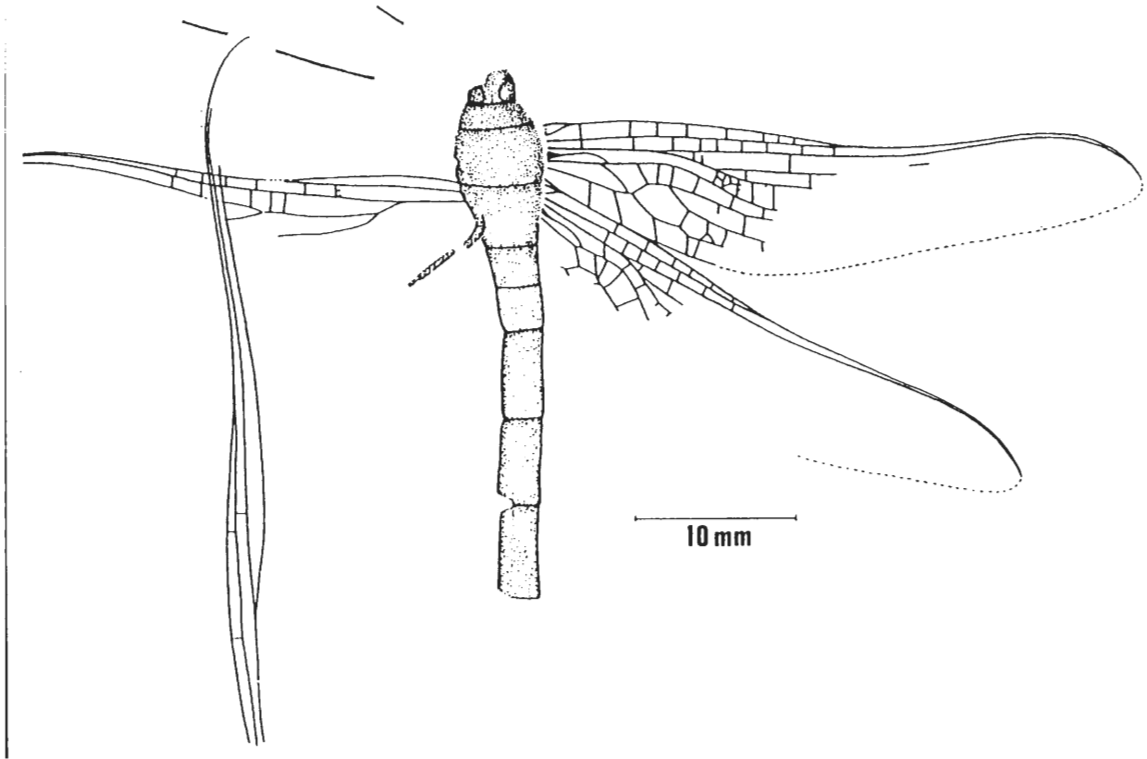


Abb. 13: *Zessinella siope* BRAUCKMANN 1988, Zeichnung des Holotypus.

Daneben nehmen sich die Namurotypidae mit der einzigen bisher bekannten Art *Namurotypus sippeli* von Vorhalle mit einer Flügelspannweite von „nur“ 32 cm sogar noch bescheiden aus. Immerhin aber ist dies die größte bisher bekannte Insekten-Art aus dem Namurium. Von ihr liegen insgesamt 3 recht vollständige Reste vor, die erstmals eine gesicherte komplette Rekonstruktion (durch BRAUCKMANN & ZESSIN 1989; weitere neue Erkenntnisse durch BECHLY et al. 2001) erlauben. Diese weicht in einigen Merkmalen ganz erheblich von der weit verbreiteten früheren, hypothetischen Meganeuriden-Rekonstruktion ab, die auf wesentlich weniger vollständigen Funden aus dem Ober-Karbon Frankreichs basiert und die in alle einschlägigen Lehrbücher übernommen worden ist.

Abweichend von den früheren Vorstellungen zeigt die Vorhaller Art, daß die paläozoischen Riesen-Libellen u. a. recht lange Antennen und relativ kleine Mundwerkzeuge hatten. Auch waren der Beinbau und die Schrägstellung der Brust-Segmente etwas anders, als man das bislang nach den heute lebenden Libellen vermutet hat. Bisher völlig unbekannt, nunmehr aber durch die Vorhaller Art belegt, sind die Hinterleibsanhänge des Männchens. Die wesentlichste Änderung aber ergab sich in der Flügel-Stellung. Diese war in den älteren Darstellungen immer in der für Libellen völlig untypischen Weise überlappend wiedergegeben. Das war schon deshalb unwahrscheinlich, weil die heutigen Libellen ja ihre Vorder- und Hinterflügel frei gegeneinander bewegen können, was bei Überlappung verständlicherweise nicht möglich wäre. Die Vorhaller Funde zeigen nunmehr eindeutig, daß die Flügel einander nicht überlappten. Eine ähnliche Bewegungsweise wie bei den jetzigen Libellen war auch für die ältesten Arten somit durchaus denkbar.

Familie **Namurotypidae** BECHLY 1996

Kennzeichen: Für Meganisoptera mäßig großwüchsig (Flügel-Länge ca. 150 mm; Spannweite ca. 320 mm). Vorderflügel-Umriß schmal-lanzettlich (Verhältnis Länge : Breite ca. 5.4 : 1); Hinterflügel mit verbreiterem Anal-Feld, Flügel-Umriß daher schmal-dreieckig (Verhältnis Länge : Breite ca. 4.3 : 1). Flügel-Vorderrand annähernd gerade; Praesubcostal-Feld proximal recht breit (exsagittal), mäßig lang (transversal), dunkler gefärbt als Umgebung (beginnende Sklerotisierung); ScP erst deutlich distal der Flügel-Mitte

in den Vorderrand einmündend; proximale Gabelung von RP sehr schmalwinklig; basaler Abschnitt von M zentral zwischen RP und basalem Cu verlaufend, sehr lang (transversal); keine Queradern zwischen den basalen Abschnitten von M und Cu; distale AA zunächst weit distal vorschwingend; Anzahl der Aderzellen relativ gering: Vorderflügel mit ca. 1000, Hinterflügel mit ca. 1100 Zellen; Vorderbrust-Flügelchen noch vorhanden, aber nur wenig seitlich vorragend. Kopf mäßig groß; Augen und Mandibeln relativ klein; Antennen lang, schlank, vielgliedrig. Brust relativ flach, Ringe kaum schräggestellt. Beine lang und kräftig, aber relativ schwach bedornt, mit 4 Tarsal-Gliedern; Posttarsus mit zwei kräftigen seitlichen und einer ebenso kräftigen Mittel-Kralle. Hinterleib schlank, sich nach hinten leicht verjüngend. Männchen mit 1 Paar langer, s-förmig schwingender Schwanz-Fäden, sehr langem, keulenförmigen Epiproct („Terminal-Filum“) und 1 Paar langer, seitlich abgeflachter Gonopoden (= Genital-Beine), deren Segmentierung noch schwach erkennbar.

Bemerkungen: Bei der Erstbeschreibung durch BRAUCKMANN & ZESSIN 1989 wurde die Vorhalle Riesen-Urlibelle *Namurotypus sippeli* den Meganeuridae HANDLIRSCH 1906 zugeordnet. Eine detaillierte Revision des gesamten Formenkreises durch BECHLY (1996) zeigt jedoch, daß diese Art eine selbständige Familie repräsentiert.

Lebensweise (nach BECHLY et al. 2001): Die Männchen von *Namurotypus sippeli* zeigen eine sehr urtümliche und von den heutigen Libellen deutlich abweichende Morphologie, insbesondere im Bau der Geschlechts-Organen, aus der sich auch neue Überlegungen zu deren Evolution und Funktion ergeben. Sekundäre Kopulations-Organen fehlen offensichtlich noch. Dafür sind die Schwanzfäden noch sehr lang, deutlich segmentiert und weniger kräftig als bei heutigen Libellen, aber schon s-förmig gebogen. Außerdem besaßen die Männchen von *Namurotypus* einen paarigen Penis mit einem Paar seitlicher Anhänge und einem weiteren Paar blattartiger, aber noch segmentierter Genital-Beine.

Das Fehlen von sekundären Kopulations-Organen bei *Namurotypus sippeli* läßt darauf schließen, dass die Paarung der ältesten fossilen Libellen nicht durch eine direkte Kopulation ablief, sondern durch das Absetzen freier Sperma-Pakete auf einem Untergrund. Auf ähnliche Weise geschieht dies heute noch bei den viel ursprünglicheren primär flügellosen Insekten. Die Männchen könnten dabei ihre s-förmigen Schwanzfäden hinter dem Kopf des Weibchens angesetzt haben, um das Weibchen über das Sperma-Paket zu dirigieren, ähnlich dem Paarungsverhalten mancher heutiger Spinnentiere.

Zeitliche und räumliche Verbreitung: Bisher nur aus dem Unteren Ober-Karbon (Oberes Namurium B, höheres Marsdenium) von Hagen-Vorhalle bekannt.

***Namurotypus* BRAUCKMANN & ZESSIN 1989**

Typus - Art: *Namurotypus sippeli* BRAUCKMANN & ZESSIN 1989; Unteres Ober-Karbon (Oberes Namurium B, höheres Marsdenium); Hagen-Vorhalle (Deutschland).

Kennzeichen: Die typische und bisher einzige bekannte Gattung der Namurotypidae mit der kennzeichnenden Merkmals-Kombination der Familie (s. dort).

Zeitliche und räumliche Verbreitung: Bisher nur aus dem Unteren Ober-Karbon (Oberes Namurium B, höheres Marsdenium) von Hagen-Vorhalle bekannt.

***Namurotypus sippeli* BRAUCKMANN & ZESSIN 1989**

Abb. 14

- * 1989 *Namurotypus sippeli* BRAUCKMANN & ZESSIN: 188-189, Abb. 2-8, Taf. 3-7.
- 1991a *Namurotypus sippeli*. – BRAUCKMANN: 145-167, Abb. 50-56, Taf. 14-18.
- 1991 *Namurotypus* sp. – KUKALOVÁ-PECK: 161, Abb. 6.15G.
- 2001 *Namurotypus sippeli*. – BECHLY, BRAUCKMANN, ZESSIN & GRÖNING: 211-218 u. 220-223, Abb. 10-12.

Bekannte Körper-Teile: Komplettes Tier (Männchen).

Kennzeichen: Die typische und bisher einzige bekannte Art der Namurotypidae mit der kennzeichnenden Merkmals-Kombination der Familie (s. dort). – Flügel-Länge ca. 150 mm.



Abb. 14: *Namurotypus sippeli* BRAUCKMANN & ZESSIN 1989, Rekonstruktionszeichnung von E. Gröning.

Zeitliche und räumliche Verbreitung: Bisher nur aus dem Unteren Ober-Karbon (Oberes Namurium B, höheres Marsdenium) von Hagen-Vorhalle bekannt.

Infra-Klasse **Neoptera** MARTYNOV 1923

Kennzeichen: Unter den Neoptera werden diejenigen Insekten-Ordnungen zusammengefaßt, die ihre Flügel in der Ruhe über dem Rücken auf eine bestimmte, hier als abgeleitet gewertete Weise zusammenlegen können. Bei ihnen sind die Sklerite des Artikulations-Bandes zwischen Flügel-Basis und Brust-Ring zu Gruppen verschmolzen (vgl. KUKALOVÁ-PECK 1991: 162, Abb. 6.16A). Zu ihnen gehören alle modernen Ordnungen der Pterygota.

Bemerkungen: Zu den unterschiedlichen Auffassungen über die basale Aufteilung der Fluginsekten (= Pterygota) siehe die Bemerkungen unter dem Kapitel Palaeoptera (s.o.).

Stammgruppe der **Hemipteroidea** sensu KUKALOVÁ-PECK & BRAUCKMANN 1992 (Urschnabelkerfe)

Kennzeichen: Hier werden die ursprünglichsten Formen der Hemipteroidea zusammengefaßt. Sie zeigen z.T. noch sehr urtümliche Merkmale wie etwa Vorderbrust-Flügelchen, beinähnliche Maxillipalpen oder eine sehr altertümliche Flügel-Aderung. Die Hemipteroidea sind insgesamt vor allem gekennzeichnet durch die besondere Spezialisierung des Kopfes [mit einem hochgewölbten Postclypeus (= hinterer Anteil des Stirn-Schildes zur Unterbringung der Saug-Pumpe) und in unterschiedlicher Weise differenzierten, bohrenden oder saugenden Mund-Werkzeugen].

Bemerkungen: Die hierher gehörigen Arten wurden bisher meist zu den „Protorthoptera HANDLIRSCH 1906“ („Urgeradflügler“) gezählt, einer von den Paläoentomologen sehr unterschiedlich gewerteten Insekten-Gruppe. CARPENTER (1992) schildert die wechselvolle Erforschungs-Geschichte, erkennt die Protorthoptera als sehr weit gefaßte eigenständige Ordnung aber noch an. Demgegenüber halten viele unter den jüngeren Autoren – so z.B. RASNITSYN (in ROHDENDORF & RASNITSYN 1980) und KUKALOVÁ-PECK (1991) – mit z.T. sehr unterschiedlichen Argumenten die „Protorthoptera“ für eine sehr uneinheitliche (polyphyletische) Gruppe, deren einzelne Arten sich von den unterschiedlichsten Ausgangsformen herleiten lassen. Sie ziehen diesen Begriff vollständig ein und verteilen die betroffenen Formen auf andere Ordnungen. Wie u.a. die Untersuchungen von KUKALOVÁ-PECK & BRAUCKMANN (1992) zeigen, dürfte es sich bei vielen bislang zu den „Protorthoptera“ gestellten Arten in Wirklichkeit um eine Vorläufergruppe der heutigen Hemiptera (Schnabelkerfe), also der Wanzen und Zikaden handeln. Auch die Vorhaller Arten gehören hierher.

Eine stärker detaillierte Untergliederung der Stammgruppe der Hemipteroidea als im vorliegenden Rahmen nötig, wird von KUKALOVÁ-PECK & BRAUCKMANN (1992) vorgelegt und näher begründet.

Bezeichnend für die Vorhaller Formen ist die Erhaltungsweise: Beide Flügel-Paare liegen flach übereinander und sind umgekehrt v-förmig nach hinten außen gerichtet; der Körper ist nie, der Kopf nur selten erhalten, wohl aber sind gelegentlich die sehr langen Beine überliefert. Nach der Flügel-Aderung lassen sich die Funde auf zwei vermutlich nahe verwandte Familien aufteilen, die Paoliidae und die „Cacurgidae“. Zumindest die Paoliidae waren bisher nur durch isolierte Flügel bekannt, deren Aderung noch sehr an die Palaeodictyoptera erinnert. So ist es verständlich, daß die früheren Autoren diese Formen meist noch dieser Ordnung zurechneten. Erst in jüngerer Zeit setzte sich allmählich die Auffassung durch, daß sie zu den Neoptera gehören, was durch die Vorhaller Funde nun vollends bestätigt wird.

Familie **Paoliidae** HANDLIRSCH 1906

Kennzeichen: Vorder- und Hinterflügel von ähnlicher Länge und Aderung. Umriß des Vorderflügels oval, schlank, mit breitem Costal-Feld. ScP gewöhnlich im distalen Flügel-Viertel in RA einmündend; RP vor der Flügel-Mitte entspringend; MA nur über eine sehr kurze Strecke an der unmittelbaren Flügel-Basis frei, dann sogleich mit dem Stamm von R verschmolzen; MP gut entwickelt und mehrfach dichotom aufgeteilt; Cu sehr nahe der Flügel-Basis aufgeteilt; CuA stark verzweigt; CuP einfach oder randlich wenig verzweigt; Anal-Feld durch eine Clavus-Falte zwischen CuP und Analis sowie durch eine leichte Einbuch-

tung bei CuP abgesetzt; Arculus vorhanden; Zwischen-Aderung fein, ähnlich dem Archaedictyon der Palaeodictyoptera. Umriß des Hinterflügels mehr gerundet-dreieckig, im Bereich des Anal-Feldes etwas verbreitert. Kopf sehr klein, mit sehr langen, vielgliedrigen Antennen. Beine sehr lang, schlank. Vorderbrust-Flügelchen bisher nicht eindeutig belegt. Brust-Bereich, Hinterleib und dessen Anhänge bislang unbekannt.

Bemerkungen: Die Paoliidae ähneln im Flügel-Bau oberflächlich weitgehend den Cacurgidae, was eine definitive Zuordnung vor allem von weniger gut erhaltenem Material erheblich erschwert. Die Übereinstimmungen betreffen nicht nur den Flügel-Umriß, sondern auch den Gesamteindruck der Flügel-Aderung, vor allem den Bau von M und Cu im Basal-Bereich. Nur bei exakter Analyse des basalen Flügel-Abschnittes mit seiner Aderzellen-Bildung, den charakteristischen Ader-Verschmelzungen und der Ausbildung des Arculus ist eine sichere Trennung beider Familien möglich. Der auffälligste (aber nicht unbedingt wichtigste) Unterschied zwischen beiden Familien liegt in der Ausbildung der Zwischen-Aderung: Die Paoliidae zeigen ein feinmaschiges, an das Archaedictyon der Palaeodictyoptera erinnerndes Netzwerk; bei den „Cacurgidae“ sind die Maschen gewöhnlich deutlich gröber. Ein weiteres Merkmal – der distale Verlauf der ScP – kann nur bedingt zur Abgrenzung herangezogen werden: Bei den Paoliidae mündet die ScP nach bisheriger Kenntnis distal stets in RA ein, bei den meisten Cacurgidae-Arten jedoch in den Vorder-Rand.

Zeitliche und räumliche Verbreitung: Tieferes Ober-Karbon [tieferes Namurium B (Alportian/Kinderscoutian) bis tieferes Westfalium]; Europa und N-Amerika; 8-9 Gattungen mit insgesamt 12-13 Arten. Sollte sich künftig keine erhebliche Erweiterung der zeitlichen Reichweite ergeben, so könnten sich die Paoliidae als recht gute Leitfossilien erweisen.

***Kemperala* BRAUCKMANN 1984**

Typus-Art (und einzige derzeit bekannte Art): *Kemperala hagenensis* BRAUCKMANN 1984; Unteres Ober-Karbon (Oberes Namurium B, höheres Marsdenium); Hagen-Vorhalle (Deutschland).

Kennzeichen: Großwüchsig. Hinterflügel nur wenig breiter als Vorderflügel, mit nur wenig verbreitertem Anal-Feld. Verhältnis Länge : Breite ca. 3 : 1. Vorderrand konvex gebogen, Umriß daher etwas rundlich (schlank-oval). Breite (exsagittal) des Costal-Feldes etwa 1/6 der Flügel-Breite einnehmend; RA ungegabelt; RP weit proximal, bei weniger als 1/4 der Flügel-Länge entspringend, terminal einen sigmoidal gebogenen schmal-dreieckigen Fächer bildend; erster Seiten-Ast des RP knapp distal vor der Flügel-Mitte abzweigend; Aufteilung von MP knapp proximal der Flügel-Mitte beginnend; Cu-Feld schmal-dreieckig; Anal-Feld mäßig lang, mehr als 1/4 der Flügel-Länge einnehmend, nur durch sehr schwache Einbiegung des Hinterrandes markiert. Kopf sehr klein; Antennen sehr lang, vielgliedrig. Beine sehr lang, schlank.

Bemerkungen: Nach KUKALOVÁ (1958: 938) besteht innerhalb der Paoliidae eine „Spezialisations-Reihe“ der Gattungen von *Paoliola* über *Paolia*, *Holasicia* und *Zdenekia* zu *Olinka* (die spezialisierteste Gattung). Diese Reihe ist gekennzeichnet durch (1) die Verschiebung der Gabelung von MP und Cu sowie zum Teil auch durch die Verlagerung des Ursprungs und der Aufteilung des RP in distaler Richtung, (2) die Vergrößerung des Feldes von CuA auf Kosten der Felder von RP und MP, (3) die Verbreiterung des Costal-Feldes, (4) die Vergrößerung des Anal-Feldes und (5) die Ausbildung zunehmend regelmäßiger Queradern. *Kemperala* fügt sich in diese „Spezialisierungs-Reihe“ nicht ohne weiteres ein, da sie ursprüngliche und abgeleitete Merkmale miteinander kombiniert. Ursprünglich sind dabei vor allem: (1) der weit proximal gelegene Ursprung und die ebenfalls recht weit proximal gelegene Aufteilung des RP und (2) die nur eben angedeutete Tendenz zur Ausbildung regelmäßiger angeordneter Queradern; abgeleitet sind demgegenüber u.a.: (1) die relativ weit distal gelegene Gabelung von MP, damit verbunden (2) das relativ schmale Feld von MP und (3) das breite Costal-Feld.

In den abgeleiteten Merkmalen und zudem in der Größe und im schmal-ovalen Flügel-Umriß ähnelt *Kemperala* sehr dem Vorder-Flügel von *Zdenekia* KUKALOVÁ 1958.

Von *Kemperala* waren bei den ersten Darstellungen (BRAUCKMANN 1984; BRAUCKMANN & KOCH & KEMPER 1985) nur wenige Einzel-Exemplare bekannt, die nicht die volle Variations-Breite vermitteln konnten. Bei zunehmender Material-Fülle ergab sich zunächst die Frage, ob diese Art eine ähnlich weitgehende Variabilität wie für *Homoioptera vorhallensis* (s. dort) zeigen könnte, welche die Abgrenzung gegenüber

Zdenekia sprengen würde. Die Gesamt-Übersicht ergab jedoch, daß die Aufteilungs-Punkte der Haupt-Adern innerhalb von *Kemperala* recht festgelegt sind. Damit können *Kemperala* und *Zdenekia* nach wie vor als selbständige Gattungen nebeneinander bestehen bleiben.

Von den übrigen Gattungen der Paoliidae unterscheidet sich *Kemperala* wesentlich deutlicher, vor allem schon durch den auffällig schmal-ovalen Flügel-Umriß und die größeren Ausmaße.

Zeitliche und räumliche Verbreitung: Bisher nur aus dem Unteren Ober-Karbon (Oberes Namurium B, höheres Marsdenium) von Hagen-Vorhalle und Fröndenberg (noch nicht publiziert) bekannt.

***Kemperala hagenensis* BRAUCKMANN 1984**

Taf. 6 Fig. 1 – 4; Taf. 7 Fig. 1 – 3; Abb. 15

- * 1984 *Kemperala hagenensis* BRAUCKMANN: 111, Abb. 2.
- 1985 *Kemperala hagenensis*. – BRAUCKMANN in BRAUCKMANN & KOCH & KEMPER: 62-64, Abb. 43-44, Taf. 16 Fig. 1.
- 1991a *Kemperala hagenensis*. – BRAUCKMANN: 188-193, Abb. 64-65, Taf. 20.
- 1992 *Kemperala hagenensis*. – KUKALOVÁ-PECK & BRAUCKMANN: 2465, Abb. 39.

Bekannte Körper-Teile: Fast komplettes Tier, ohne Hinterleib.

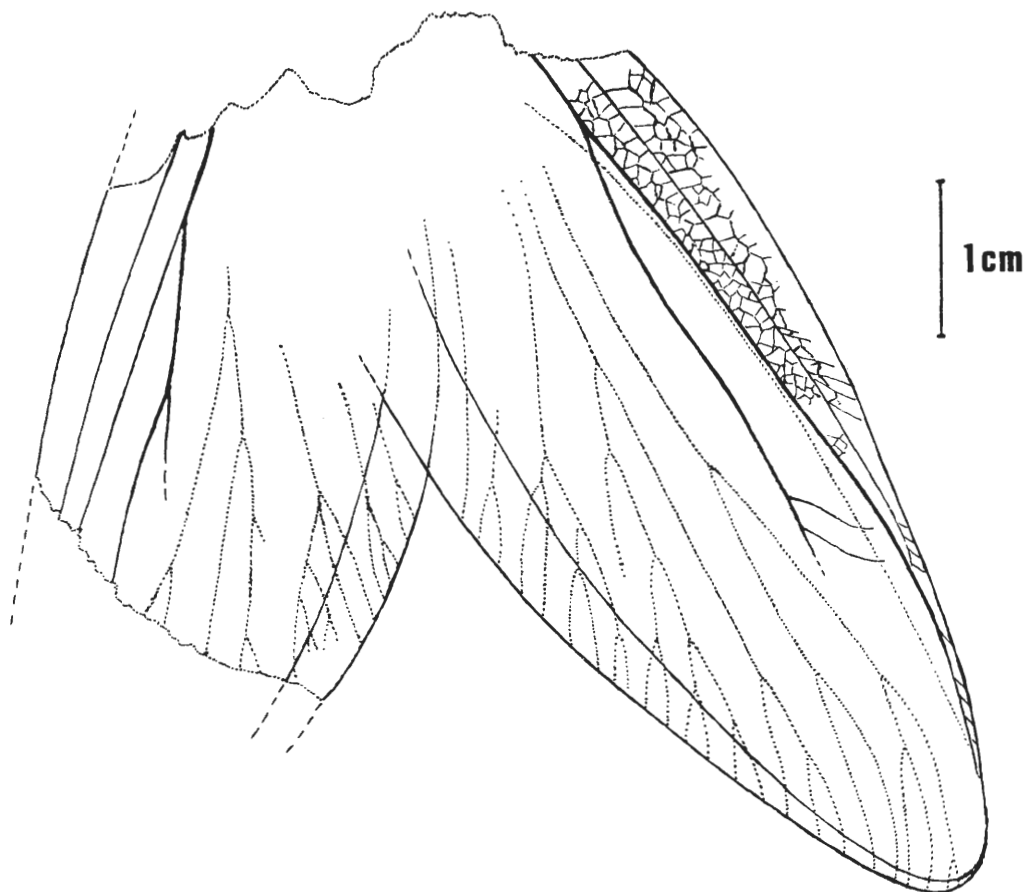


Abb. 15: *Kemperala hagenensis* BRAUCKMANN 1984, Zeichnung des Holotypus.

Kennzeichen: Da bislang nur die Typus-Art bekannt ist, gelten hier die Merkmale der Gattung *Kemperala* (s.o.). Flügel-Länge ca. 60-62 mm.

Bemerkungen: *Kemperala hagenensis* ist mit einer Flügel-Länge von etwa 60 mm die größte der Vorhaller Urschnabelkerf-Arten. Sie ist darüber hinaus durch eine größere Anzahl an Exemplaren belegt, die nun erstmals Untersuchungen über die Variabilität innerhalb der Paoliidae ermöglichen. Dies ist bei der großen Individuenzahl eine der aufwendigsten Arbeiten am Vorhaller Material in nächster Zukunft.

Zeitliche und räumliche Verbreitung: Bisher nur aus dem Unteren Ober-Karbon (Oberes Namurium B, höheres Marsdenium) von Hagen-Vorhalle und Fröndenberg (noch nicht publiziert) bekannt.

***Holascia* KUKALOVÁ 1958**

Typus - Art: *Holascia vetula* KUKALOVÁ 1958; Ober-Karbon (Namurium C); Horní Suchá (Schacht Präsident Gottwald, früher Frantisek), Mähren, Tschechische Republik.

Kennzeichen: Mäßig großwüchsig. Flügel sehr schlank bis mäßig schlank (Verhältnis Länge : Breite ca. 3.5 : 1 bis 2.7 : 1). Vorder- und Hinterrand über eine weite Strecke fast gerade und parallel. Costal-Area etwa 1/6 bis 1/5 der Flügel-Breite (exsagittal) einnehmend; ScP etwa 1/5 bis 1/3 der Flügel-Länge vorn Apex entfernt in RA einmündend; Gabelung der MP etwa in der Flügel-Mitte; CuA etwa 2/5 bis weniger als 1/3 der Hinterrand-Länge einnehmend; Anal-Feld über etwa 1/3 des Hinterrandes erstreckt, distale Begrenzung durch eine schwache Einbiegung des Hinterrandes markiert; Zwischen-Aderung mäßig bis sehr feinmaschig, unregelmäßig (auch im Costal-Feld); Tendenz zur Ausbildung von Quer-Adern nur im Bereich zwischen CuA und CuP sowie in der Costal-Area, dort nur wenig schräg gegen den Vorderrand gerichtet.

Zeitliche und räumliche Verbreitung: Tieferes Ober-Karbon (Oberes Namurium B, höheres Marsdenium bis Westfalium A); Mittel-Europa (Mähren und Hagen-Vorhalle); 3 Arten.

***Holascia rasnitsyni* BRAUCKMANN 1984**

Taf. 8 Fig. 1; Abb. 16

- * 1984 *Holascia rasnitsyni* BRAUCKMANN: 111-112, Abb. 3.
- 1985 *Holascia rasnitsyni*. – BRAUCKMANN in BRAUCKMANN & KOCH & KEMPER: 65-68, Abb. 47-48 u. ?52, Taf. 17 Fig 1, Taf. 18 Fig. 1 u. ?2.
- 1991a *Holascia rasnitsyni*. – BRAUCKMANN: 194-199, Abb. 68-69 u. ? 73; Taf. 21 u. ?Taf. 22.

Bekannte Körper-Teile: Relativ komplettes Tier ohne Kopf, Brust-Ringe und Hinterleib.

Kennzeichen: Relativ kleinwüchsig. Vorderflügel: Umriß relativ plump, Verhältnis Länge : Breite ca. 2.7 : 1. Cu-Feld schmal dreieckig, am Hinterrand weniger als 1/3 der Flügel-Länge einnehmend; Zwischen-Aderung mäßig feinmaschig. Flügel-Länge ca. 34-38 mm.

Bemerkungen: Von *Kemperala hagenensis* (s.o.) läßt sich *Holascia rasnitsyni* leicht durch die geringere Größe und den schlankeren, weniger rundlichen Flügel-Umriß unterscheiden. Schwieriger ist bei ungünstiger Erhaltung die Unterscheidung von *Kochopteron hoffmannorum* (s.u.), das bei annähernd gleicher Größe einen ähnlichen Flügel-Umriß hat. Wichtigste Unterschiede sind (1) die distal in den Vorderrand einmündende ScP, (2) die deutlich pectinaten Zweig-Adern der ScP im Costal-Feld und (3) die etwas grobmaschigere Zwischen-Aderung bei *Kochopteron hoffmannorum*.

Auch *Holascia rasnitsyni* ist durch eine größere Anzahl an Exemplaren belegt, die ebenfalls Untersuchungen über die Variabilität innerhalb der Paoliidae ermöglichen. Dies ist bei der großen Individuenzahl eine der aufwendigsten Arbeiten am Vorhaller Material in nächster Zukunft.

Zeitliche und räumliche Verbreitung: Bisher nur aus dem Unteren Ober-Karbon (Oberes Namurium B, höheres Marsdenium) von Hagen-Vorhalle bekannt.

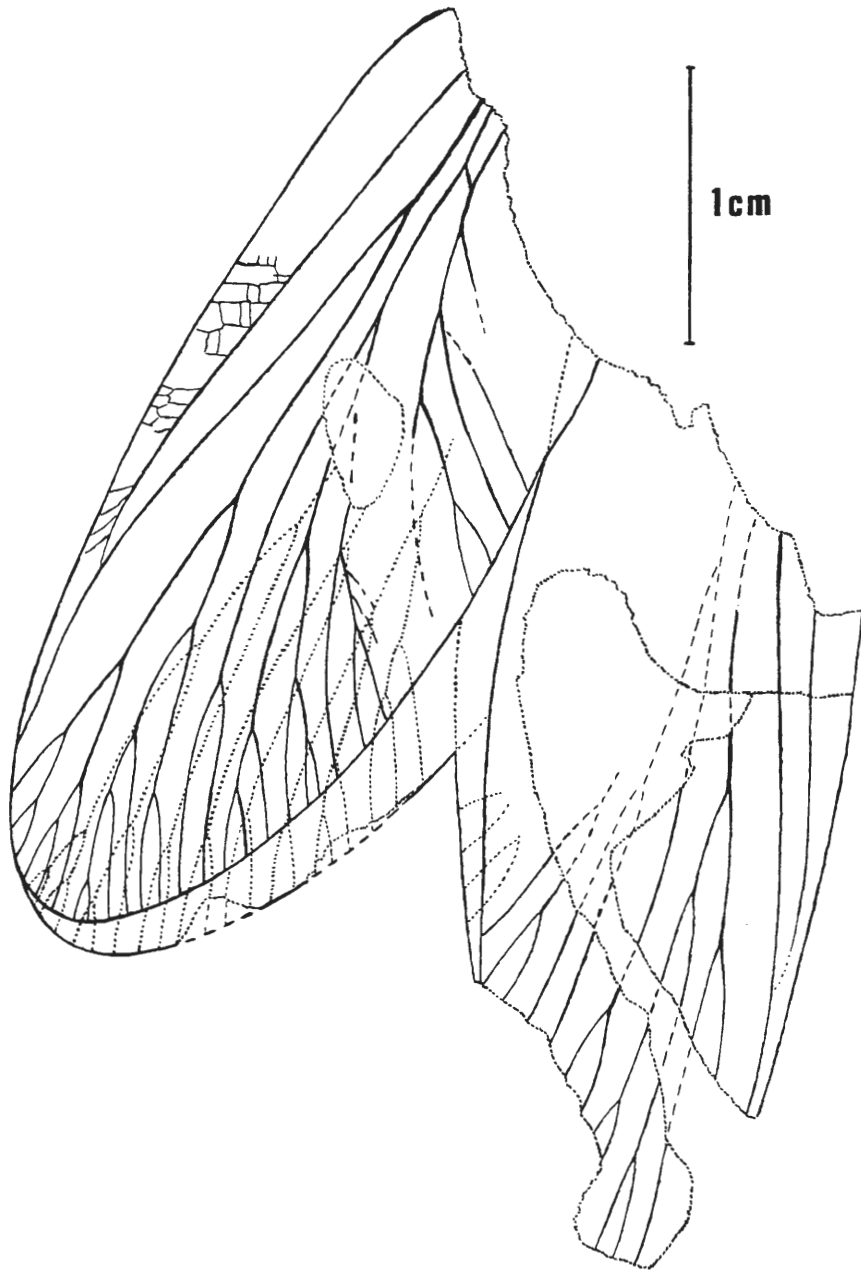


Abb. 16: *Holasicia rasnitsyni* BRAUCKMANN 1984, Zeichnung des Holotypus.

? Familie **Cacurgidae** HANDLIRSCH 1911

Kennzeichen (modifiziert nach CARPENTER 1992: 120): Vorderflügel oval, Apex breit-gerundet; ScP fast gerade, außerhalb der Flügel-Mitte in den Vorderrand einmündend; RP deutlich vor der Flügel-Mitte entspringend; MA nur über eine sehr kurze Strecke an der unmittelbaren Flügel-Basis frei, dann sogleich mit dem Stamm von R verschmolzen; CuA basal über eine relativ lange Strecke mit MP verschmolzen, sich vor dem Ursprung von RP aufteilend, sodann wieder mit CuP1 anastomisierend; Zwischen-Adern zahlreich.

Bemerkungen: Die Cacurgidae sind eine Familie, die in jüngerer und jüngster Zeit einige Male diskutiert worden ist, wobei die einzelnen Autoren zu sehr unterschiedlichen Auffassungen gelangt sind. Dies drückt sich auch drastisch in der jeweils zugeordneten Gattungs- und Arten-Zahl aus (vgl. z.B. BRAUCKMANN 1991 u. CARPENTER 1992). Die Problematik kann nicht ohne detaillierte Analyse des gesamten Formen-Komplexes (einschließlich der „Omaliidae HANDLIRSCH 1906“ und anderer nahestehender Gruppen) gelöst werden, wobei aber leicht Fragen der Priorität des dann gültigen Familien-Namens auftreten können. Eine solche detaillierte Darstellung der ebenfalls in diesen Formenkreis gehörenden Geraridae SCUDDER 1885 lieferten kürzlich KUKALOVÁ-PECK & BRAUCKMANN 1992.

Wir folgen hier vorläufig der letzten Gesamt-Übersicht durch CARPENTER (1992), sind aber der Ansicht, daß auch dort die Fassung der Cacurgidae nicht unproblematisch ist. Die beiden in diesen Gesamt-Komplex gehörenden Vorhaller Arten (*Kochopteron hoffmannorum* und *Heterologopsis ruhrensis*) können daher nur vorbehaltlich den – insgesamt noch problematischen – Cacurgidae zugezählt werden.

Zeitliche und räumliche Verbreitung: Je nach Auffassung (s.o.) 4 Gattungen mit 4 Arten (im Ober-Karbon der U.S.A.) bis zu 14 Gattungen mit insgesamt 17 Arten (im Ober-Karbon: Oberes Namurium B bis Westfalium D; N-Amerika, Europa).

***Kochopteron* BRAUCKMANN 1984**

Typus-Art: *Kochopteron hoffmannorum* BRAUCKMANN 1984; Unteres Ober-Karbon (Oberes Namurium B, höheres Marsdenium); Hagen-Vorhalle (Deutschland).

Kennzeichen: Mäßig großwüchsig. Vorder- und Hinterflügel von ähnlicher Größe und Aderung. Umriß mäßig schlank, Verhältnis Länge : Breite ca. 3 : 1; Vorder- und Hinterrand über eine weite Strecke gerade, subparallel; ScP im äußeren Flügel-Drittel in den Vorderrand mündend, mit deutlich pectinaten Seitenzweigen im Costal-Feld; RP innerhalb des proximalen Flügel-Drittels des Flügels (nahe der „Basal-Zelle“) – entspringend, reich verzweigt, distal mit mindestens 8-9 Endzweigen; RP-Feld einen dreieckigen, symmetrisch um den Apex angeordneten Fächer bildend; MP (distal mit ca. 9 Endzweigen) und Cu ebenfalls reich aufgegliedert; Cu-Verzweigung teilweise dicht gedrängt und büschelig. Zwischen-Aderung mäßig grobmaschig.

Bemerkungen: Durch die gesamte Flügel-Morphologie, insbesondere aber durch die in den Vorderrand einmündende ScP fügt sich *Kochopteron* noch relativ gut in die Cacurgidae auch im Sinne von CARPENTER (1992) ein.

Zeitliche und räumliche Verbreitung: Bisher nur aus dem Unteren Ober-Karbon (Oberes Namurium B, höheres Marsdenium) von Hagen-Vorhalle bekannt.

***Kochopteron hoffmannorum* BRAUCKMANN 1984**

Taf. 8 Fig. 2 – 5; Taf. 9 Fig. 1 – 5; Abb. 17

- * 1984 *Kochopteron hoffmannorum* BRAUCKMANN: 114, Abb. 4.
- 1985 *Kochopteron hoffmannorum*. – BRAUCKMANN in BRAUCKMANN & KOCH & KEMPER: 74-76, Abb. 56-57, Taf. 21 Fig. 1, Taf. 22 Fig. 1-3.
- 1991a *Kochopteron hoffmannorum*. – BRAUCKMANN: 214-217, Abb. 77-78, Taf. 24.

Bekannte Körper-Teile: Zusammenhängende Vorder- und Hinterflügel.

Kennzeichen: Da bislang nur die Typus-Art bekannt ist, gelten hier die Merkmale der Gattung *Kochopteron* (s.o.). Flügel-Länge ca. 41 mm.

Bemerkungen: Bei oberflächlicher Betrachtung und ungünstiger Erhaltung ist *Kochopteron hoffmannorum* nur schwer von *Holascia rasnitsyni* (s.o.) zu unterscheiden, die bei fast gleicher Größe einen ähnlichen Flügel-Umriß hat. Wichtigste Unterschiede sind (1) die distal in RA einmündende ScP und (2) die etwas feinmaschige Zwischen-Aderung (auch im Costal-Feld) und (3) das Fehlen von deutlich pectinaten Zweig-Adern der ScP im Costal-Feld bei *Holascia rasnitsyni*.

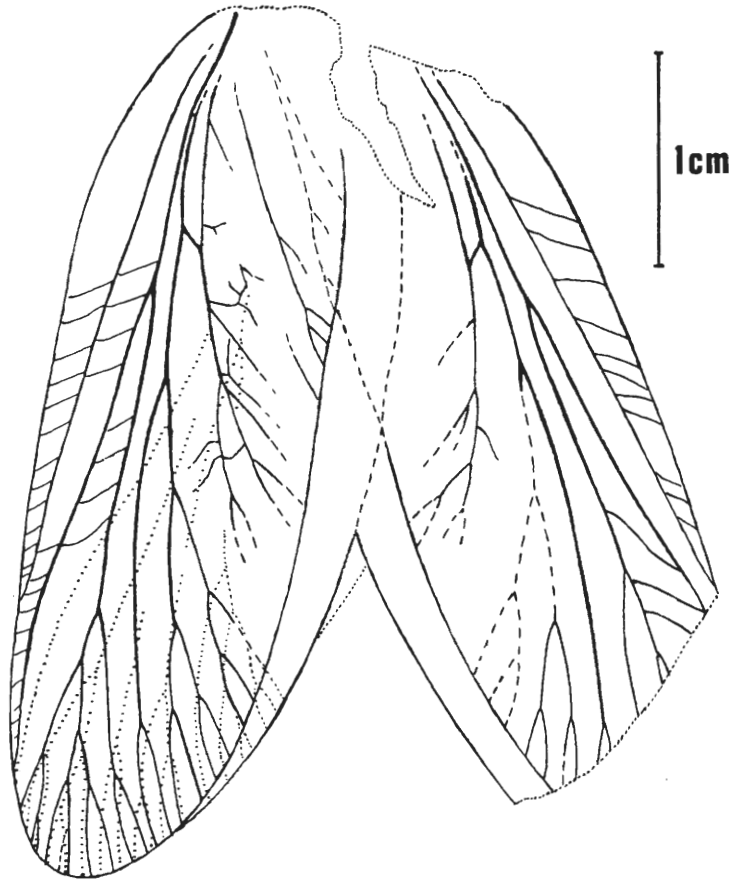


Abb. 17: *Kochopteron hoffmannorum* BRAUCKMANN 1984, Zeichnung des Holotypus.

Zeitliche und räumliche Verbreitung: Bisher nur aus dem Unteren Ober-Karbon (Oberes Namurium B, höheres Marsdenium) von Hagen-Vorhalle bekannt.

***Heterologopsis* BRAUCKMANN & KOCH 1982**

Typus - Art: *Heterologopsis ruhrensis* BRAUCKMANN & KOCH 1982; Unteres Ober-Karbon (Oberes Namurium B, höheres Marsdenium); Hagen-Vorhalle (Deutschland).

Kennzeichen: Relativ kleinwüchsig. Vorder- und Hinterflügel von ähnlicher Größe, Gestalt und Aderung; Umriß relativ schlank (Verhältnis Länge : Breite 3.1 : 1); Vorderrand in der Mitte konkav eingebogen; Costal-Feld mäßig breit (exsagittal), etwa 1/7 der maximalen Flügel-Breite erreichend; ScP kurz, etwa bei 4/7 der Flügel-Länge in RA einmündend; RP mit 4 subparallelen und in gleichen Abständen abzweigenden Seitenästen; Distal-Ende der „Basal-Zelle“ deutlich proximal vom Ursprung des RP gelegen; CuP einfach; Anal-Feld sehr schmal (exsagittal), mit nur wenigen Adern; Zwischen-Aderung weitmaschig, im Costal-Feld weitgehend pectinat. Vorderbrust-Flügelchen sehr wahrscheinlich vorhanden. Kopf relativ groß, breit, mit emporgewölbtem Stirn-Schild, kurzem, breit-dreieckigem Saug-Schnabel, kurzen, schwachen beinähnlichen Kiefertastern (= Maxillipalpen) und vermutlich relativ langen, vielgliedrigen Antennen. Beine sehr lang, kräftig.

Bemerkungen: Die Familien-Zugehörigkeit von *Heterologopsis* bleibt vorerst bis zur Klärung des wirklichen Umfangs der Cacurgidae unsicher. Von den übrigen Cacurgidae sensu CARPENTER (1992) unterscheidet sich die Gattung deutlich durch die in RA einmündende ScP. In eine weiter gefasste Familie (z.B. sensu BRAUCKMANN 1991) fügt sie sich aber durchaus ein.

Zeitliche und räumliche Verbreitung: Bisher nur aus dem Unteren Ober-Karbon (Oberes Namurium B, höheres Marsdenium) von Hagen-Vorhalle bekannt.

***Heterologopsis ruhrensis* BRAUCKMANN & KOCH 1982**
Taf. 9 Fig. 6; Abb. 18

- * 1982 *Heterologopsis ruhrensis* BRAUCKMANN & KOCH: 18-20, Abb. 4-5.
- 1985 *Heterologopsis ruhrensis*. – BRAUCKMANN in BRAUCKMANN & KOCH & KEMPER: 71-73, Abb. 54-55, Taf. 19 Fig. 1, Taf. 20 Fig. 1.
- 1990 *Heterologopsis ruhrensis*. – KUKALOVÁ-PECK & BRAUCKMANN: 1109, Abb. 7.
- 1991a *Heterologopsis ruhrensis*. – BRAUCKMANN: 207-212, Abb. 74-76, Taf. 23.
- 1992 *Heterologopsis ruhrensis*. – KUKALOVÁ-PECK & BRAUCKMANN: 2465.
- 1997 *Heterologopsis ruhrensis*. – RASNITSYN: 244, Abb. 18.16.

Bekannte Körper-Teile: Fast komplettes Tier, ohne Brust-Ringe und Hinterleib.

Kennzeichen: Da bislang nur die Typus-Art bekannt ist, gelten hier die Merkmale der Gattung *Heterologopsis* (s.o.). Flügel-Länge ca. 24-26 mm.

Bemerkungen: Von *Heterologopsis ruhrensis* ist bisher zwar nur ein vollständiges Exemplar bekannt, das aber ausgezeichnet erhalten ist und nicht nur Details der Flügel, sondern auch vom Kopf und von den Beinen erkennen läßt.

Zeitliche und räumliche Verbreitung: Bisher nur aus dem Unteren Ober-Karbon (Oberes Namurium B, höheres Marsdenium) von Hagen-Vorhalle bekannt.

Die Spinnentier-Funde von Hagen-Vorhalle

Die Überlieferung der Spinnentiere ist im Paläozoikum noch wesentlich spärlicher als die der Insekten. Zwar lassen sich mittlerweile einige Ordnungen bis ins Devon, die Skorpione sogar bis ins Silurium, zurückverfolgen, doch ist die Funddichte insgesamt sehr gering. Von den vier Vorhaller Exemplaren haben gleich zwei – der Geißelskorpion und die Kapuzenspinne – die bisherigen Altersrekorde für ihre Ordnungen gebrochen.

Auch in Hagen-Vorhalle sind die Spinnentiere nur sehr untergeordnet vertreten. Immerhin liegen aber sechs Einzelfunde aus drei Ordnungen vor: der Geißelskorpion *Geralinura naufraga* (BRAUCKMANN & KOCH 1983) (in nunmehr 2 Exemplaren), die Kapuzenspinne *Curculioides adompha* BRAUCKMANN 1987 sowie drei zu der ausgestorbenen, auf das Paläozoikum beschränkten Ordnung Trigonotarbida gehörende Formen, *Eophrynus udus* BRAUCKMANN 1985, *Trigonotarbus johnsoni* POCOCK 1911 und eine nicht näher bestimmbare Art.

Die Übersicht zeigt, daß die Funde von Vorhalle auch für einen Teil der Spinnentiere bis in die ersten Anfänge der erdgeschichtlichen Überlieferung zurückführen. Die vollständige Erhaltung erlaubt darüber hinaus zum Teil erstmalig gut abgesicherte Rekonstruktionen für einige Formen.

Klasse **Arachnida** LAMARCK 1801 (Spinnentiere)

Ordnung **Trigonotarbida** PETRUNKEVITCH 1949

Kennzeichen (nach DUNLOP 1996b: 182): Opisthosoma-Tergit 1 einen Verschuß-Grat bildend, in einigen Familien reduziert; Tergite 2-8 (manchmal 2-9) durch 2 Längsfurchen in eine Mittelachse und links und rechts je einen Seitenrand aufgeteilt; Tergite 2 und 3 oft zu einem Diplotergit verschmolzen; Tergite 4-9 nicht verschmolzen. Sternit 1 fehlend. Pedipalpen und Laufbeine beinartig, ohne Spezialisierungen. Chelizeren zweigliedrig, vom Klappmesser-Typ.

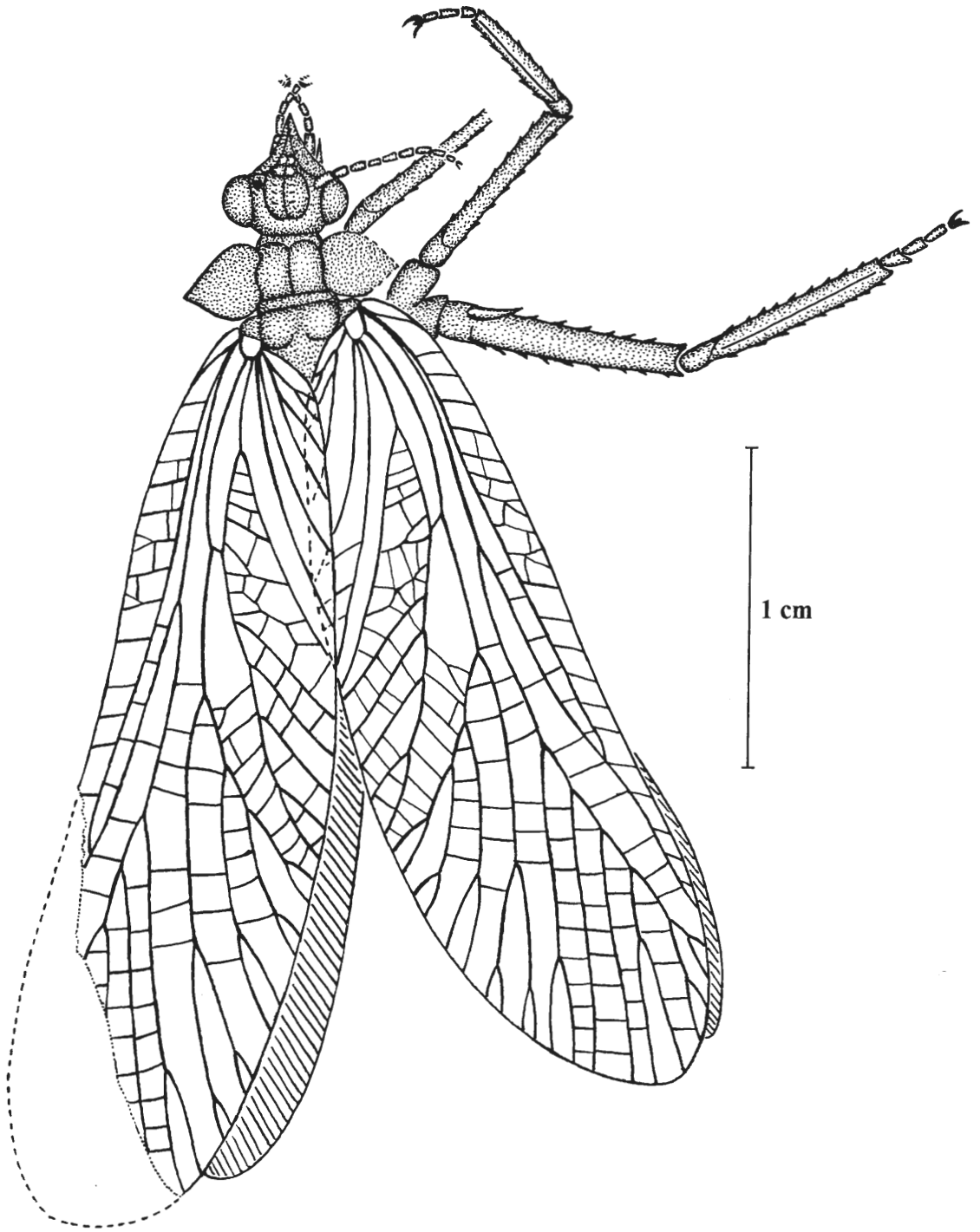


Abb. 18: *Heterologopsis ruhrensis* BRAUCKMANN & KOCH 1982, Zeichnung des Holotypus.

Bemerkungen: DUNLOP (1996b) synonymisiert die nach bisheriger Kenntnis auf das Karbon beschränkte Arachniden-Ordnung Anthracomartida KARSCH 1882 mit den Trigonotarbida. Bei der Auswahl des Ordnungs-Namens entscheidet er sich zugunsten der nomenklatorisch zwar jüngeren, aber morphologisch weitaus besser bekannten und in der Literatur weiter verbreiteten Bezeichnung Trigonotarbida. Da die zoologischen Nomenklatur-Vorschriften die Namensgebung oberhalb der Familien-Gruppe nicht regeln, ist dieses Vorgehen durchaus legitim. Die früheren Angehörigen der Anthracomartida werden dabei auf Familien-Rang (Anthracomartidae HAASE 1890) den Trigonotarbida eingereiht.

Zeitliche und räumliche Verbreitung: Ober-Silurium (Pridolium; DUNLOP 1996a) bis Unter-Perm (Asselium; s. z. B. RÖSSLER & BRAUCKMANN 2000). Europa, Nord- und Süd-Amerika (einziger bisheriger Nachweis von dort: PINTO & HÜNICKEN 1980).

Familie **Trigonotarbidae** PETRUNKEVITCH 1949

Kennzeichen: Prosoma subtriangulär, mit 1 Augen-Paar; 2 Paar Buchlungen am 2. und 3. Sternit; Opisthosoma oval, breit mit Prosoma artikulierend, dort kaum verjüngt, mit 9 Tergiten (dabei Tergit 2+3 zu einem Diplotergit verschmolzen), Tergite 2-8 durch 2 Längsfurchen in 3 Plattenreihen aufgeteilt, Rand ohne Dornen.

Zeitliche und räumliche Verbreitung: Unter-Devon (Unter-Emsium) bis Mittleres Ober-Karbon (Westfalium B); West- und Mittel-Europa.

Trigonotarbus POCOCK 1911

Typus – Art (und einzige bisher bekannte Art): *Trigonotarbus johnsoni* POCOCK 1911; zuvor nur bekannt aus dem Ober-Karbon (Westfalium B) in England (Coseley/Staffordshire); mehrere gut erhaltene Exemplare.

Kennzeichen: Opisthosoma: Länge und Breite etwa gleich, Seiten konvex; Augen-Paar auf einem etwa zentral gelegenen Hügel.

Zeitliche und räumliche Verbreitung: Tieferes Ober-Karbon (Oberes Namurium B, höheres Marsdenium bis Westfalium B); West- und Mittel-Europa (Coseley/Staffordshire und Hagen-Vorhalle).

Trigonotarbus johnsoni POCOCK 1911

Taf. 10 Fig. 1, Abb. 19

- * 1911 *Trigonotarbus johnsoni* POCOCK: 74-75, Abb. 38, Taf. 3, Fig. 4
- 1949 *Trigonotarbus johnsoni*. – PETRUNKEVITCH: 250-255, Abb. 104-109, 111 u. 250-257.
- 1953 *Trigonotarbus johnsoni*. – PETRUNKEVITCH: 89-90, Abb. 165.
- 1955 *Trigonotarbus johnsoni*. – PETRUNKEVITCH: P112, Abb. 77.2 u. 79.
- 1996b *Trigonotarbus johnsoni*. – DUNLOP: 179, Abb. 2b.

Bekannte Körper-Teile: Komplettes Tier (in mehreren Exemplaren).

Material von Vorhalle: Ein ebenfalls fast komplettes Tier (Nr. P21046) in Dorsal-Ansicht.

Maße (in mm). – Gesamt-Länge (ohne Extremitäten) 5,8. – Prosoma: Länge 2,2; Breite 3,8. – Opisthosoma: Länge 3,6; Breite (größte Breite im 4. tergite) 4,6.

Kennzeichen: - Prosoma: Umriß gleichmäßig gerundet-dreieckig, gegen den Hinterrand leicht eingeschnürt, im Verhältnis zum gesamten Körper recht großflächig, mit beiderseits 3 hintereinander gelegenen, deutlich abgesetzten Seiten-Loben und breitem medianen Augen-Hügel; Median-Fortsatz nur sehr kurz schnabelförmig verlängert, vorn breit-gerundet. - Opisthosoma: Umriß suboval, mit abgestutztem Vorderrand, etwas breiter als lang (erhaltungsbedingt, s.u.; Verhältnis Länge : Breite geschätzt ca. 0.77 : 1), größte Breite in der Mitte; Tergit-Grenzen durch deutliche, kräftig eingeschnittene Furchen markiert; Quer-

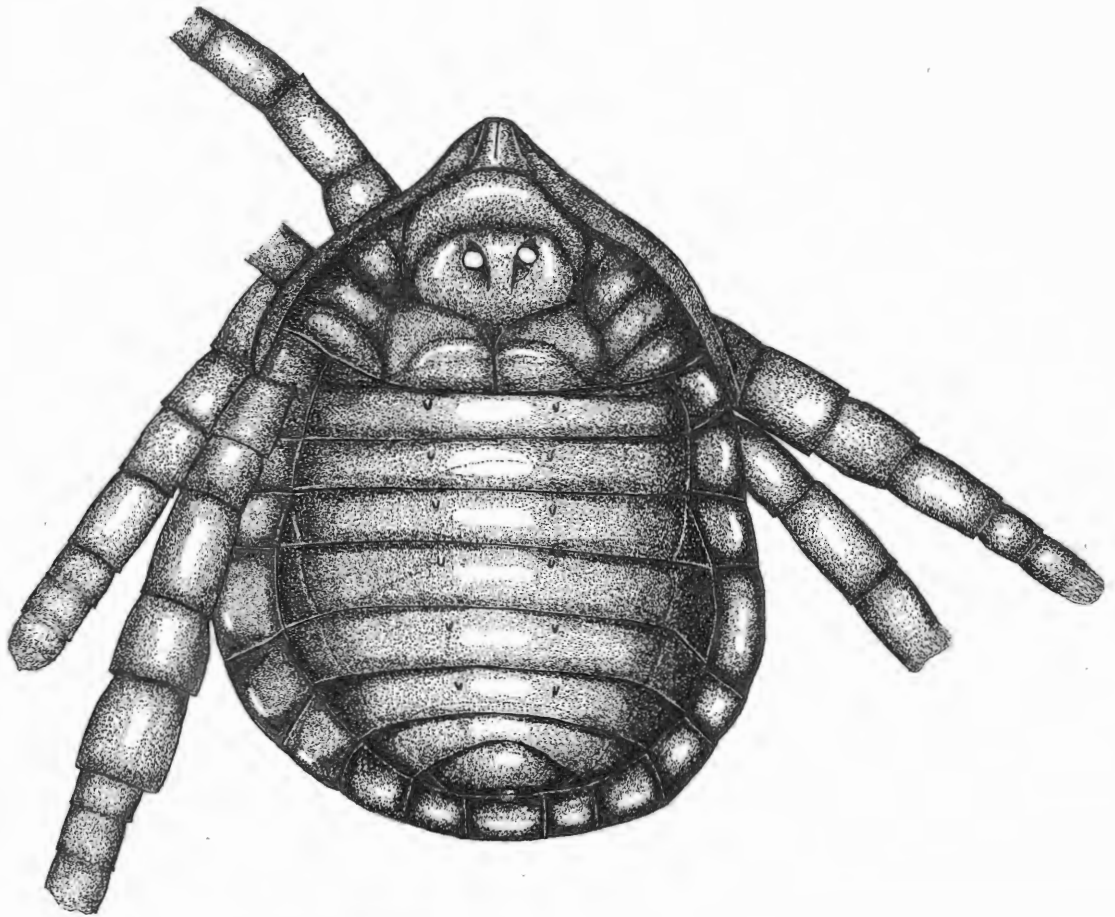


Abb. 19: *Trigonotarbus johnsoni* POCKOCK 1911.

gliederung durch zwei ebenso deutlich eingeschnittene, konvex schwingende Längsfurchen in eine sehr breite Mittelachse und zwei relativ schmale Seitenränder. – Skulptur: Gesamte Panzer-Oberfläche glatt. – Extremitäten: soweit erkennbar, recht lang und sehr kräftig.

Bemerkungen: Das Vorhaller Exemplar erscheint in der Längs-Achse deutlich gestaucht, weshalb es breiter, kürzer und rundlicher als der Holotypus wirkt. Da aber alle sonstigen erkennbaren Merkmale völlig mit diesem übereinstimmen, sehen wir keinen Grund für eine artliche Abtrennung.

Anhand (1) des durch 2 Längs-Furchen aufgeteilten Opisthosomas (mit sehr breiter Mittelachse und relativ schmalen Seitenrändern) und (2) des vorn nur schwach schnabelförmig in einen gerundet endenden Median-Fortsatz verlängerten Opisthosoma ist die Art sehr leicht erkennbar. Zudem sind die Beine auffällig kräftig.

Zeitliche und räumliche Verbreitung: Bisher nur aus dem tieferen Ober-Karbon (Oberes Namurium B, höheres Marsdenium und Westfalium B) von Hagen-Vorhalle bzw. Coseley/Stafordshire, England bekannt.

Trigonotarbidae?, gen. et sp. indet.

Abb. 20

v 1987 Trigonotarbidae?, gen. et sp. indet. – BRAUCKMANN : 105-108, Abb. 11-13.

v 1991 Trigonotarbidae?, gen. et sp. indet. – BRAUCKMANN : 29-34, Abb.7,Taf.2.

Bekannte Körper-Teile: Fast komplettes Tier (Ventral-Ansicht), aufbewahrt in der Sammlung H. Knebel, Nr. Kn VII/59/a-b, Abgüsse im WMfN-P.

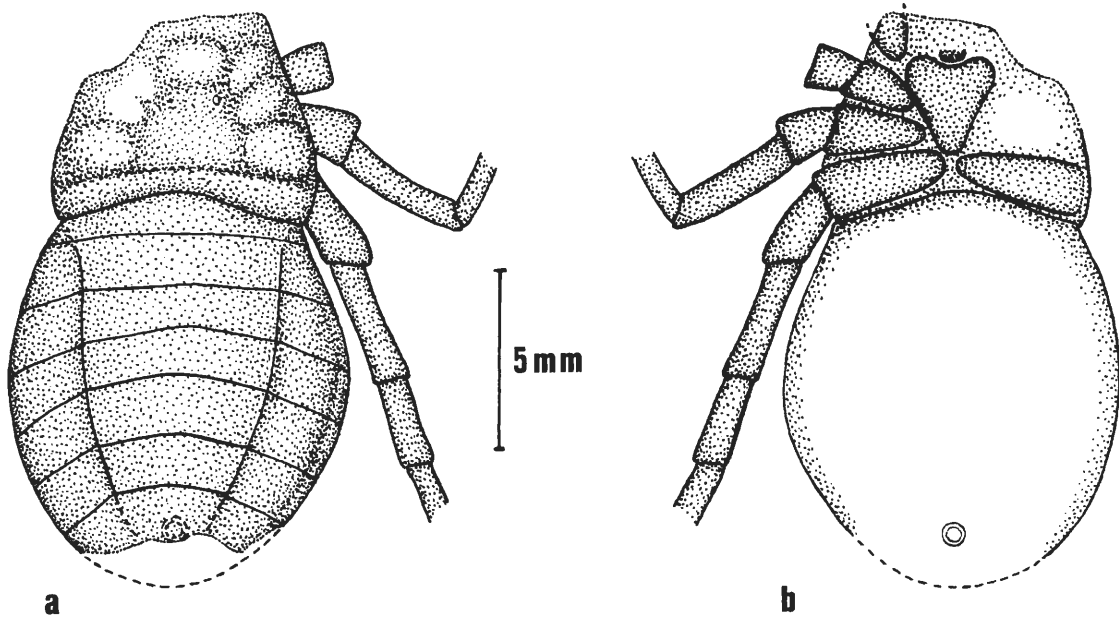


Abb. 20: Trigonotarbiidae?, gen. et sp. indet.

E r h a l t u n g : Das Exemplar befindet sich in einer Geode und ist daher – im Gegensatz zu den meisten übrigen Funden in Hagen-Vorhalle – nur wenig flachgedrückt. Wie oft bei fossilen Spinnentieren hat sich die Rückseite des Opisthosoma postmortal konkav eingesenkt; daher konnten sich Merkmale der Bauchseite (so z.B. der Anal-Deckel) schwach durchprägen. Das Opisthosoma hat demgegenüber seine ursprüngliche Wölbung beibehalten.

M a ß e (in mm): - Erhaltene Körper-Länge (ohne Extremitäten) ca.15.0. – Prosoma: Länge ca. 5.0; Breite 7.4.- Opisthosoma: Länge (geschätzt) ca. 11.0; Breite 9.4.

K e n n z e i c h e n . - Prosoma: Umriß – soweit erkennbar – länglich dreieckig, sehr wahrscheinlich etwas länger als breit, gegen den Hinterrand leicht eingeschnürt, im Verhältnis zum gesamten Körper recht großflächig, mit beiderseits 3 hintereinander gelegenen Seiten-Loben und medianem Augen-Hügel; Median-Fortsatz wahrscheinlich schnabelförmig verlängert. Sternum der Bauchseite relativ großflächig, etwa herzförmig im Umriß. – Opisthosoma: Umriß suboval, mit abgestutztem Vorderrand, länger als breit (Verhältnis Länge : Breite geschätzt ca. 1 : 0.85), größte Breite in der Mitte; Tergit-Grenzen durch deutliche, kräftig eingeschnittene Furchen markiert; Quergliederung durch zwei ebenso deutlich eingeschnittene, schwach sigmoidal schwingende Längsfurchen in eine mäßig breite Mittelachse und zwei relativ breite Seitenränder. – Skulptur: Gesamte Panzer-Oberfläche mit feinen, unregelmäßigen Knötchen bedeckt. – Extremitäten: Soweit erkennbar recht lang und mäßig schlank.

B e m e r k u n g e n : Die Quergliederung des Opisthosoma in 3 Plattenreihen ist – in Kombination mit der vorliegenden Opisthosoma-Morphologie – kennzeichnend für die eine Gruppe von Familien der Trigonotarbida, zu denen das vorliegende Fundstück somit zu stellen ist. Unsicher bleibt jedoch die Familien-Zugehörigkeit, da die Gestalt und Gliederung des 8. Tergites nicht bekannt ist: Wenn dieser seitlich ebenfalls in 3 Platten geteilt ist, so müßte das Stück zu den Aphantomaritidae PETRUNKEVITCH 1945 gezählt werden, ist er jedoch ungeteilt, so gehört es zu den Trigonotarbiidae PETRUNKEVITCH 1949. Nach der Gestalt des 7. Tergites läßt sich diese zweite Möglichkeit eher vermuten, so daß eine Zuordnung zu den Trigonotarbiidae hier – allerdings mit den nötigen Vorbehalten – bevorzugt wird. Eine nähere Bestimmung auf der Gattungs- bzw. Art-Ebene ist angesichts der unvollständigen Erhaltung derzeit nicht möglich.

Der nunmehr ebenfalls von Hagen-Vorhalle bekannte *Trigonotarbus johnsoni* (s.o.) unterscheidet sich recht deutlich durch (1) das auffällig schlankere Sternum am Opisthosoma (2), die geringere Panzer-Einschnürung zwischen Opisthosoma und Opisthosoma, (3) die schmalere Reihen der Seiten-Platten am Opisthosoma und (4) die glatte Panzer-Oberfläche.

Auffälligstes Merkmal scheint an dem Vorhaller Exemplar das im Vergleich zu den anderen aus dem gesamten Verwandtschaftskreis bekannten Formen extrem breite, im Umriß herzförmige Sternum zu sein. Es ist somit wahrscheinlich, daß der Fund eine – derzeit noch nicht näher zu bezeichnende – neue Gattung der Trigonotarbidae (oder, weniger wahrscheinlich, der Aphantomartidae) darstellt.

Familie **Eophrynidae** KARSCH 1882

Kennzeichen (nach DUNLOP 1995: 457): Großwüchsig, kräftig skulptiert. Opisthosoma mit 9 Tergiten; Tergit 1 reduziert und gewöhnlich unter dem Hinterrand des Prosoma verborgen; Tergit 2 und 3 nicht zu einem Dilpotergit verschmolzen; Tergit 9 in 1 Median- und 2 Lateral-Platten gegliedert; Sternit 8 und 9 randlich mit insgesamt 2 Paaren von terminalen Dornen. Prosoma nach vorn in einen langen schnabelähnlichen Fortsatz verlängert, seitlich girlandenartig lobiert. Panzer-Oberfläche mit dichter Tuberkulation, Bauchseite nur wenig tuberkuliert.

Zeitliche und räumliche Verbreitung: Höheres Karbon; Europa, Nord-Amerika, Süd-Amerika; 16 Gattungen.

Eophrynus H. WOODWARD 1871

Typus - Art: *Curculioides prestvicii* BUCKLAND 1837; Ober-Karbon (Westfalium B); England (Bereich Shropshire und Worcestershire/Staffordshire).

Kennzeichen: Opisthosoma mit jederseits 3 Längsreihen von zusammengesetzten Groß-Knoten (2 Reihen jederseits auf den Median-Platten, 1 Reihe auf den Lateral-Platten).

Bemerkungen: Die sehr ähnliche Gattung *Pleophrynus* PETRUNKEVITCH 1945 aus dem höheren Ober-Karbon in West-Europa und Nord-Amerika unterscheidet sich nach DUNLOP (1994: 292) durch die einzelnen, nicht zusammengesetzten Groß-Knoten auf dem Opisthosoma.

Zeitliche und räumliche Verbreitung: Tieferes Ober-Karbon (Namurium B, höheres Marsdenium bis Westfalium B); Großbritannien, Deutschland, ?Mähren, ?Niederlande; nach der Revision von *Pleophrynus* durch DUNLOP 1994 wohl nur noch 2 sichere Arten.

Eophrynus udus BRAUCKMANN in BRAUCKMANN & KOCH & KEMPER 1985 Abb. 21

* 1985 *Eophrynus udus* BRAUCKMANN in BRAUCKMANN & KOCH & KEMPER: 14-18, Abb. 3-4, Taf. 1 Fig. 1, Taf. 2 Fig. 1.
1991a *Eophrynus udus*. – BRAUCKMANN: 19-28, Abb. 3-4, Taf. 1 Fig. 1.

Bekannte Körper-Teile: Komplettes Tier.

Kennzeichen: Prosoma im Umriß breit-subtriangulär (Verhältnis Länge : Breite = 1 : 1.2), im Vergleich zum übrigen Körper groß (Längen-Verhältnis Prosoma : Opisthosoma = 1 : 1.6), nach vorn in einen langen, schnabelartigen Fortsatz verlängert; Augen-Paar auf einem etwa zentral gelegenen Hügel; Seitenfelder mit jederseits 3 girlandenartigen Loben. Opisthosoma breit-gerundet, subcirculär (Verhältnis Länge : Breite = 1 : 1.05), größte Breite etwas vor der Mitte. Begrenzung der medianen Tergit-Platten nicht subparallel, sondern deutlich konvex nach außen gebogen schwingend. Median-Platte von Tergit 9 deutlich durch eine Furche in 2 Teilplatten untergliedert. Die 4 Dornen am Opisthosoma-Hinterrand nur sehr kurz. Skulptur: Die insgesamt 6 Tuberkel-Längsreihen mit der Tendenz zur Ausbildung von je 2 kräftigen zusammengesetzten Tuberkeln pro Tergit 3 bis 8.

Bemerkungen: Die Interpretation der Opisthosoma-Gliederung durch BRAUCKMANN et al. (1985) bzw. BRAUCKMANN (1991) folgte noch dem Konzept von PETRUNKEVITCH (1955). Wie DUNLOP (1994) zeigen konnte, ist dieses jedoch nicht korrekt: Tatsächlich ist der Tergit 1 unter dem Hinterrand des Prosoma verborgen und in der Rückenansicht nicht erkennbar; der erste sichtbare Tergit ist somit Tergit 2. Das hintere Paar von Lateral-Platten gehört somit auch nicht zu Tergit 8, sondern zum Vorderabschnitt von Tergit 9, dessen Median-Platte längs in 2 Teilplatten untergliedert ist.

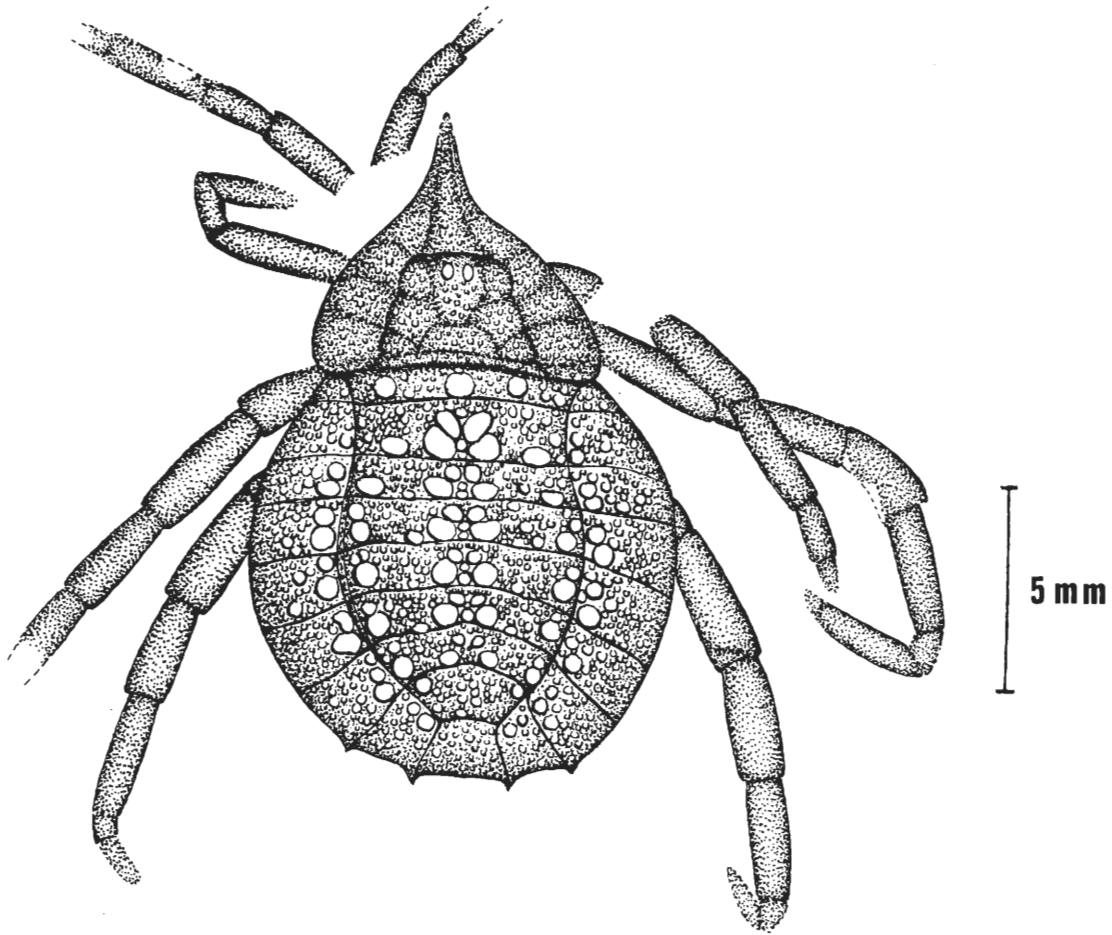


Abb. 21: *Eophrynus udus* BRAUCKMANN 1985, Zeichnung des Holotypus.

Lebensweise: *Eophrynus udus* hatte sehr wahrscheinlich wie alle Trigonotarbida eine räuberische Lebensweise, indem sie ihren Beutetieren versteckt an Pflanzen oder auch inmitten der Pflanzendecke auflauerten. Die jetzt am Fossil auffällige, kräftige Knötchen-Skulptur auf der Panzer-Rückenseite wird dabei zu Lebzeiten des Tieres gute Tarnungsmöglichkeiten bewirkt haben.

Zeitliche und räumliche Verbreitung: Bisher nur aus dem Unteren Ober-Karbon (Oberes Namurium B, höheres Marsdenium) von Hagen-Vorhalle bekannt.

Ordnung **Thelyphonida** LATREILLE 1804 (Geißelskorpione)

Kennzeichen: Panzer relativ großwüchsig (im Gegensatz zu den ähnlichen, aber sehr kleinen Schizomida PETRUNKEVITCH 1945 = Zwerggeißelskorpione), schlank; Opisthosoma längs deutlich zweigeteilt in Mesosoma und verschmälertes, 3-gliedriges Metasoma, am Hinterende mit vielgliedriger, fadenförmiger Geißel. Chelizeren klein, scherenförmig; Pedipalpen sehr kräftig, stark bedorn, einen Fangkorb bildend; 1. Laufbein-Paar zu langen, antennenartigen Tast-Organen umgebildet. Prosoma meist mit 8 kleinen Augen (2 vorn gelegene Median-Augen, wenn vorhanden, und beiderseits eine Gruppe von je 3 seitlichen Augen).

Bemerkungen: Geißelskorpione sind trotz ihres Namens mit den Skorpionen nicht näher verwandt. Kennzeichnend sind der schlanke Körper und die namensgebende lange Geißel am Hinterende. Fossil sind sie außerordentlich selten. Außer einer Art aus dem Jung-Tertiär von Kalifornien und einer kürzlich entdeckten Art aus der höheren Unter-Kreide (Aptium, Crato Member, Santana Formation; Araripe Plateau, NE-Brasilien; vgl. DUNLOP 1998) sind nur knapp 20 Fundstücke bekannt. Diese stammen alle aus dem

Ober-Karbon, und zwar aus Europa, Nordamerika und ?China. *Geralinura naufraga* von Vorhalle ist die älteste bekannte Art. Sie wurde kürzlich – anlässlich einer Revision der britischen karbonischen Geißelskorpione von DUNLOP & HORROCKS (1996) – in die Gattung *Geralinura* versetzt.

Heute leben etwa 16 Gattungen mit insgesamt etwa 85 Arten in den Subtropen und Tropen. Die Tiere halten sich gewöhnlich unter abgefallenem Laub, unter Steinen oder unter der lockeren Borke von Bäumen auf und sind nachtaktiv. Der Körper ist abgeflacht und meist unscheinbar bräunlich. Das vordere Beinpaar ist zu langen Tastorganen umgestaltet. Ihre Nahrung – Insekten, kleine Tausendfüßer, Asseln, Würmer und Landschnecken – ergreifen sie mit den kräftigen, fangkorbtartig ausgebildeten Kiefertastern. Zur Abwehr können die Geißelskorpione aus ihren Analdrüsen den Angreifern zielsicher und sehr wirksam eine aus Essigsäure oder ähnlichen Säuren bestehende Flüssigkeit entgegenspritzen.

Im Laufe ihrer langen, mindestens über 310 Millionen Jahre dauernden Entwicklung haben sich die Geißelskorpione erstaunlich wenig geändert. Entsprechend dürften auch schon die fossil überlieferten Formen eine ähnliche Lebensweise wie die heutigen Arten gehabt haben.

Familie ?**Thelyphonidae** LUCAS 1835

Bemerkungen: Eine sichere Familien-Zuweisung ist derzeit nicht möglich, da die beiden rezenten Familien Thelyphonidae und Hypoctonidae ROWLAND & COOKE 1973 noch nicht hinreichend gut definiert sind und ihre Abgrenzung umstritten ist (DUNLOP & HORROCKS 1996). *Geralinura* fehlt allerdings der für die Hypoctonidae bislang als kennzeichnend betrachtete dornförmige Median-Fortsatz am Prosoma-Vorderende und ähnelt somit mehr den Thelyphonidae, weshalb wir sie hier – wie schon DUNLOP & HORROCKS 1996 – vorbehaltlich zu dieser Familie stellen.

Zeitliche und räumliche Verbreitung: Seit dem Unteren Ober-Karbon (Oberes Namurium B, höheres Marsdenium); karbonische Formen bekannt aus Europa, Nord-Amerika und ? China; 2 Gattungen mit insgesamt 8 Arten.

Geralinura SCUDDER 1884

Typus-Art: *Geralinura carbonaria* SCUDDER 1884; Ober-Karbon (Westfalium D); Mazon Creek/Illinois (U.S.A.).

Kennzeichen: 1 Paar Median-Augen vorhanden.

Zeitliche und räumliche Verbreitung: Ober-Karbon (sicher vom Oberen Namurium B, höheres Marsdenium, bis zum Westfalium D); Europa, Nord-Amerika, ?China; 7 Arten.

Geralinura naufraga (BRAUCKMANN & KOCH 1983)

Taf. 10 Fig. 2; Abb. 22

- * 1983 *Prothelyphonus naufragus* BRAUCKMANN & KOCH: 65-71, Abb. 1-3, Tab. 1.
- 1985 *Prothelyphonus naufragus*. – BRAUCKMANN in BRAUCKMANN & KOCH & KEMPER: 19-23, Abb. 6-7, Taf. 2 Fig. 2, Taf. 3 Fig. 1.
- 1991a *Prothelyphonus naufragus*. – BRAUCKMANN: 36-45, Abb. 8-9, Taf. 1 Fig. 2.
- 1996 *Geralinura naufraga*. – DUNLOP & HORROCKS: 300.

Bekannte Körper-Teile: Fast komplettes Tier.

Kennzeichen: Prosoma im Verhältnis zum Opisthosoma relativ groß, im Umriß abgerundet-oktogonal, mit kurzem subparallelen Außenseiten-Abschnitt und kurzem Median-Kiel knapp hinter der Mitte. Opisthosoma relativ breit, Metasoma deutlich abgesetzt, breit, aber kurz.

Bemerkungen: Die insgesamt recht ähnliche Art *Geralinura neerlandica* (LAURENTIAUX-VIEIRA & LAURENTIAUX 1961) aus dem Westfalium A von Süd-Limburg (Niederlande) unterscheidet sich durch (1) das relativ kleinere Prosoma mit längerem, stärker nach vorn konvergierenden Außenseiten-Abschnitt und

weiter hinten gelegenen kurzen Median-Kiel sowie (2) das deutlich größere Metasoma.

Bei *G. naufraga* ist die Umwandlung des 1. Laufbein-Paares zu antennenartigen Tast-Organen zwar auch schon deutlich erkennbar, aber noch nicht so extrem weit fortgeschritten wie bei den rezenten Geißelskorpionen.

Zeitliche und räumliche Verbreitung: Bisher nur aus dem Unteren Ober-Karbon (Oberes Namurium B, höheres Marsdenium) von Hagen-Vorhalle bekannt.

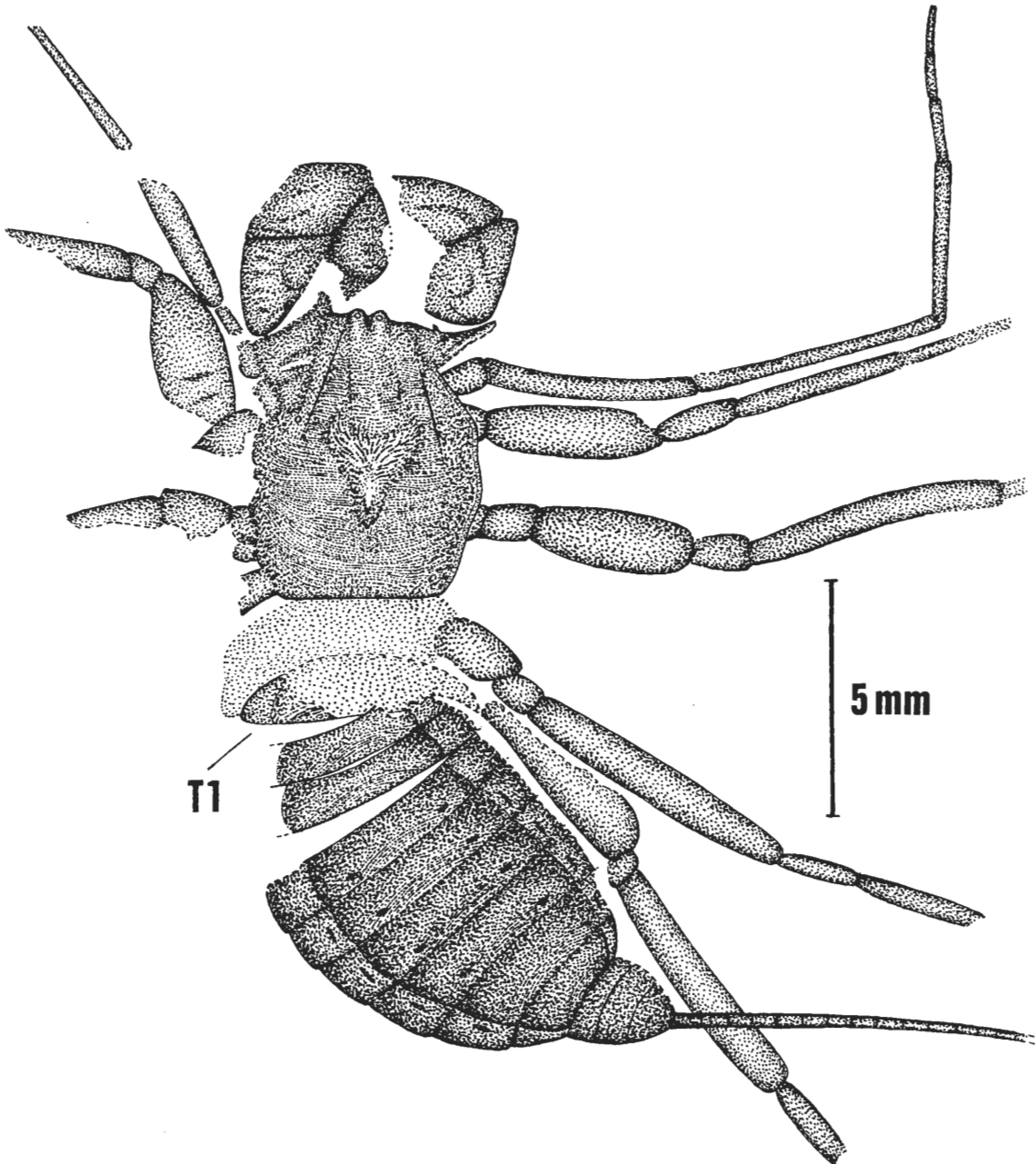


Abb. 22: *Geralinura naufraga* (BRAUCKMANN & KOCH 1983), Zeichnung des Holotypus.

Ordnung **Ricinuleida** THORELL 1892 (Kapuzenspinnen)

Kennzeichen: Relativ großwüchsig. Panzer insgesamt kompakt, mit sehr fester, lederartiger Körperhülle. Prosoma-Vorderende mit kapuzenförmiger Klappe, diese die Chelizeren bedeckend; 2. Laufbein-Paar zu Tast-Organen verlängert; 3. Laufbein-Paar der Männchen mit Anhängen zur Sperma-Übertragung. Opisthosoma noch mit angedeuteten Resten der Gliederung oder Segmente völlig verschmolzen, dann mit auffälliger Median-Linie oder -Sulcus.

Bemerkungen: Noch seltener als die Geißelskorpione sind die Kapuzenspinnen. Heute leben nur ca. 20 Arten (3 Gattungen). Sie alle sind auf die tropischen Regionen West-Afrikas bzw. Amerikas beschränkt. Fossil sind derzeit 25 Exemplare aus dem Ober-Karbon in Großbritannien, den USA und Deutschland bekannt, die sich auf 15 eindeutig bestimmbare Arten in vier Gattungen verteilen. Dabei stellt *Curculioides adompha* aus Vorhalle wiederum die älteste Art dar.

Wichtigstes Merkmal der Kapuzenspinnen ist die auffällige und namengebende „Kapuze“ am Vorderende des Körpers, die als gelenkige Schutzkappe die Mundwerkzeuge überdeckt. Die Tiere halten sich am Boden meist unter verrottenden Pflanzenresten und an ähnlichen Plätzen auf. Sie kriechen nur langsam und benutzen dabei ihre Vorderbeine als Tastorgane. Bei Störung oder Gefahr verharren sie regungslos und stellen sich tot.

Nach den neuesten Untersuchungen durch SELDEN (1992) scheinen die heute lebenden und die karbonischen Kapuzenspinnen zwei getrennten Entwicklungslinien anzugehören, die er zwei selbständigen Unterordnungen zuordnet: Neoricinulei und Palaeoricinulei. Dennoch ist auch hier der Bauplan in den Grundzügen seit dem Ober-Karbon kaum verändert, so daß wir ebenfalls eine sehr ähnliche Lebensweise der fossilen und heutigen Arten annehmen können.

Unterordnung **Palaeoricinulei** SELDEN 1992

Kennzeichen: Augen vorhanden. Coxa des 2. Laufbeins subtriangulär, viel kleiner als diejenige des 3. Laufbeins.

Zeitliche und räumliche Verbreitung: Ober-Karbon (sicher: Oberes Namurium B, höheres Marsdenium bis Westfalium D); Europa und Nord-Amerika (die Zugehörigkeit des von LAURENTIAUX-VIEIRA & LAURENTIAUX 1963 aus Nord-China beschriebenen Fundes wird von SELDEN 1992: 632 angezweifelt); 2 Familien mit insgesamt 4 Gattungen und 15 Arten.

Familie **Curculioididae** COCKERELL 1916

Kennzeichen: Opisthosoma mit völlig verschmolzenen Segmenten (zuweilen aber noch feine Querlinien als Reste der Segmentierung angedeutet), mit deutlicher Median-Linie oder -Sulcus.

Bemerkungen: Durch die Verschmelzung der Opisthosoma-Segmente und die Ausbildung einer Median-Linie bzw. eines Median-Sulcus erinnern die Arten der Curculioididae bei oberflächlicher Betrachtung ein wenig an Käfer. Daher stammt auch der von BUCKLAND (1837) vergebene Gattungsname *Curculioides*, der auf die rezente Rüsselkäfer-Gattung *Curculio* LINNAEUS 1758 (Familie Curculionidae) anspielt.

Zeitliche und räumliche Verbreitung: Ober-Karbon (Oberes Namurium B, höheres Marsdenium bis Westfalium D); Europa und Nord-Amerika; 2 Gattungen mit insgesamt 11 Arten.

Curculioides BUCKLAND 1837

Typus-Art: *Curculioides ansticii* BUCKLAND 1837; Ober-Karbon (Westfalium B); Coalbrookdale, Shropshire (England).

Kennzeichen: Opisthosoma mit Median-Linie (kein Median-Sulcus).

Zeitliche und räumliche Verbreitung: Ober-Karbon (Oberes Namurium B, höheres Marsdenium bis Westfalium D); Europa und Nord-Amerika; 8 Arten.

***Curculioides adompha* BRAUCKMANN 1987**
Abb. 23

- * 1987 *Curculioides udus* BRAUCKMANN: 101-105, Abb. 1-3 u. 10.
1991a *Curculioides udus*. – BRAUCKMANN: 49-56, Abb. 16-17, Taf. 3 Fig. 1.
1992 *Curculioides udus*. – SELDEN: 599, 616-618.

Bekannte Körper-Teile: Fast komplettes Tier (Männchen?).

Kennzeichen: Mäßig schlank, Panzer zwischen Prosoma und Opisthosoma nur wenig eingeschnürt; Opisthosoma mit deutlicher, leicht sigmoidal schwingender Median-Linie, aber ohne Quer-Linien; „Pygidium“ relativ klein. Skulptur: Tuberkel-Dichte ca. 90 /mm².

Bemerkungen: Ein sehr wichtiges Merkmal zur Abgrenzung der Arten von *Curculioides* ist nach SELDEN (1992) die Tuberkel-Dichte. Bei *C. adompha* liegt diese bei ca. 90/ mm². Einen ähnlichen Wert hat sonst nur noch *C. scaber* (SCUDDER 1890) aus dem Westfalium D von Mazon Creek, Illinois (U.S.A.), der sich aber durch ein etwas rundlicheres Prosoma deutlich von *C. adompha* unterscheidet.

Zeitliche und räumliche Verbreitung: Bisher nur aus dem Unteren Ober-Karbon (Oberes Namurium B, höheres Marsdenium) von Hagen-Vorhalle bekannt.

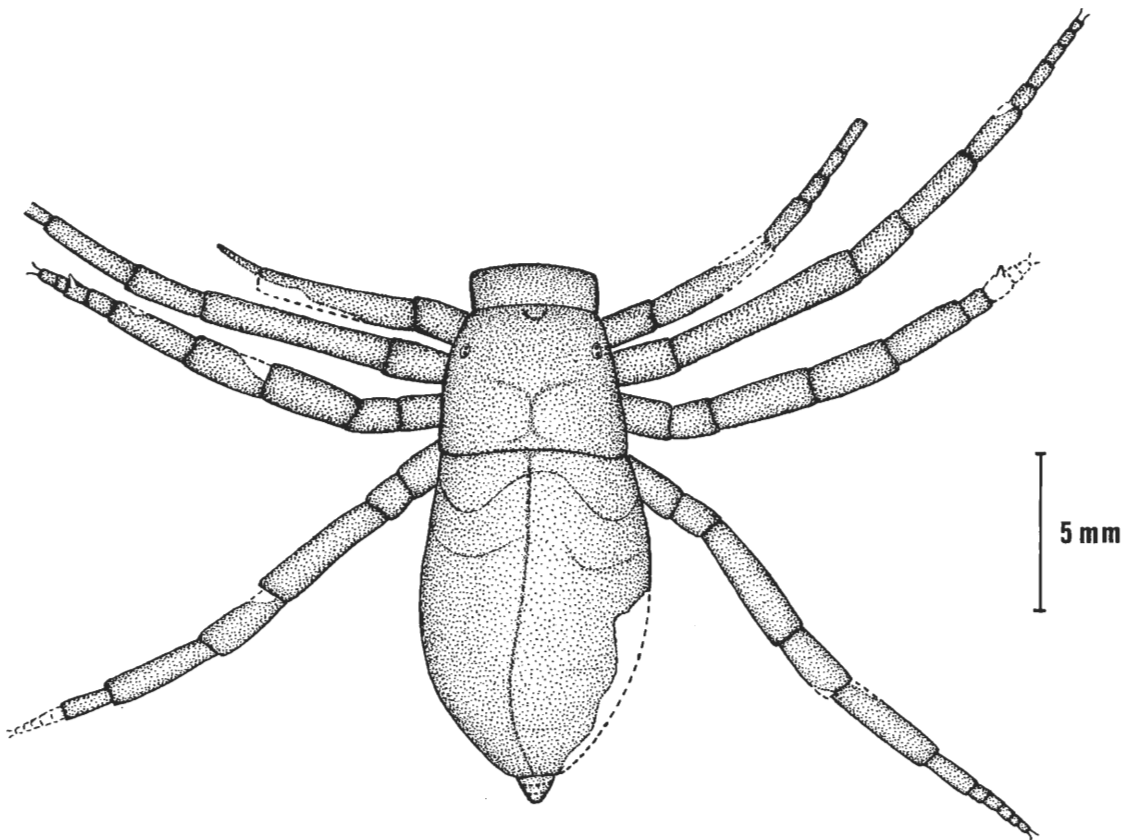


Abb. 23: *Curculioides adompha* BRAUCKMANN 1987, Zeichnung des Holotypus.

Die Seeskorpion-Funde (Eurypteriden) von Hagen-Vorhalle

Bei der Seltenheit jung-paläozoischer Eurypteriden ist es nicht verwunderlich, daß Funde dieser Tiergruppe zu den paläontologischen Besonderheiten gehören, die – bei entsprechend günstiger Erhaltung – eine Erwähnung in der Literatur verdienen. Ein solcher Fund liegt nunmehr auch von Hagen-Vorhalle vor, nachdem schon BRAUCKMANN (1988) von dieser Fundstelle vermutliche Eurypteriden-Reste vorgestellt hat.

Zur Verbreitung jung-paläozoischer Eurypteriden

Die außerordentliche Seltenheit jung-paläozoischer Eurypterida ist gelegentlich – anlässlich der Beschreibung einiger bemerkenswerter Funde – immer mal wieder hervorgehoben worden.

Im allgemeinen werden karbonische und permische Eurypteriden nur in wenigen Einzelfunden geborgen. Etwas umfangreicheres Material ist auf einige wenige Fundgebiete beschränkt. Das bisher reichhaltigste Vorkommen liegt in Süd-Limburg (Niederlande), von wo VAN OYEN (1956) von einer einzigen Lokalität – aus dem Westfalium B der Grube Emma NW Heerlen – mehr als 200 Reste vorstellt. Ebenfalls eine größere Anzahl von Exemplaren stammt darüber hinaus z. B. aus dem Westfalium (C-)D von Mazon Creek (Illinois, USA) und von Cannelton (Pennsylvania, USA) (vgl. KJELLESVIG-WAERING 1948 u. 1963).

Die meisten übrigen Lokalitäten haben bisher nur einzelne oder bestenfalls einige wenige Exemplare geliefert. Die meisten davon wurden schon vor längerer Zeit, z. T. sogar bereits im 19. Jahrhundert beschrieben. Aus jüngerer Zeit gibt es ausführliche und zusammenfassende Darstellungen u. a. für Eurypterida aus dem Ober-Karbon der Tschechischen Republik (PŘIBYL 1953, 1960) sowie aus dem Karbon von Schottland (WATERSTON 1957, 1968). Vor allem das ausgezeichnet erhaltene schottische Material hat dazu beigetragen, daß die Kenntnisse über wichtige morphologische Details inzwischen wesentlich reicher sind als noch vor wenigen Jahrzehnten.

Nur wenige Einzelfunde liegen bislang auch aus dem Karbon West-Deutschlands vor. Sie stammen aus dem Westfalium D des Saarlandes (3 Exemplare; WATERLOT 1935) bzw. aus dem Westfalium A und B des Ruhrgebietes (4 Exemplare; SCHWARZBACH 1962). Dazu kommen sehr wahrscheinlich noch die beiden von BRAUCKMANN 1988 beschriebenen Fragmente aus dem Namurium B (höheres Marsdenim) von Hagen-Vorhalle, der von demselben Autor (1991) behandelte, recht vollständige, sicher hierher gehörige Fund von Bottrop-Kirchhellen und das neue, ebenfalls eindeutige Exemplar von Hagen-Vorhalle.

Insgesamt werden jung-paläozoische Eurypterida genannt aus Europa, Asien, Nord-Amerika, Süd-Amerika und Afrika. Von dem südafrikanischen Material verbleibt allerdings nur noch ein geringer, nicht unproblematischer Teil, wenn – wie TOLLERTON 1989 annimmt – die Formengruppe um *Hibbertopterus* KJELLESVIG-WAERING 1959 und *Cyrtoctenus* STØRMER & WATERSTON 1968 als selbständige Ordnung der Cyrtoctenida nicht mehr zu den Eurypterida zählen soll. Damit würde auch das von WATERSTON & OELOFSEN & OOSTHUISEN 1985 beschriebene, annähernd vollständige und ca. 1,60 m lange Exemplar von *Cyrtoctenus wittebergensis* für diese Betrachtung entfallen.

Nach der Arten- und Individuenzahl weitaus am häufigsten ist *Adelophthalmus* JORDAN 1854. Hierher gehören auch alle aus dem west-deutschen und niederländischen sowie die meisten der aus dem belgischen Ober-Karbon bekannten Funde. Weitere karbonische bzw. permische Gattungen sind *Mazonipterus* KJELLESVIG-WAERING 1963, *Mycterops* COPE 1882, *Woodwardopterus* KJELLESVIG-WAERING 1959, *Vernonopterus* WATERSTON 1968, *Borchgrevinkium* NOVOJILOV 1959 und *Unionopterus* CHERNYSHEV 1948 sowie die in ihrer systematischen Stellung innerhalb der Eurypterida unsichere *Hastimima* WHITE 1908.

Zur Systematik der Eurypterida

In Fortführung der Darstellung von STØRMER 1974 legte vor kurzem TOLLERTON 1989 eine stark modifizierte und erweiterte Auffassung zur Systematik der Eurypterida vor, die hier – als aktueller Stand der Diskussion – kurz wiedergegeben wird.

Die Gliederung beruht im wesentlichen auf standardisierten morphologischen Merkmalen. Diese werden neu definiert, zum Teil – wie z. B. bei den Umrissen von Prosoma und Metasoma – nach mathematischen Methoden. Berücksichtigt sind: (1) Prosoma-Umriß, (2) Metastoma-Umriß, (3) Augen-Umriß, (4) Lage der

Augen, (5) Bau der prosomalen Körperanhänge, (6) Bau der Schwimmbein-Paddel, (7) Bau des Umschlags, (8) Differenzierung des Opisthosoma, (9) Bau der Genital-Anhänge, (10) Telson-Umriß und (11) Ausbildung der Skulptur.

Gekennzeichnet sind die Eurypterida durch den Besitz von nur 6 Paar prosomaler Körperanhänge, von denen das vorderste die Chelizeren darstellen; die folgenden sind die mit einer Gnathobasis versehenen einästigen Beine. Die beiden Unterordnungen Eurypterina und Pterygotina werden nach der Morphologie der Chelizeren unterschieden. Auf der Überfamilien- und Familien-Ebene erfolgt die Kennzeichnung nach einzelnen Merkmals-Komplexen wie z. B. Bau und Anordnung der Bein-Paare.

Innerhalb der Eurypterina werden nunmehr 10 Überfamilien mit insgesamt 20 Familien unterschieden.

Der Neufund von Hagen-Vorhalle

Ordnung **Eurypterida** BURMEISTER 1843

Kennzeichen: Klein bis sehr großwüchsig (neben den Arthropleuriden des Karbons und Unter-Perms die größten Arthropoden), Körper-Umriß schlank; Prosoma merkmalsarm; Opisthosoma deutlich differenziert in ein breiteres Mesosoma (7 Segmente) und ein verschmälertes Metasoma (5 Segmente), terminal mit Telson. Vordere Extremitäten als Chelizeren ausgebildet, die Extremitäten 2-5 meist als Laufbein-Paare entwickelt (davon die Extremitäten 2-3 zuweilen als scheren tragende Raubbeine), Bein-Paar 6 oft zu Schwimm-Paddeln umgewandelt.

Bemerkungen: In jüngerer Zeit werden zunehmend die morphologischen Gemeinsamkeiten zwischen den Eurypterida (Merostomata) und den Scorpiones (Arachnida) beachtet, die tatsächlich weitgreifend und nicht nur oberflächlich sind. Ein neues Konzept zur Gliederung dieses Gesamt-Komplexes erscheint daher für die Eurypterida: (1) die nicht scorpionid ausgebildeten Extremitäten 2 (Pedipalpen; gelegentlich aber immerhin zu scheren tragenden Raubbeinen umgeformt), (2) das Fehlen von Kammorganen (= Pectines) an der Bauchseite des Mesosoma-Segmentes 2, (3) die oft zu Schwimm-Paddeln umgeformten Extremitäten 6 und (4) das nur selten scorpionid entwickelte, blasenförmig aufgeblähte Telson.

Zeitliche Verbreitung: Ordovizium bis Unter-Perm.

Unterordnung **Eurypterina** BURMEISTER 1843

Kennzeichen: Chelizeren klein, einfach, ohne Zähne. Extremitäten 6 meist als Schwimm-Paddel entwickelt. Telson oft schlank, stachelartig.

Zeitliche Verbreitung: Ordovizium bis Unter-Perm.

Überfamilie **Hughmilleroidea** KJELLESVIG-WAERING 1951

Kennzeichen: Laufbein-Paare 2-5 gleichartig ausgebildet, bedornt; Bein-Paar 6 zu Schwimm-Paddeln umgeformt.

Zeitliche Verbreitung: Unter-Ordovizium bis Unter-Perm; 3 Familien, 12-13 Gattungen.

Familie **Adelophthalmidae** TOLLERTON 1989

Diagnose (nach TOLLERTON 1989: 652): Klein bis mittelgroß. Bein-Paare 2-5 in Form des „*Adelophthalmus*-Typs“ (TOLLERTON 1989: Fig. 8 Nr. 7) bedornt; Bein-Paar 6 gleichfalls in Form des „*Adelophthalmus*-Typs“ (TOLLERTON 1989: Fig. 10 Nr. 8) als Schwimmbein-Paar ausgebildet. Opisthosoma deutlich in Mesosoma und Metasoma differenziert. Komplex-Augen relativ groß, deutlich vom Proso-ma-Rand entfernt. Telson lang, schlank, stachelartig.

Zugehörige Gattungen: *Adelophthalmus* JORDAN 1854 (Typus-Gattung), *Bassipterus* KJELLESVIG-WAERING & LEUTZE 1966, *Parahughmilleria* KJELLESVIG-WAERING 1961 und *Unionopterus* CHERNYSHEV 1948.

Zeitliche und räumliche Verbreitung: Silurium bis Unter-Perm; Europa, Nord-Amerika, Asien.

***Adelophthalmus* JORDAN 1854**

Typus-Art: *Adelophthalmus granosus* JORDAN 1854 (Ober-Karbon, Westfalium D; Saarland).

Kennzeichen (vereinfacht nach STØRMER 1973: 148): Klein bis mittelgroß; Körper lanzettartig, mit verschmälertem Metasoma, die meisten Segmente gespornt. Komplex-Augen nierenförmig, etwa um eine Augen-Länge vom Außenrand entfernt. Schwimm-Paddel schlank (Verhältnis Länge : Breite = 3.3 : 1). Panzer-Oberflächenskulptur: meist Squamae und Striae.

Zeitliche und räumliche Verbreitung: ?Ober-Devon, Unter-Karbon bis Unter-Perm; Europa, N-Amerika, Asien; nach VAN OYEN (1956) etwa 10 Arten, die aber einer Gesamt-Revision bedürfen.

***Adelophthalmus imhofi* (REUSS 1855)**

Taf. 11 Fig. 2; Abb. 24

Synonymie: Siehe VAN OYEN 1956:59 und SCHWARZBACH 1962: 804.

Bekannte Körper-Teile: Komplettes Tier (in zahlreichen Exemplaren).

Neues Material von Vorhalle: Das relativ vollständige Exemplar (Nr. P33351 A u. B).

Erhaltung: Das Exemplar liegt als Positiv und Negativ vor und zeigt die Dorsalseite. Dem Positiv fehlen das T12 und das Telson. Das Negativ zeigt alle Körpersegmente. Die Segmente des Mesosoma sind nicht mehr vollständig artikuliert, zwischen T5 und T6 klafft ein Spalt. T5 liegt z.T. über T4. Extremitäten haben sich nicht erhalten.

Am Prosoma sind der linke Seitenrand und der Zentralbereich leicht beschädigt. Auch das Mesosoma und das Metasoma liegen nahezu vollständig vor, wobei der rechte Rand Beschädigungen aufweist. Im Zentral-Bereich des Prosoma hat sich nur das linke Auge erhalten.

Maße (in mm). – Gesamt-Länge (ohne Extremitäten) 34,5. – Opisthosoma: Länge 21; Breite 6,8; Prosoma-Länge = 4,0; Prosoma-Breite = 6,8; Abstand der Seitenaugen-Vorderenden vom Prosoma-Vorderend = 2,8 (?); Abstand der Seitenaugen-Innenränder (transversal) = ?; Abstand der Punktaugen-Mitte vom Prosoma-Vorderend = 2,5; Mesosoma-Länge = 10,1; maximale Mesosoma-Breite = 7; Metasoma-Länge = 9; maximale Metasoma-Breite = 5,8.

Kennzeichen: Die meisten bisher unterschiedenen *Adelophthalmus*-Arten sind derzeit noch ungenügend definiert, weshalb auch die Abgrenzung von *A. imhofi* unsicher ist. Die Zuordnung der Vorhaller Funde erfolgt nach der großen Ähnlichkeit mit den Stücken aus dem tieferen Westfalium von Süd-Limburg (Niederlande), die VAN OYEN (1956) zu *A. imhofi* stellte, einer Art, die ursprünglich aus dem Westfalium D von Böhmen bekannt ist.

Bemerkungen: *Adelophthalmus imhofi* wird in der Revision durch VAN OYEN (1956) sehr weit gefaßt, was sich auch in der ausgedehnten zeitlichen und räumlichen Verbreitung bemerkbar macht. Grund dafür sind die relative Merkmalsarmut innerhalb der Gattung und die beträchtliche Variationsbreite bei dem reichhaltigen Material aus Süd-Limburg. Ob sich diese Auffassung auch in Zukunft noch aufrecht halten lassen wird, kann erst nach einer erneuten sorgfältigen Durcharbeitung aller *Adelophthalmus*-Reste entschieden werden. Ein einzelner neuer Fund, wie der hier dargestellte, kann darüber keinen Aufschluß geben, weshalb wir hier vorerst der großzügigen Artfassung durch VAN OYEN folgen.

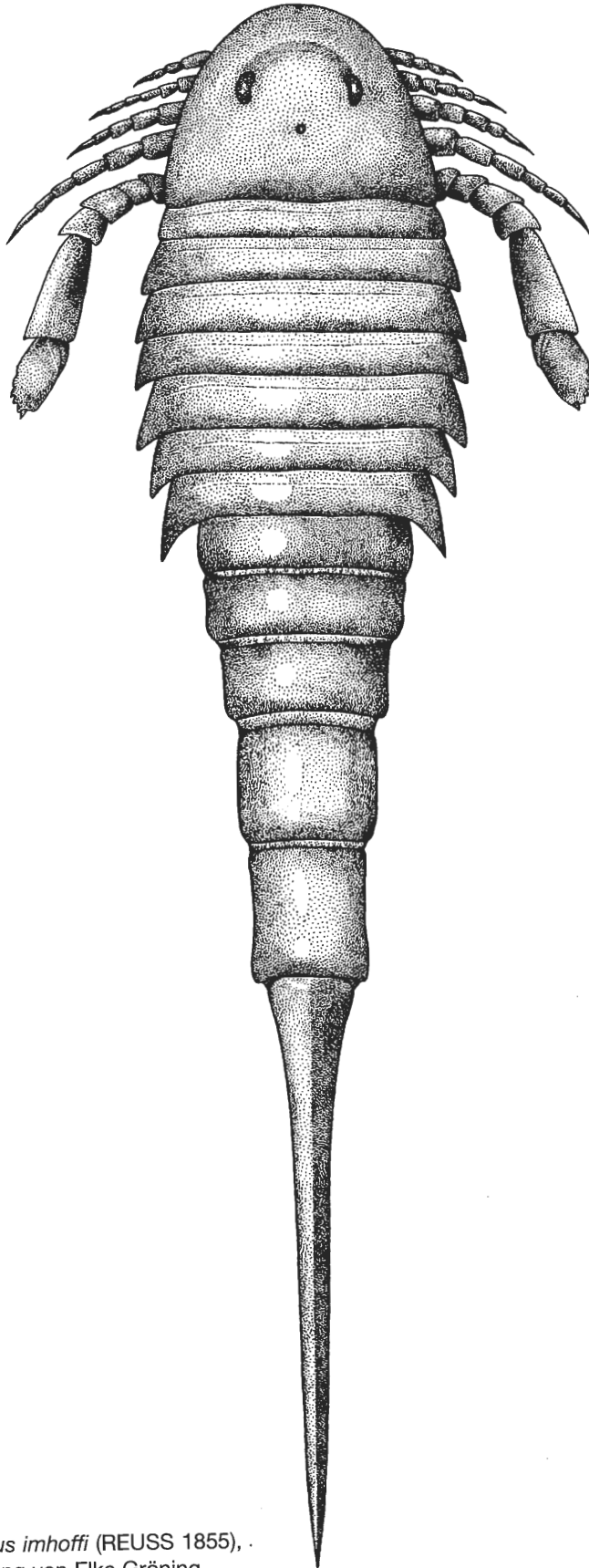


Abb. 24: *Adelophthalmus imhoffi* (REUSS 1855),
Rekonstruktionszeichnung von Elke Gröning.

Gesamt-Morphologie, breit-parabelförmiger Prosoma-Umriß, Lage, Umriß und Größe der Seiten- und Punktaugen sowie die Feinskulptur des hier behandelten Vorhaller Fundes fügen sich zwanglos in die Variationsbreite von *Adelophthalmus imhofi* ein, wie sie VAN OYEN (1956) darstellt. Daher kann hier unter Hinweis auf die genannte Publikation auf eine detaillierte Beschreibung verzichtet werden.

Legt man die in der Rekonstruktion durch VAN OYEN (1956: Faltbild 1; in der vorliegenden Arbeit modifiziert: Abb. 24) ermittelten Größenverhältnisse zugrunde, so ist die Gesamt-Länge des Neufundes auf etwa 3,8 cm zu schätzen. Es handelt sich somit um ein sehr kleines Exemplar dieser Art.

Zeitliche und räumliche Verbreitung (nach VAN OYEN 1956: 60): Ober-Karbon (Westfalium) von Europa und Nord-Amerika, Unter-Perm von Nord-Amerika (Kansas). Bei dem Exemplar aus Hagen – Vorhalle handelt es sich demnach um den ältesten Vertreter der Art.

Weiteres Material von Vorhalle: Die von BRAUCKMANN (1988) noch vorbehaltlich zu den Eurypterida gestellten Funde: (1) Die Kau-Basis einer Schwimmbein-Coxa und (2) ein Telson. Die ungewöhnlich große Kau-Basis der Schwimmbein-Coxa von ca. 3 cm läßt auf eine maximale Größe von *Adelophthalmus imhofi* bis über 50 cm Körper-Länge schließen.

Zwei weitere Telson-Funde aus den Grabungskampagnen des WMfN (Taf. 11, Fig. 3, 4) besitzen eine Länge von 89 bzw. 102 mm und eine maximale Breite von 7 bzw. 6 mm.

Zur Lebensweise der Eurypterida

Die Lebensweise der Eurypterida wurde in der letzten Zeit wiederholt diskutiert. Ausführliche Stellungnahmen liefern u.a. WATERSTON (1975), ROLFE (1980), STØRMER (1976) und SELDEN (1984, 1985). Von besonderer Bedeutung ist hierbei die neuere Erkenntnis, daß – zumindest bei den bisher detailliert untersuchten Formen – der Kiemen-Trakt die Atmung sowohl unter Wasser als auch, als Pseudotrachee, an Land erlaubt hat. Das bedeutet, daß eine Reihe von Arten wenigstens für kürzere oder längere Zeiten das Wasser verlassen und an Land leben konnten. Es scheint so, daß diese Tiere weniger auf das Wasser angewiesen waren als der rezente *Limulus*. Wahrscheinlich lebten die amphibischen oder semiaquatischen Eurypterida in der Ufer- bzw. Strand-Region, z. T. vielleicht sogar versteckt in der ufernahen Vegetation.

Die meisten jung-paläozoischen Reste sind in Süßwasser-Sedimenten im Zusammenhang mit Kohleflözen überliefert, was ebenfalls für einen vorwiegenden Aufenthalt in Ufernähe spricht.

Demgegenüber sind die Vorhaller Eurypteriden-Reste in rein marinen Ablagerungen, z.T. in unmittelbarer Vergesellschaftung mit Ammonoiten oder anderen marinen Organismen überliefert. Es ist anzunehmen, daß sie wie die übrigen nicht-marinen Lebewesen (Insekten, Spinnentiere, Landpflanzen etc.) von einer nicht allzuweit entfernten Küste angeliefert worden sind. Die von BRAUCKMANN (1988) dargestellte Kau-Basis der Coxa eines Schwimmbeins stammt offensichtlich aus einem Spei- oder Kotballen eines anderen größeren Tieres (Wirbeltier oder Riesen-Gliederfüßer?), das seine Nahrung z.T. in Küsten-Nähe aufgenommen haben mag.

Der vorzeitliche Lebensraum

Die enge Vergesellschaftung von marinen und terrestrischen bzw. nicht-aquatischen Fossilien sowie die relativ vollständige Erhaltung der Insekten, Spinnentiere und Pflanzenreste weisen darauf hin, daß die Küste eines größeren Festlandes während des Namurium nicht sehr weit entfernt gewesen sein kann. Diese Befunde decken sich sehr gut mit den sedimentologischen Ergebnissen von ZHANG (1988) und KRAFT (1992), die die Vorhaller Schichten als Ablagerungen einer Lagune bzw. als Bucht zwischen den Verteilerarmen eines Deltas interpretierten. Die dunklen Tonsteine kamen in den "lagoonal ponds" zur Ablagerung. Die völlig ungestörte feine Lamination der Tonsteine in Verbindung mit der vorzüglichen Erhaltung der Arthropoden sprechen für eine Konservatlagstätte (SCHÖLLMANN 1999). Die geringmächtigen Sandsteine werden als Uferdambruchsedimente und als distale Sturmsandlagen angesehen. Bei den mächtigeren Sandsteinen handelt es sich um Flußrinnen.

Die meisten Insekten-Arten, vor allem die kleineren, und die Spinnentiere dürften vornehmlich an feuchten Plätzen inmitten der reichen Vegetation dieses Küstengebietes gelebt haben. Die größeren Insekten werden jedoch freiere Flächen in derselben Gegend bevorzugt haben.

Aus dem üppigen Pflanzenbewuchs, aber auch aus dem Vorkommen von Geißelskorpionen und Kapuzenspinnen, können wir auf ein feuchtes, tropisches bis subtropisches Klima schließen. Dies wird auch verständlich, wenn man bedenkt, daß Mitteleuropa im Karbon noch in der Nähe des Äquators und somit in den Breiten der heutigen tropischen Regenwälder gelegen hat.

Dank

Die Edelhoff GmbH gestattete uns großzügig die mehrjährige Grabung auf ihrem Grundstück in Hagen-Vorhalle. Die Finanzierung der Grabung und der Druck dieser Arbeit erfolgte über die Denkmalförderungsprogramme des Landes Nordrhein-Westfalen. Der Landschaftsverband Westfalen-Lippe (LWL) stellte das Personal und die gesamte Logistik der Grabung.

Wir danken insbesondere dem Grabungs-Team, stellvertretend seien hier Birgit DRYDEN und Andreas HELMING genannt, und den Präparatoren M. KOCKMEYER, M. LUDORF, M. SCHLÖSSER und A. WEIL des Westfälischen Museums für Naturkunde – Planetarium und den übrigen Findern der Vorhaller Fossilien, insbesondere den Herren Rudolf HOFFMANN (Wetter/Ruhr), Dr. Michael KEMPER (Bochum) und Lutz KOCH (Ennepetal). C.B. dankt zusätzlich folgenden Freunden und Kollegen für hilfreiche Diskussionen und andere Unterstützungen: Frau Professor Dr. Jarmila KUKALOVÁ-PECK (Ottawa), Dr. Günter BECHLY (Stuttgart), Professor Dr. Rafael Gioia MARTINS-NETO (Ribeirão Preto – SP, Brasilien), Professor Dr. Irajá Damiani PINTO (Porto Alegre – RS, Brasilien), Professor Dr. Aleksandr P. RASNITSYN (Moskau) und Dr. Wolfgang ZESSIN (Schwerin).

Frau Dr. Elke GRÖNING, Clausthal-Zellerfeld danken wir für einige Rekonstruktionszeichnungen. Die Fotoarbeiten erledigte in bewährter Weise Frau G. THOMAS.

L.S. dankt Herrn Dr. A. HENDRICKS für die gewährten Freiheiten, ohne die wissenschaftliche Bearbeitungen nicht möglich sind.

Literatur

- BECHLY, G. (1996): Morphologische Untersuchungen am Flügelgeäder der rezenten Libellen und deren Stammgruppenvertreter (Insecta; Pterygota; Odonata), unter besonderer Berücksichtigung der Phylogenetischen Systematik und des Grundplanes der Odonata. – *Petalura*, Special-Volume, **2**: 1-402, Abb. 1-111, Tab. 1-3; Böblingen.
- BECHLY, G. (1999): Phylogenetic systematics of Odonata. – Website im Internet, URL: <http://www.BECHLY.de/phylo-sys.htm>.
- BECHLY, G., BRAUCKMANN, C., ZESSIN, W. & GRÖNING, E. (2001): New results concerning the morphology of the most ancient dragonflies (Insecta: Odonatoptera) from the Namurian of Hagen-Vorhalle (Germany). – *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research*, **39**: 209-226, Abb. 1-15; Berlin.
- BRAUCKMANN, C. (1984): Weitere neue Insekten (Palaeodictyoptera; Protorthoptera) aus dem Namurium B von Hagen-Vorhalle. – *Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins in Wuppertal*, **37**: 108-115, Abb. 1-4; Wuppertal.
- BRAUCKMANN, C. (1986): Eine neue Spilapteriden-Art aus dem Namurium B von Hagen-Vorhalle (Insecta: Palaeodictyoptera; Ober-Karbon, West-Deutschland). – *Dortmunder Beiträge zur Landeskunde, Naturwissenschaftliche Mitteilungen*, **20**: 57-64, Abb. 1-3; Dortmund.
- BRAUCKMANN, C. (1987): Neue Arachniden (Ricinuleida, Trigonotarbida) aus dem Namurium B von Hagen-Vorhalle (Ober-Karbon; West-Deutschland). – *Dortmunder Beiträge zur Landeskunde, Naturwissenschaftliche Mitteilungen*, **21**: 97-109, Abb. 1-13; Dortmund.
- BRAUCKMANN, C. (1988): Eurypterida (?) aus dem Namurium B von Hagen-Vorhalle (West-Deutschland). – *Dortmunder Beiträge zur Landeskunde, Naturwissenschaftliche Mitteilungen*, **22**: 83-90, Abb. 1-3; Dortmund.
- BRAUCKMANN, C. (1988a): Hagen-Vorhalle, a new important Namurian Insecta-bearing locality (Upper Carboniferous; FR Germany). – *Entomologia Generalis*, **14** (1): 73-79, Abb. 1-2; Stuttgart.
- BRAUCKMANN, C. (1988b): Zwei neue Insekten (Odonata, Megasecoptera) aus dem Namurium von Hagen-Vorhalle (West-Deutschland). – *Dortmunder Beiträge zur Landeskunde, Naturwissenschaftliche Mitteilungen*, **22**: 91-101, Abb. 1-5; Dortmund.
- BRAUCKMANN, C. (1991): Ein neuer Eurypteriden-Fund aus dem Ober-Karbon des Ruhrgebietes. – *Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins in Wuppertal*, **44**: 155-161, Abb. 1-2; Wuppertal.
- BRAUCKMANN, C. (1991a): Arachniden und Insekten aus dem Namurium von Hagen-Vorhalle (Ober-Karbon; West-Deutschland). – *Veröffentlichungen aus dem Fuhlrott-Museum*, **1**: 1-275, Abb. 1-78, Tab. 1-6, Taf. 1-25; Wuppertal.
- BRAUCKMANN, C. (1991b): Morphologie und Variabilität von *Homoioptera vorhallensis* (Insecta: Palaeodictyoptera; Ober-Karbon). – *Geologica et Palaeontologica*, **25**: 193-213, Abb. 1-15, Tab. 1-4, Taf. 1-4; Marburg.
- BRAUCKMANN, C. & BRAUCKMANN, B. & GRÖNING, E. (1996): The stratigraphical position of the oldest known Pterygota (Insecta, Carboniferous, Namurian). – *Annales de la Société géologique de Belgique, Festschrift Maurice Streef*, **117** (1): 47-56, Abb. 1-4; Liège.

- BRAUCKMANN, C. & CHESNUT, D.R. & JENNINGS, J.R. (1993): New spilapterid insect from the Breathitt Formation (Middle Pennsylvanian, Westphalian B) of eastern Kentucky, USA. – Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Monatshefte, **1993** (11): 641-647, Abb. 1-2; Stuttgart.
- BRAUCKMANN, C. & GRÖNING, E. (1998): A new species of *Homaloneura* [Palaeodictyoptera: Spilapteridae] from the Namurian (Upper Carboniferous) of Hagen-Vorhalle (Germany). – Entomologia Generalis, **23** (1/2): 77-84, Abb. 1-4; Stuttgart.
- BRAUCKMANN, C. & KOCH, L. (1982): Neue Insekten aus den Vorhalle-Schichten (oberes Namurium B) von Hagen-Vorhalle. – Dortmunder Beiträge zur Landeskunde, Naturwissenschaftliche Mitteilungen, **16**: 15-26, Abb. 1-6; Dortmund.
- BRAUCKMANN, C. & KOCH, L. (1983): Eine weitere neue Insektenart aus den Vorhalle-Schichten (Ober-Karbon, oberes Namurium B) von Hagen-Vorhalle. – Dortmunder Beiträge zur Landeskunde, Naturwissenschaftliche Mitteilungen, **17**: 3-8, Abb. 1-4; Dortmund.
- BRAUCKMANN, C. & KOCH, L. (1983): *Prothelyponus naufragus* n. sp., ein neuer Geißelskorpion [Arachnida: Thelyphonida: Thelyphonidae] aus dem Namurium (unteres Ober-Karbon) von West-Deutschland. – Entomologia Generalis, **9** (1/2): 63-73, Abb. 1-10, Tab. 1; Stuttgart.
- BRAUCKMANN, C. & KOCH, L. & KEMPER, M. (1985): Spinnentiere (Arachnida) und Insekten aus den Vorhalle-Schichten (Namurium B; Ober-Karbon) von Hagen-Vorhalle (West-Deutschland). – Geologie und Paläontologie in Westfalen, **3**: 1-131, Abb. 1-57, Taf. 1-23; Münster/Westfalen.
- BRAUCKMANN, C. & SCHNEIDER, J. (1996): Ein unter-karbonisches Insekt aus dem Raum Bitterfeld/Delitzsch (Pterygota, Arnsbergium, Deutschland). – Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Monatshefte, **1996** (1): 17-30, Abb. 1-5; Stuttgart.
- BRAUCKMANN, SCHÖLLMANN & SIPPEL (2001) Neue Insekten aus dem tiefen Ober – Karbon von Hagen-Vorhalle. – Terra Nostra, 2001 (6): S. 146; Berlin.
- BRAUCKMANN, C. & ZEISSIN, W. (1989): Neue Meganeuridae aus dem Namurium von Hagen-Vorhalle (BRD) und die Phylogenie der Meganisoptera. – Deutsche Entomologische Zeitschrift, Neue Folge, **36** (1/3): 177-215, Abb. 1-17, Tab. 1-6, Taf. 3-8; Berlin.
- BUCKLAND, W. (1837): The Bridgewater treatises on the power, wisdom and goodness of God as manifested in the creation. Treatise IV. Geology and mineralogy considered with reference to natural theology. 2nd Edition. London (William Pickering).
- 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., and The University of Kansas Press) (2 Teilbände).
- CARPENTER, F.M., & RICHARDSON, E.S., Jr. (1971): Additional insects in Pennsylvanian concretions from Illinois. – Psyche, **78** (4): 267-295, Abb. 1-20; Cambridge/Massachusetts.
- DUNLOP, J.A. (1994): The palaeobiology of the Writhlington trigonotarbid arachnid. – Proceedings of the Geologists' Association, **105**: 287-296, Abb. 1-4; London.
- DUNLOP, J.A. (1995): A redescription of two eophryinids (Arachnida: Trigonotarbita) from the Coal Measures (Carboniferous) of Ostrava, Czech Republic. – Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Monatshefte, **1995** (8): 449-461, Abb. 1-6; Stuttgart.
- DUNLOP, J.A. (1996a): A trigonotarbid arachnid from the Upper Silurian of Shropshire. – Palaeontology, **39** (3): 605-614, Abb. 1-4; London.
- DUNLOP, J.A. (1996b): Systematics of the fossil arachnids. – Revue Suisse de Zoologie, vol. hors série: 173-184, Abb. 1-2; Genève.
- DUNLOP, J.A. (1998): A fossil whipscorpion from the Lower Cretaceous of Brazil. – The Journal of Arachnology, **26**: 291-295, Abb. 1-2; London.
- DUNLOP, J.A., & HORROCKS, C.A. (1996): A new Upper Carboniferous whip scorpion (Arachnida: Uropygi: Thelyphonida) with a revision of the British Carboniferous Uropygi. – Zoologischer Anzeiger, **234**: 293-306, Abb. 1-24; Jena (Gustav Fischer Verlag).
- GOLDENBERG, F. (1854): Die fossilen Insekten der Kohlenformation von Saarbrücken. – Palaeontographica, **4**: 17-38, Taf. 3-6; Cassel.
- GOLDENBERG, F. (1877): Die fossilen Tiere aus der Steinkohlenformation von Saarbrücken. – Fauna Saraepontana fossilis, **2**: I-IV, 1-54, Taf. 1-2; Saarbrücken.
- HAMPE, O. & HEIDTKE, U.H.J. (1997): *Hagenoselache sippeli* n. gen. n.sp., ein früher xenacanthider Elasmobranchier aus dem Oberkarbon von Hagen – Vorhalle (NW – Sauerland / Deutschland). – Geologie und Paläontologie in Westfalen, **47**: 5-42, 12 Abb., 1 Tab.; Münster.
- HEIDTKE, U.H.J. (1995): *Acanthodes sippeli* n. sp., ein Acanthodier (Acanthodii: Pisces) aus dem Namurium (Karbon) von Hagen-Vorhalle. – Geologie und Paläontologie in Westfalen, **39**: 5-14, Abb. 1-5; Münster.
- HENNIG, W. (1981): Insect Phylogeny. – : 1-514, Abb. 1-143; Chichester/New York/Brisbane/Toronto (John Wiley & Sons).
- KJELLESVIG-WAERING, E.N. (1948): The Mazon Creek eurypterid: A revision of the genus *Lepidoderma*. – State of Illinois Scientific Papers, **3** (4): 1-48, Taf. 1-8; Springfield/Illinois.
- KJELLESVIG-WAERING, E.N. (1963): Pennsylvanian invertebrates of the Mazon Creek area, Illinois. Eurypterida. – Fieldiana, Geology, **12** (6): 85-106, Abb. 44-56; Chicago/Illinois.
- KLAUSNITZER, B. & RICHTER, K. (1981): Stammesgeschichte der Gliedertiere (Articulata) – Neue Brehm-Bücherei, **541**: 1-160, Abb. 1-125; Wittenberg Lutherstadt (A. Ziemsen Verlag).
- KOCH, L. (1984): Aus Devon, Karbon und Kreide: Die fossile Welt des nordwestlichen Sauerlandes. – : 1-159, Abb. 1-151, Farb-Taf. 1-4; Hagen (v.d. Linnepe).
- KOCH, L. & BRAUCKMANN, C. & GRÖNING, E. (2000): Fossile Insekten aus Vorhalle. Ein weiterer Fund von *Homoioptera vorhallensis*. – Hagener Heimatbuch **2000**: 235-239, 5 unnum.Abb.; Hagen.
- KRAFT, T. (1992): Faziesentwicklung vom flözleeren zum flözführenden Oberkarbon (Namur B – C) im südlichen Ruhrgebiet. – Deutsche Wissenschaftliche Gesellschaft für Erdöl, Erdgas und Kohle e.V., Bericht **384-6**: 146 S., 50 Abb., 3 Tab.; Hamburg.
- KUKALOVÁ, J. (1958): Paoliidae HANDLIRSCH (Insecta – Protorthoptera) aus dem Oberschlesischen Steinkohlenbecken. – Geologie, **7**: 935-959, Abb. 1-21, Taf. 1-2; Berlin.

- KUKALOVÁ, J. (1969a): Revisional study of the order Palaeodictyoptera in the Upper Carboniferous shales of Commeny, France, Part I. – *Psyche*, **76** (2): 163-215, Abb. 1-28; Cambridge/Massachusetts.
- KUKALOVÁ, J. (1969b): Revisional study of the order Palaeodictyoptera in the Upper Carboniferous shales of Commeny, France Part II. – *Psyche*, **76** (4): 439-486, Abb. 29-49; Cambridge/Massachusetts.
- KUKALOVÁ, J. (1970): Revisional study of the order Palaeodictyoptera in the Upper Carboniferous shales of Commeny, France. Part III. – *Psyche*, **77** (1): 1-44, Abb. 50-77; Cambridge/Massachusetts.
- KUKALOVÁ-PECK, J. (1971): The structure of *Dunbaria* (Palaeodictyoptera). – *Psyche*, **78** (4): 306-318, Abb. 1-15; Cambridge/Massachusetts.
- KUKALOVÁ- PECK, J. (1972): Unusual structures in the Paleozoic insect orders Megasecoptera and Palaeodictyoptera, with a description of a new family. – *Psyche*, **79** (3): 243-268, Abb. 1-10; Cambridge/Massachusetts.
- KUKALOVÁ- PECK, J. (1974a): Wing-folding in the Paleozoic insect order Diaphanopteroidea (Paleoptera), with a description of new representatives of the family Elmoidae. – *Psyche*, **81** (2): 315- 333, Abb. 1-21; Cambridge/Massachusetts.
- KUKALOVÁ- PECK, J. (1974b): Pteralia of the Paleozoic insect orders Palaeodictyoptera, Megasecoptera and Diaphanopteroidea (Paleoptera). – *Psyche*, **81**: 416-430, Abb. 1-11; Cambridge/Massachusetts.
- KUKALOVÁ- PECK, J. (1975): Megasecoptera from the Lower Permian of Moravia. – *Psyche*, **82** (1): 1-19, Abb. 1-12; Cambridge/Massachusetts.
- KUKALOVÁ- PECK, J. (1991): Fossil history an the evolution of hexapod structures. – In: CSIRO & Naumann, I.D. (Hrsg.): The insects of Australia. A textbook for students and research workers. [2. Auflage], **1**: 141-179, Abb. 6.1-6.28; Melbourne (Melbourne University Press).
- KUKALOVÁ- PECK, J. & BRAUCKMANN, C. (1990): Wing folding in pterygote insects, and the oldest Diaphanopteroidea from the early Late Carboniferous of West Germany. – *Canadian Journal of Zoology*, **68**: 1104-1111, Abb. 1-9; Ottawa.
- 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 Journal of Zoology*, **70**: 2452- 2473, Abb. 1-42; Ottawa.
- LAURENTIAUX-VIEIRA, F. & LAURENTIAUX, D. (1961): *Prothelyphonus neerlandicus*, nov. sp., uropyge du Westphalien du Limbourg Hollandais. – Mededelingen van de Geologische Stichting in Nederland, Nieuwe Serie, **13**: 29-34, Abb. 1-4, Taf. 1-2; Maastricht.
- LAURENTIAUX-VIEIRA, F. & LAURENTIAUX, D. (1963): Sur quelques restes nouveaux d'arachnides du terrain houiller. – *Annales de la Société Géologique du Nord*, **83**: 23-29, Abb. 1-4, Taf. 3; Lille.
- MEUNIER, F. (1908): Nouveaux mégasécoptérides et nouveau paléodictyoptère de Commeny. – *Bulletin de Muséum National d'Histoire Naturelle*, **14**: 172-175, Abb. 1-3; Paris.
- OYEN, F.H. VAN (1956): Contribution a la connaissance du genre *Adelophthalmus* JORDAN et MEYER 1854. – Mededelingen van de Geologische Stichting, Serie C-IV-3, **7**: 1-98, Abb. 1-156, Tab. 1-5, Taf. 1-24; Maastricht.
- PETRUNKEVITCH, A. (1949): A study of Palaeozoic Arachnida. – *Transactions of the Connecticut Academy of Arts and Sciences*, **37**: 69-315, I-XI, Taf. 1-83; New Haven/Connecticut.
- PETRUNKEVITCH, A. (1953): Paleozoic and Mesozoic Arachnida of Europe. – *Geological Society of America, Memoirs*, **53**: I-XI, 1-128, Taf. 1-58; New York.
- PETRUNKEVITCH, A. (1955): Arachnida. – In: Moore, R.C. (Hrsg.): *Treatise on Invertebrate Paleontology, Part P* (Arthropoda 2): 42-162, Abb. 31-116; Lawrence/Kansas.
- PINTO, I.D. (1995): A new species of palaeodictyopteran Insecta from Piedra Shotle Formation, Upper Carboniferous, Argentina. – *Pesquisas Instituto de Geociências Universidade Federal do Rio Grande do Sul*, **21** (2): 107-111, Taf. 1-2; Porto Alegre.
- PINTO, I.D. & HÜNICKEN, M.A. (1980): *Gondwanarachne* a new genus of the order Trigonotarbida (Arachnida) from Argentina. – *Boletín de la Academia Nacional de Ciencias*, **53** (3/4): 307-315, Taf. 1-4; Córdoba/Argentina
- PINTO, I.D. & ORNELLAS, L.P. de (1978): Upper Carboniferous insects from Argentina I – Família Diaphanopteroidea (Megasecopteroidea). – *Pesquisas Instituto de Geociências Universidade Federal do Rio Grande do Sul*, **10**: 87-95, Abb. 1, 1 unnum. Abb., Tab. 1; Porto Alegre.
- POCOCK, R.I. (1911): A Monograph of the terrestrial Carboniferous Arachnida of Great Britain. – *Palaeontographical Society, Monograph*: 1-84, Abb. 1-42, Taf. 1-3; London.
- PIŘBYL, A. (1953): On the genus *Adelophthalmus* JORDAN & Meyer, 1854 (Eurypterida) and its representatives in the Upper Carboniferous of Czechoslovakia. – *Bulletin international, Académie tchèque des Sciences, Classe des Sciences mathématiques-naturelles*, **53**: 62-79, 1 unnum. Tab., Taf. 1-2; Praha.
- PIŘBYL, A. (1960): Nové poznatky o svrchnokarbonské sladkovodní a kontinentální faune z ostravsko-karvinské oblasti. – *Rozpravy československé akademie věd, Řada matematických a přírodních věd*, **70** (6): 1-72, 4 Tab., Taf. 1-7; Praha.
- RASNITSYN, A.P. (1997): Problem of the basal dichotomy of the winged insects. – In: FORTEY, R.A., & THOMAS, R.H. (Hrsg.): *Arthropod relationships*. – *Systematics Association Special Volume Series*, **55**: 237-248, Ab. 18.1-18. 22; London.
- RIEK, E.F. (1976): Neosecoptera, a new insect suborder based on specimen discovered in the Late Carboniferous of Tasmania. – *Alcheringa*, **1**: 227-234, Abb. 1-2; Adelaide.
- RIEK, E.F. (1976): New Upper Permian insects from Natal, South Africa. – *Annals of the Natal Museum*, **22** (3): 755-789, Abb.1-24, Taf. 1-6; Pietermaritzburg.
- ROHDENDORF, B.B., & RASNITSYN, A.P. (Hrsg.) (1980): Istoricheskoe razvitie klassa nasekomykh. – *Trudy paleontologicheskogo instituta akademii nauk SSSR*, **175**: 1-269, Abb. 1-99, Taf. 1-8; Moskva.
- ROLFE, W.D.I. (1967): *Rochdalia*, a Carboniferous insect nymph. – *Palaeontology*, **10** (2): 307-313, Abb. 1-2, Taf. 50; London.
- ROLFE, W.D.I. (1980): Early invertebrate terrestrial faunas. – In: PANCHEN, A.L. (Hrsg.): *The terrestrial environment and the origin of land vertebrates*. – *Systematics Association Special Volume*, **15**: 117-157, Abb. 1-5; London, New York (Academic Press).
- RÖSSLER, R. (1998): Arachniden-Neufunde im mitteleuropäischen Unterkarbon bis Perm – Beitrag zur Revision der Familie Aphantomartidae PETRUNKEVITCH 1945 (Arachnida, Trigonotarbida). – *Paläontologische Zeitschrift*, **72** (1/2): 67-88, Abb. 1-17, Tab. 1; Stuttgart.

- RÖSSLER, R. & BRAUCKMANN, C. (2000): Der erste Arachnidenfund im Paläozoikum der Alpen: *Aphantomartus pustulatus* (SCUDDER 1884) aus dem ältesten Ober-Karbon (mittleres bis oberes Namurium A) von Nötsch (Österreich). – Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt, **142** (2): 227-234, Abb. 1-2; Wien.
- SCHÖLLMANN, L. (1999): *Pleurocaris juengeri* n.sp., eine neuer Krebs (Malacostraca, Syncarida) aus dem Namur B von Hagen – Vorhalle (Westfalen, Deutschland).- Geologie und Paläontologie in Westfalen **52**: 5 -17, 1 Abb., 1 Tab., 2 Taf.; Münster.
- SCHÖLLMANN, L. (2000): Paläontologische Grabungen in der ehemaligen Ziegeleigrube Hagen – Vorhalle.- Schriften zur Bodendenkmalpflege in NRW, **5**: 214 – 216, 2 Abb.; Mainz.
- SCHWARZBACH, M. (1962): Die Merostomata aus dem niederrheinisch-westfälischen Oberkarbon. – Fortschritte in der Geologie von Rheinland und Westfalen, **3** (2): 803-818, Abb. 1-12, Tab. 1, Taf. 1; Krefeld.
- SELDEN, P.A. (1984): Autecology of Silurian eurypterids. – Special Papers in Palaeontology, **32**: 39-54, Abb. 1-3; London.
- SELDEN, P.A. (1985): Eurypterid respiration. – Philosophical Transactions of the Royal Society of London, **B 309**: 219-226, Abb. 1; London.
- SELDEN, P.A. (1992): Revision of the fossil ricinuleids. – Transactions of the Royal Society of Edinburgh. Earth Sciences, **83**: 595-634, Abb. 1-32, Tab. 1-2; Edinburgh.
- SHAROV, A.G. & SINITSHENKOVA, N.D. (1977): Novye Palaeodictyoptera s territorii SSSR. – Paleontologicheskii zhurnal, **1977** (1): 48-63, Abb. 1-6, Taf. 5-6; Moskva.
- STØRMER, L. (1973): Arthropods from the Lower Devonian (Lower Emsian) of Alken an der Mosel, Germany. Part 3: Eurypterida, Hughmilleriidae. – Senckenbergiana lethaea, **54** (2/4): 119-205, Abb. 1-97, Tab. 1-6, Taf. 1-13; Frankfurt am Main.
- STØRMER, L. (1974): Arthropods from the Lower Devonian (Lower Emsian) of Alken an der Mosel, Germany. Part 4: Eurypterida, Drepanopteridae, and other groups. – Senckenbergiana lethaea, **54** (5/6): 359-451, Abb. 1-45, Tab. 1-3, Taf. 1-16; Frankfurt am Main.
- STØRMER, L. (1976): Arthropods from the Lower Devonian (Lower Emsian) of Alken an der Mosel, Germany. Part 5: Myriapoda and additional forms, with general remarks on fauna and problems regarding invasion of land by arthropods. – Senckenbergiana lethaea, **57** (2/3): 87-183, Abb. 1-107, Tab. 1-2, Taf. 1-10; Frankfurt am Main.
- TOLLERTON, V.P., Jr. (1989): Morphology, taxonomy, and classification of the order Eurypterida BURMEISTER, 1843. – Journal of Paleontology, **63** (5): 642-657, Abb. 1-16, Tab. 1-8; Ithaca/N.Y.
- WATERLOT, G. (1935): Bassin houiller de la Sarre et de la Lorraine. II. Faune fossile. Étude de la faune continentale du terrain houiller Sarro-Lorraine. – Études des gîtes minéraux de la France: 1-317, Abb. 1-66, Taf. A u. 1-24; Lille.
- WATERSTON, C.D. (1957): The Scottish Carboniferous Eurypterida. – Transactions of the Royal Society of Edinburgh, **63** (2): 265-288, Abb. 1-8, Taf. 1-4; Edinburgh.
- WATERSTON, C.D. (1968): Further observations on the Scottish Carboniferous eurypterids. – Transactions of the Royal Society of Edinburgh, **68** (1): 1-20, Abb. 1, Tab. 1, Taf. 1-3; Edinburgh.
- WATERSTON, C.D. (1975): Gill structures in the Lower Devonian eurypterid *Tarsopterella scotica*. – Fossils and Strata, **4**: 241-254, Abb. 1-4, Taf. 1-2; Oslo.
- WATERSTON, C.D. & OELOFSEN, B.W. & OOSTHUISEN, R.D.F. (1985): *Cyrtoctenus wittebergensis* sp. nov. (Chelicerata: Eurypterida), a large sweep-feeder from the Carboniferous of South Africa. – Transactions of the Royal Society of Edinburgh, **76**: 339-358, Abb. 1-11; Edinburgh.
- WOOTTON, R. & KUKALOVÁ -PECK, J. (2000): Flight adaptations in Palaeozoic Palaeoptera (Insecta). – Biological Reviews, **75**: 129-167, Abb. 1-20, Tab. 1; Cambridge.
- WOOTTON, R. & KUKALOVÁ -PECK, J. & NEWMAN, D.J.S. & MUZÓN, J. (1998): Smart engineering in the Mid-Carboniferous: How well could Palaeozoic dragonflies fly?. – Science, **282**: 749-761, Abb. 1-2; Washington, D.C.
- ZHANG ZHOULIANG (1988): Sedimentologische Untersuchungen in vier Aufschlüssen im Raum Hagen – Herdecke.- 95 S., 40 Abb., 9 Tab., 1 Anlage, 2 Anhänge; Münster (unveröffentlichte Diplomarbeit).

TAFEL 1

Fig. 1: *Homaloneura berenice* BRAUCKMANN & GRÖNING 1998
weitgehend vollständiges Exemplar, lediglich Kopf und distaler Bereich des Abdomens fehlen.
(P 20629). Maßstab 5mm.

Fig. 1a: linker Vorderflügel des Exemplars. Maßstab 5mm.

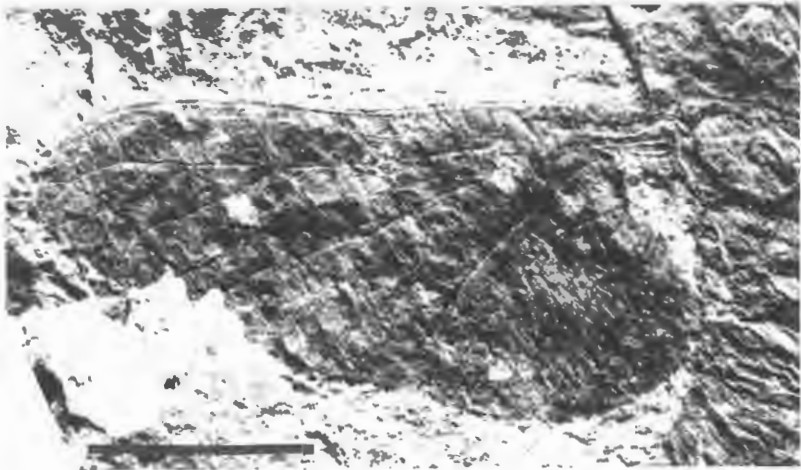
Fig. 1b: linker Hinterflügel des Exemplars. Maßstab 5mm.



1



1a

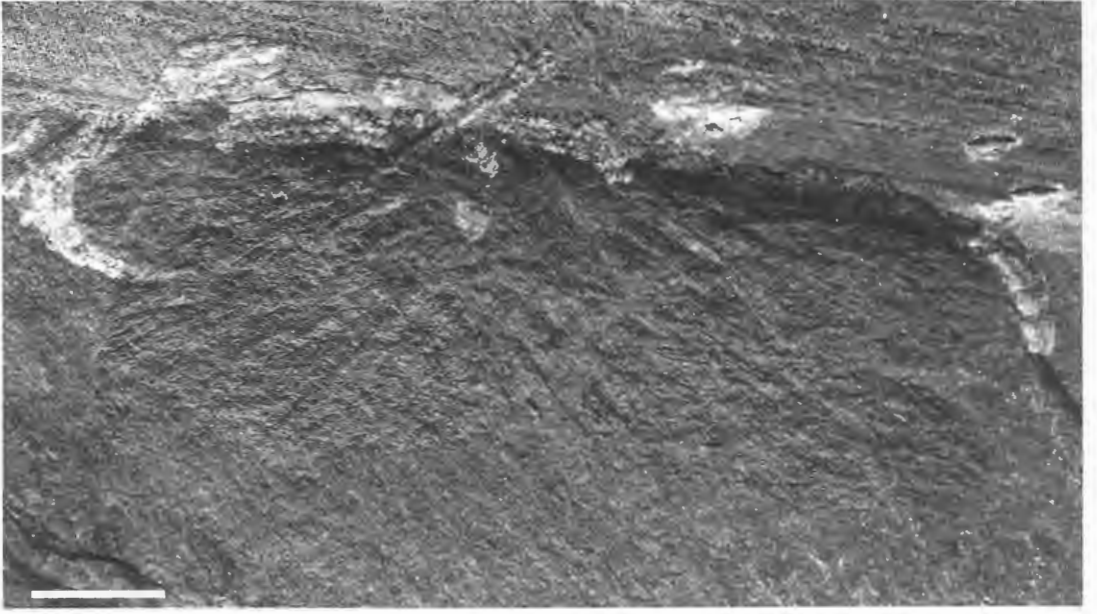


1b

TAFEL 2

Fig.1: *Homaloneura berenice* BRAUCKMANN & GRÖNING 1998
vollständiges Flügelpaar in ursprünglicher Orientierung (P15180). Maßstab 5mm.

Fig.2: *Lithomantis varius* BRAUCKMANN et al. 1985
fast vollständiges Exemplar, Kopf fehlt, linker Vorderflügel ohne Apex, Cerci teilweise ergänzt (P 27608). Maßstab 5mm.



1

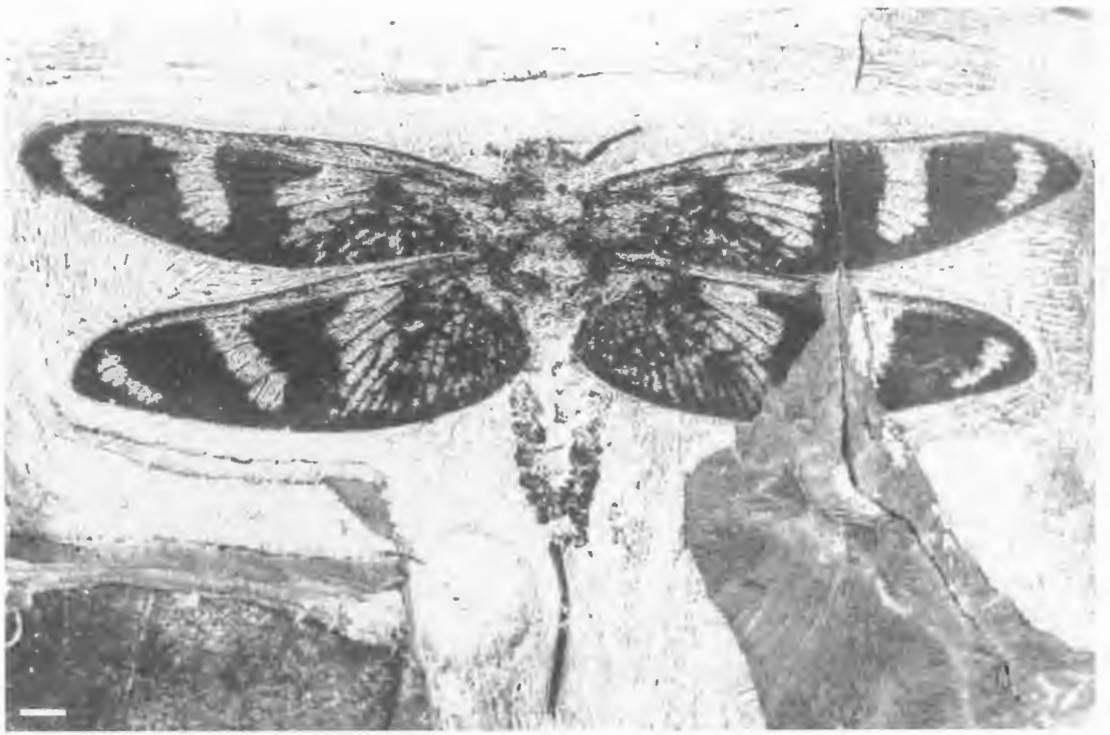


2

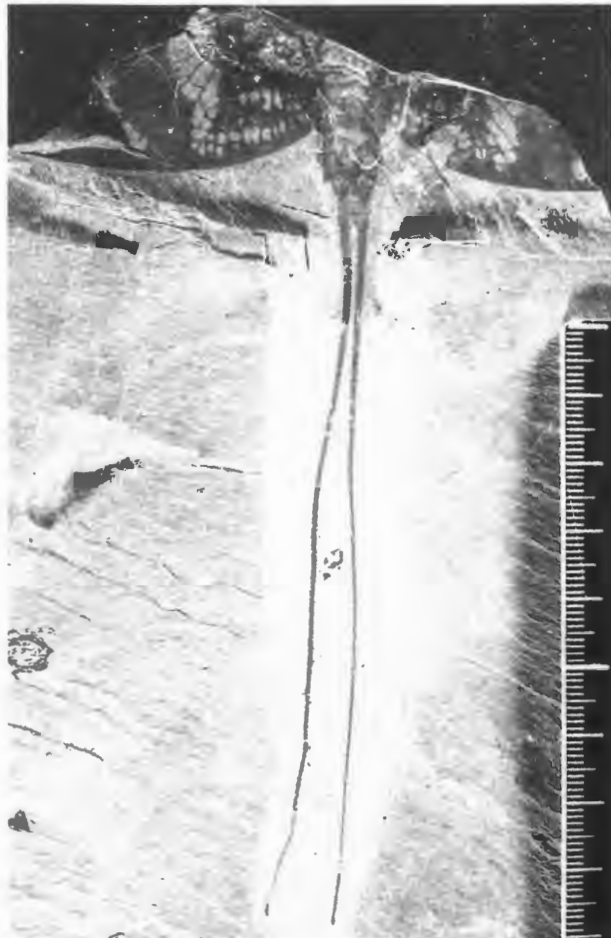
TAFEL 3

Fig. 1: *Lithomantis varius* BRAUCKMANN 1985
fast vollständiges Exemplar; Kopf fehlt, Extremitäten und Cerci unvollständig (P20103).
Maßstab 10mm.

Fig. 2: *Lithomantis varius* BRAUCKMANN 1985
Teile der beiden Hinterflügel und des Abdomen mit 110 mm langen Cerci
(P20601). Maßstab in cm.



1



TAFEL 4

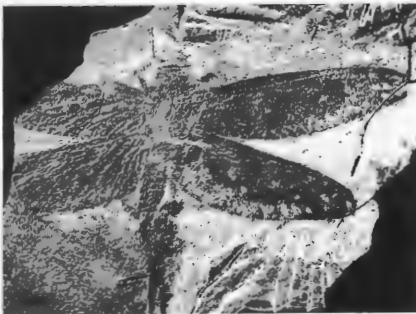
- Fig. 1:** *Lithomantis varius* BRAUCKMANN 1985
Exemplar ohne Kopf, linker Vorderflügel fehlt, dem linken Hinterflügel fehlen die distalen $\frac{4}{5}$ der Länge, dem rechten Hinterflügel fehlen die distalen $\frac{3}{5}$ der Länge, von den Cerci nur die proximale Abschnitte erhalten. (P 22436). Maßstab in cm.
- Fig. 2:** *Archaemegaptilus schloesseri* n. sp.
Weitgehend vollständiges Exemplar ohne Kopf, proximale Abschnitte der Cerci erhalten, distale Abschnitte der linken Flügel fehlen (P21672). Maßstab 5mm.
- Fig. 2a** *Archaemegaptilus schloesseri* n. sp.
natürliche Größe



1



2



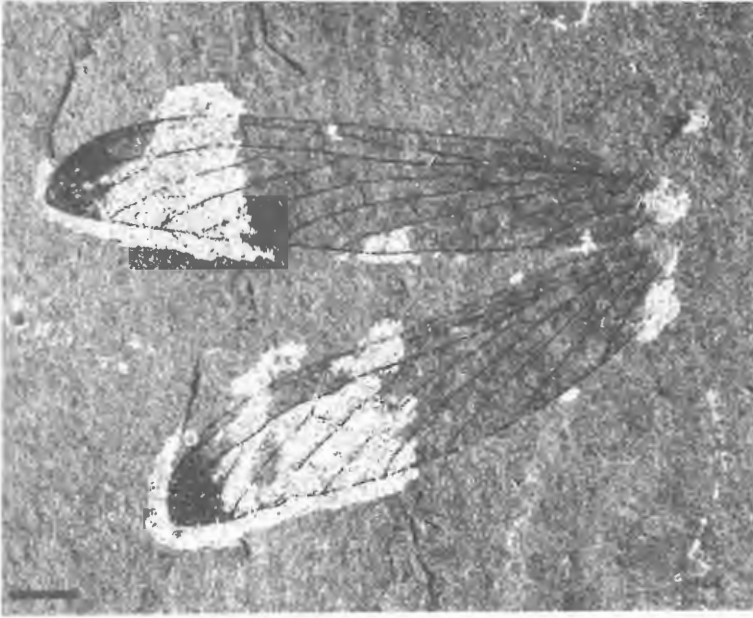
2a

TAFEL 5

Fig. 1: *Sylvohymen pintoï* n. sp.
Rechtes, nahezu vollständiges Flügelpaar. (P21650). Maßstab 5mm.

Fig. 1a: *Sylvohymen pintoï* n. sp.
natürliche Größe.

Fig 2: *Erasipteroides valentini* (BRAUCKMANN in BRAUCKMANN, KOCH & KEMPER 1985)
Nahezu vollständiges Exemplar. (P 26133). Maßstab 10mm.



1a

1



2

TAFEL 6

Kemperala hagenensis BRAUCKMANN 1984

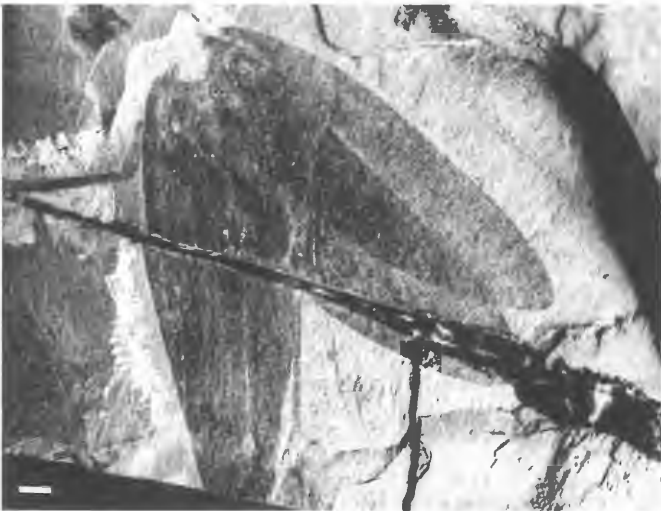
- Fig. 1:** nahezu vollständiges Exemplar (P20500), dem das Abdomen fehlt. Kopf mit Antennen vom Rumpf getrennt. Vorder- und Hinterflügel liegen deckend übereinander. Maßstab 5mm.
- Fig. 2:** bis auf den fehlenden Hinterleib vollständiges Exemplar. Rechtes Flügelpaar aufgefächert, linkes Paar übereinanderliegend (P25834). Maßstab in cm.
- Fig. 3:** beide Flügelpaare, mit den hinteren Extremitätenpaaren (P25833). Maßstab 5mm.
- Fig. 4:** beide Flügelpaare, in ursprünglichem Zusammenhang (P20634). Maßstab 5mm.



1



2



3



4

TAFEL 7

Kemperala hagenensis BRAUCKMANN 1984

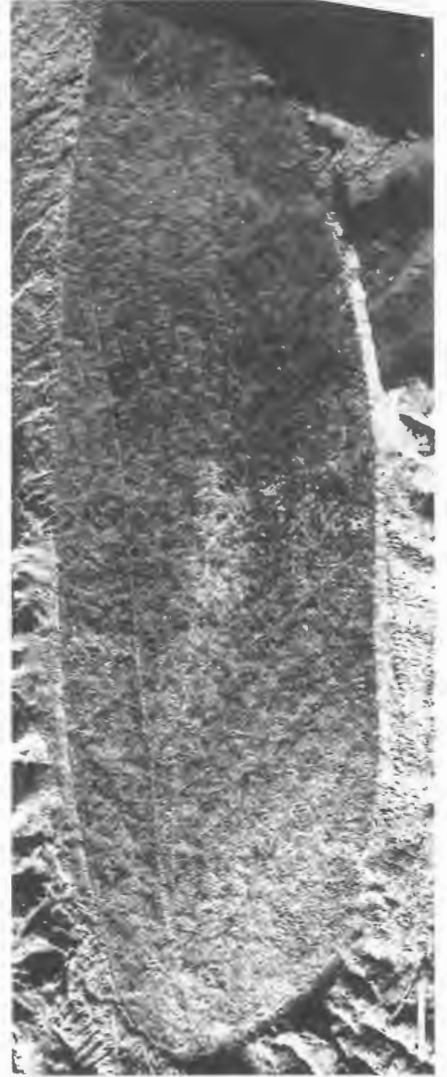
- Fig. 1:** fast vollständiges Individuum, Abdomen fehlt; Flügelpaare liegen deckend übereinander. (P 20558). Maßstab 5mm.
- Fig. 2:** Flügelpaar mit den beiden letzten Extremitätenpaaren (P15236). Den linken Flügeln fehlt der distale Abschnitt. Maßstab 5mm.
- Fig. 3:** isolierter Vorderflügel (P21353), dem der Apexbereich fehlt. Zwischenaderung gut erkennbar. Maßstab 5mm.



1



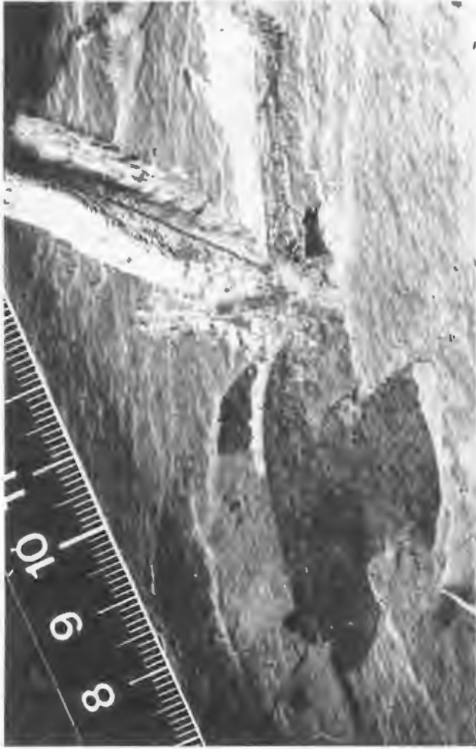
2



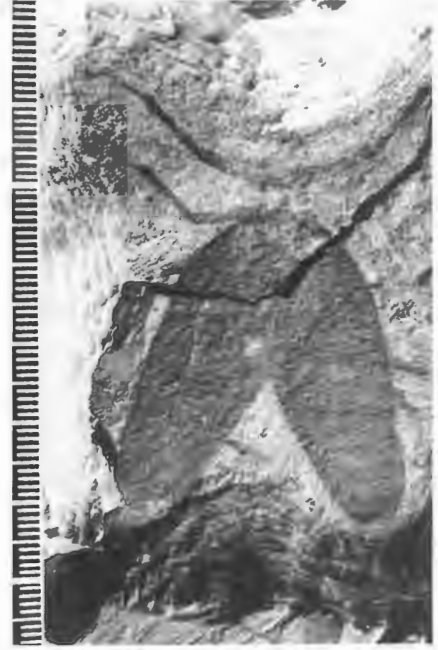
3

AFEL 8

- Fig. 1:** *Holascia rasnitsyni* BRAUCKMANN 1984
weitgehend vollständiges Exemplar, rechtes Flügelpaar im proximalen und distalen Bereich unvollständig, Vorder- und Hinterflügel deckend übereinanderliegend, Abdomen fehlt, (P15240). Maßstab in cm.
- Fig. 2:** *Kochopteron hoffmannorum* BRAUCKMANN 1984
fast vollständiges Exemplar, Kopf fehlt, Flügelpaare je deckend übereinanderliegend. (P20662). Maßstab in cm.
- Fig. 3:** *Kochopteron hoffmannorum* BRAUCKMANN 1984
beide Flügelpaare, links deckend übereinanderliegend, rechts leicht gegeneinander verschoben. (P20657). Maßstab in cm.
- Fig. 4:** *Kochopteron hoffmannorum* BRAUCKMANN 1984
das am vollständigsten erhaltene Exemplar, lediglich das Abdomen fehlt. (P26093). Maßstab in cm.
- Fig. 5:** *Kochopteron hoffmannorum* BRAUCKMANN 1984
linkes Flügelpaar vollständig, aufgefächert nebeneinanderliegend; rechtes Flügelpaar, von dem lediglich die hintere Hälfte vorhanden ist, deckend übereinanderliegend (P20637). Maßstab in cm.



1



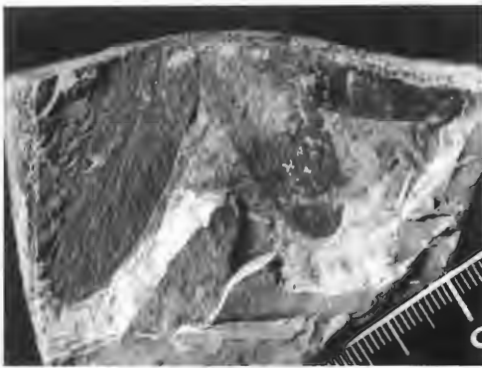
2



3



4



5

TAFEL 9

- Fig. 1:** *Kochopteron hoffmannorum* BRAUCKMANN 1984
nahezu vollständiges Exemplar (P21691), Flügelpaare je deckend übereinanderliegend, distaler Abschnitt des rechten Flügelpaares fehlt; Kopf und Abdomen fehlen. Maßstab in cm.
- Fig. 2:** *Kochopteron hoffmannorum* BRAUCKMANN 1984
weitgehend vollständiges Exemplar (P20627), lediglich Kopf und Abdomen fehlen; Flügelpaare weitgehend deckend übereinanderliegend. Maßstab 5mm.
- Fig. 3:** *Kochopteron hoffmannorum* BRAUCKMANN 1984
fast vollständiges Exemplar (P20552), Kopf und Abdomen fehlen, abgebrochene Antennen liegen neben dem Tier, von dem linken Flügelpaar nur der proximale Abschnitt vorliegend, dem rechten Flügelpaar fehlt der Apexbereich, Maßstab 5mm.
- Fig. 4:** *Kochopteron hoffmannorum* BRAUCKMANN 1984
nahezu vollständiges Exemplar (P15237), Prothorax, Kopf und Abdomen nicht erhalten, Flügelpaare deckend übereinanderliegend. Maßstab 5mm.
- Fig. 5:** *Kochopteron hoffmannorum* BRAUCKMANN 1984
beide Flügelpaare (P26094) in ursprünglicher Position, Flügelpaare deckend übereinanderliegend. Maßstab 5mm.
- Fig. 6:** *Heterologopsis ruhrensis* BRAUCKMANN & KOCH 1982
linker Vorderflügel mit Überresten des Thorax (P20622). Maßstab 5mm.



1



2



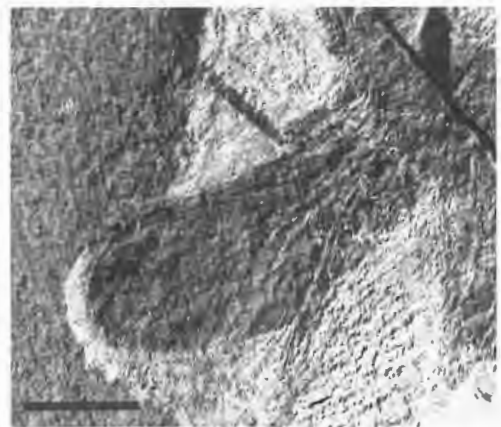
3



4



5

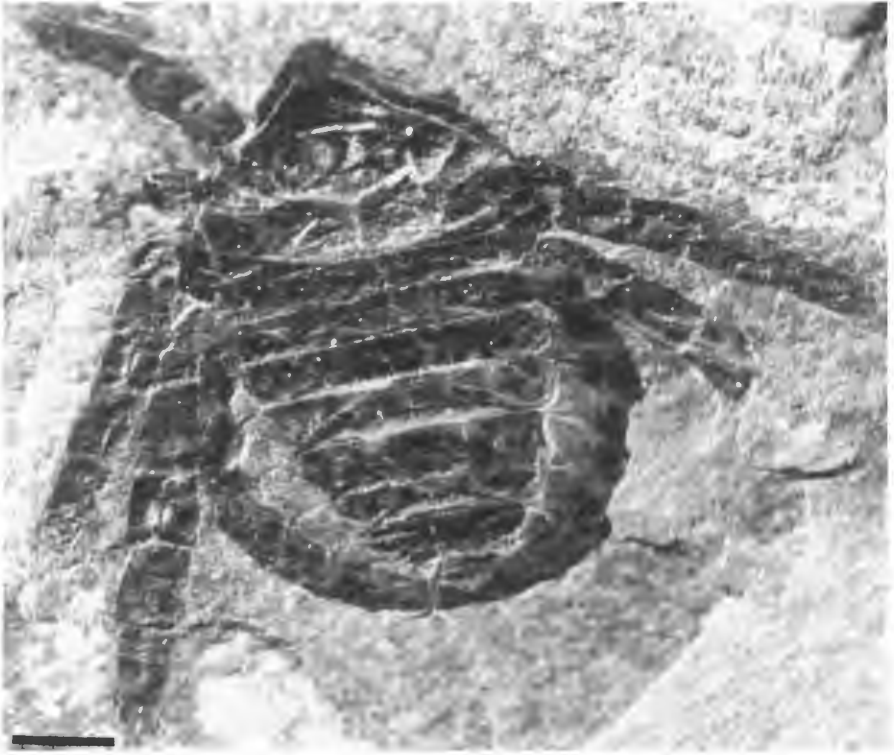


6

TAFEL 10

Fig. 1: *Trigonotarbus johnsoni* POCOCK 1911
(P21046), Maßstab 1mm.

Fig. 2: *Geralinura naufraga* (BRAUCKMANN & KOCH 1983)
(P21039), Maßstab 5mm.



1



2

TAFEL 11

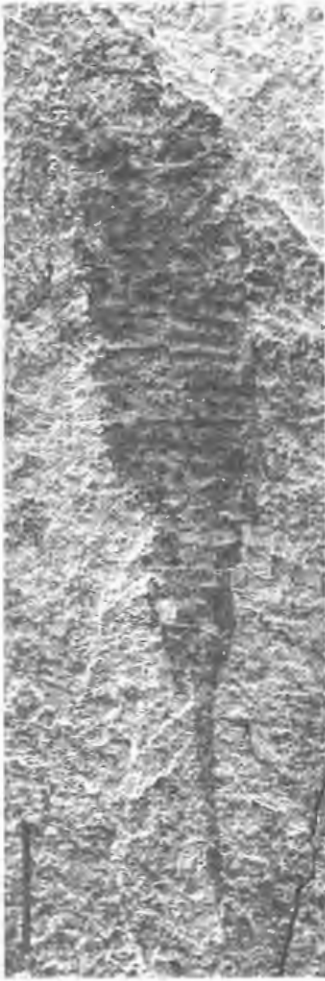
Eurypterida (Maßstab 5mm)

Fig. 1: *Adelophthalmus imhofi* (REUSS 1844)
a Negativ P33351
b Positiv

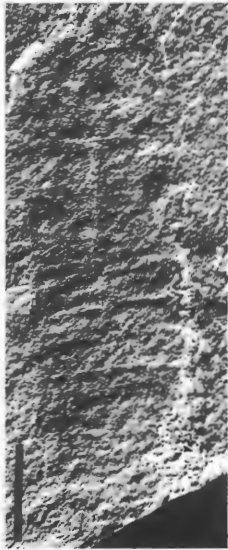
Fig. 2: Eurypterida indet.
Telson (P27772)

Fig. 3: Eurypterida indet.
Telson (P33354)

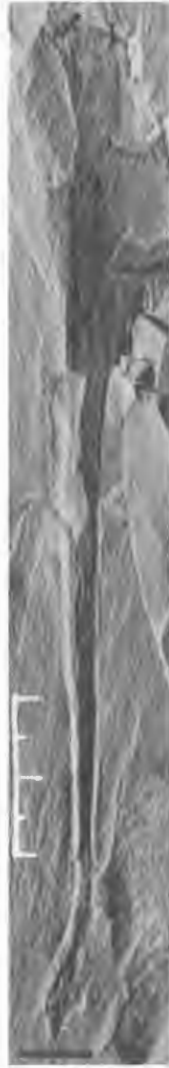
Fig. 4: Eurypterida indet.
Telson (P33355)



1a



1b



2



3



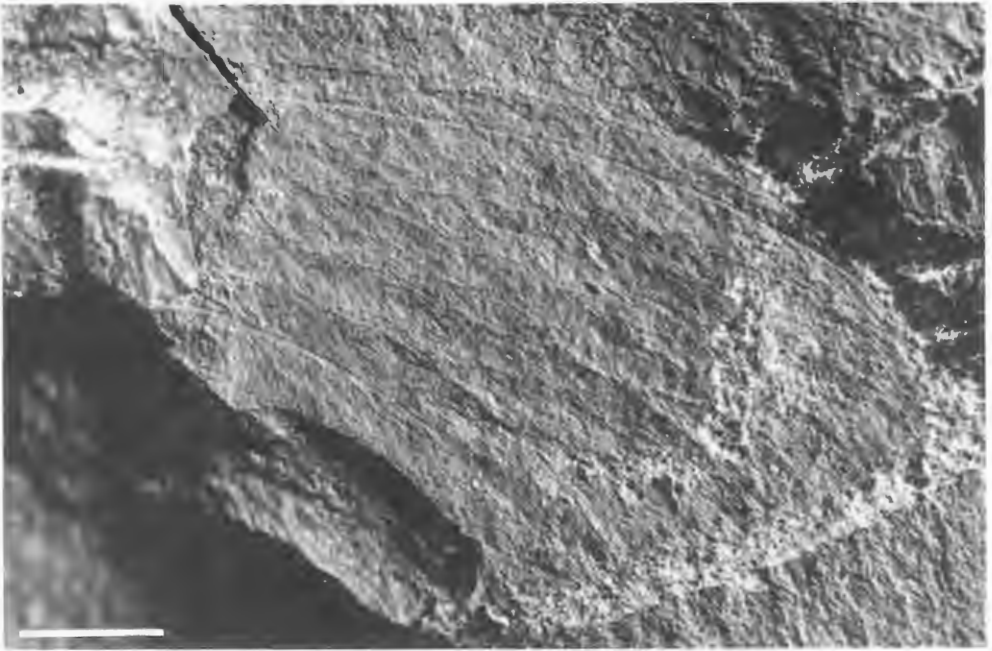
4

TAFEL 12

Fig. 1: Flügel einer Nymphe
(P20554), Maßstab 5mm.

Fig. 2: Flügel einer Nymphe
(P20563), Maßstab 5mm.

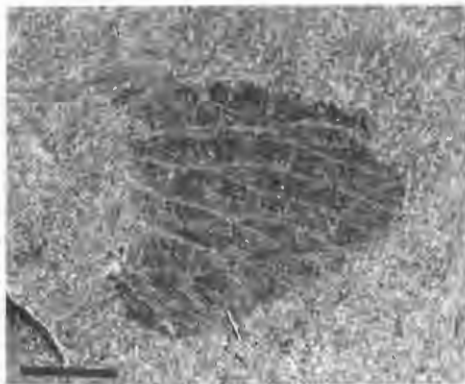
Fig. 3: Flügel einer Nymphe
(P15259), Maßstab 5mm.



1



2



3

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Geologie und Paläontologie in Westfalen](#)

Jahr/Year: 2003

Band/Volume: [59](#)

Autor(en)/Author(s): Brauckmann Carsten, Schöllmann Lothar, Sippel Wolfgang

Artikel/Article: [Die fossilen Insekten, Spinnentiere und Eurypteriden von Hagen-Vorhalle 5-89](#)