

Spinnentiere und Insekten aus dem Oberkarbon von Hagen-Vorhalle

Carsten
Brauckmann
und
Lutz
Koch

Die Situation der Fundstelle

Die Ziegleigrube Vorhalle gilt weltweit als eine der reichhaltigsten Fundstellen für Floren und Faunen aus dem tiefen Oberkarbon. Zu einer Lokalität von international bedeutendem Rang wurde sie durch die Entdeckung fossiler Spinnentiere und Insekten in einer z. T. so vollständigen Erhaltung, wie sie bisher aus diesem Zeitabschnitt nicht bekannt war. Dies führte seit 1982 zu vielbeachteten wissenschaftlichen Ergebnissen und zahlreichen Publikationen. Eine bis dahin vollständige Literaturübersicht lieferte KOCH 1990.

Daß der Bestand der Fundstelle trotz ihrer paläontologischen Bedeutung durch Verfüllung bedroht ist und aufgrund veränderter Abbaumethoden der Ziegleibetriebe schon seit geraumer Zeit keine Fundmöglichkeiten mehr bestehen, wurde kürzlich ausführlich dargestellt (KOCH 1990).

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, um die Aufnahmekapazität für die Ablagerung von Bauschutt zu erhöhen. Für die Nutzung des Geländes als Bauschuttdeponie wurde zwischenzeitlich das Planfeststellungsverfahren eingeleitet. Beim Umbau der Grube wurden im Sommer 1990 die fossilführenden Horizonte erneut aufgeschlossen. Im Bereich dieser Schichten führt seither das Naturkunde-Museum Münster im Auftrag des Amtes für Bodendenkmalpflege eine wissenschaftliche Grabung durch. Dabei werden nun erstmals die Funde nach ihrer Lage im Gesteinskörper exakt ein-

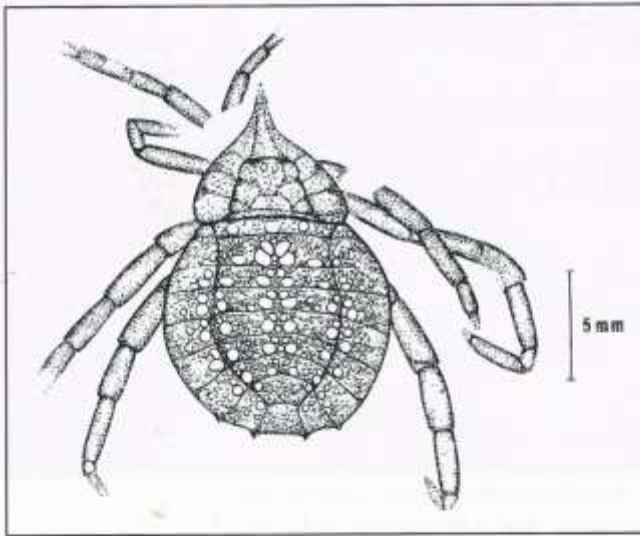
gemessen, was zuvor nicht möglich war. Diese Grabung soll auch in den nächsten Jahren fortgesetzt werden. Daher ist das Betreten des Aufschlusses nicht gestattet.

Geologischer Überblick

In der Grube der Vorhaller Klinkerwerke sind die nach der Lokalität benannten Vorhaller Schichten aufgeschlossen. Diese gehören zum Namurium B, einem Abschnitt des tiefen Oberkarbon, sind somit geologisch ein Bestandteil des Ruhrkohlenreviers. Da die älteren

*Geißelskorpion
Prothelyphonus
naufragus Brauck-
mann & Koch
1983, Negativ-Plat-
te, Bildhöhe
3,5 cm. Aufbewah-
rung: Fuhrton-Mu-
seum Wuppertal
(Slg. Koch).*



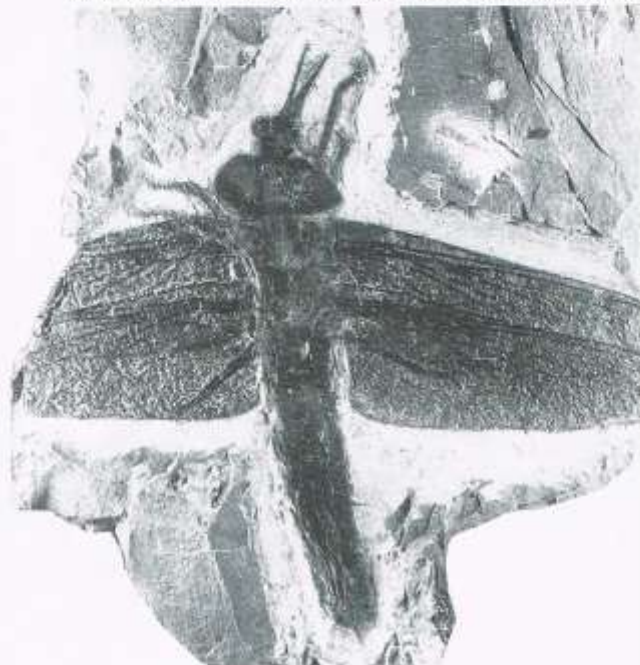


Spinnentier *Eophrynus udus* Brauckmann 1985, zeichnerische Wiedergabe (aus Brauckmann & Koch & Kemper 1985).

Urnetzflügler *Homoioptera vorhallengensis* Brauckmann & Koch 1982, drittes Exemplar, Bildhöhe 14 cm. Aufbewahrung: Fuhrrott-Museum Wuppertal (Stg. Sippel).

Schichten des Oberkarbon (Namurium A und B) noch keine Kohlenflöze enthalten, werden sie auch als „Flözleeres“ bezeichnet.

Die Vorhalle-Schichten bestehen vornehmlich aus dunklen Tonschiefern, die vielfach zur Klinkerherstellung verarbeitet wurden. Ältere Bearbeiter bezeichneten diese Schichten auch als „Ziegelschiefer-Zone“. Die früher zahlreichen Ziegeleigruben des flözleeren Oberkarbon am Nordrand des Sauerlandes und des Bergischen Landes, die heute bis auf Vorhalle geschlossen sind,

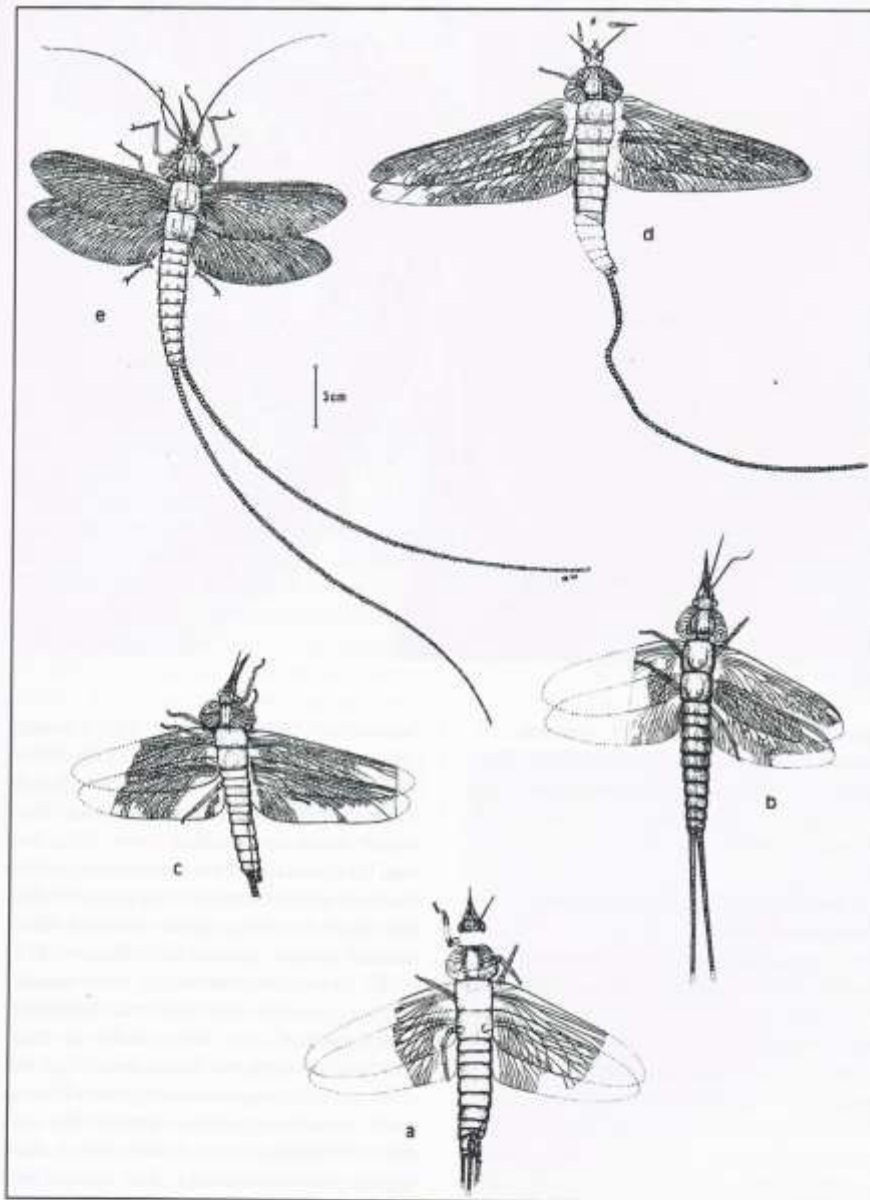


gelten als klassische Fundstellen, da ihre geologisch-paläontologische Bearbeitung entscheidend zur Kenntnis des tiefen Oberkarbon beigetragen hat (KOCH 1988).

Gemäß der gebräuchlichen eingeführten Gliederung des Flözleeren nach ihren Goniatiten-Horizonten gehören die Ziegelschiefer von Vorhalle in die R2c-Subzone bzw. in das Ober-Marsdenium. Die für diese Subzone kennzeichnende Goniatiten-Art *Bilinguites metabilinguis* (WRIGHT 1927) kommt in der Grube im Bereich der Nordost-Wand in großer Zahl in den dort aufgeschlossenen marinen Faunenbändern vor. Die Nordost-Wand zeigt darüber hinaus eine bemerkenswerte Tektonik: Sie liegt in einer aufgeschuppten Faltungszone, ist von mehreren Querstörungen durchsetzt und enthält drei Spezialsättel. Wegen dieser tektonischen Besonderheiten und der bemerkenswerten Fossilführung wurde sie 1984 vorläufig unter Schutz gestellt und seither unter der Kennziffer 4610 EB1 der Paläontologischen Bodendenkmäler in Westfalen geführt. Auch nach Verfüllung der Grube wird ein Teil der Nordost-Wand erhalten bleiben.

Die fossile Fauna und Flora

Die Schichtenfolge des flözleeren Oberkarbon lagerte sich vor ca. 320 Mio. Jahren unter zunächst marinen, später küstennahen Bedingungen ab. Die Fauna der Vorhalle-Schichten im Aufschluß Vorhalle besteht hauptsächlich aus marinen Elementen, die z. T. auf extreme Küstennähe hinweisen: Neben der bereits erwähnten Goniatiten-Leitform *Bilinguites metabilinguis* ist eine weitere, seltenere Goniatiten-Art [*Anthracoeratites arcuatilobus* (LUDWIG 1863)] zu nennen; außerdem kommen Nautiliden (*Mitorthoceras* u. a.), Muscheln („*Posidoniella*“, *Anthraconeilo*), Brachiopoden (*Derbyia*), Seelilien, Krebse (*Tyrannophontes*), Eurypteriden, Fisch- und Amphibien-Reste vor. Eine Beschreibung vieler dieser Arten mit zahlreichen Abbildungsbelegen findet sich bei KOCH (1984). Außer den marinen Faunen-Elementen stellen terrestrische Floren und Faunen einen beträchtlichen Teil der Fundstücke. Landpflanzen und Landtiere wurden vom nahen Festland in die küstennahen Meeresbereiche eingeschwemmt oder eingeweht.



Die zwischen 1982 und 1986 geborgenen Exemplare von *Homioptera vorhallerensis* Brauckmann & Koch 1982, Flügelspannweiten zwischen 14,6 und 20,9 cm. a weibliches Tier, b bis d männliche Tiere, e Rekonstruktion (nach Brauckmann 1991).

Die Vorhaller Flora besteht aus Wedeln, Fiedern oder Einzelblättern von farnlaubigen Pflanzen, die zu einem geringen Teil zu den echten Farnen, hauptsächlich aber zu den Farnsamern gehören. Daneben finden sich Stammabdricke, beblätterte Zweige und Sporenkapselstände von Siegel- und Schuppenbäumen, Schachtelhalmplanzen, Keilblattgewächsen und Cordaitenbäumen, zum Teil von beträchtlichen Ausmaßen. Die gesamte Flora verteilt sich auf ca. 60 Arten. Die erst seit 1982 entdeckten nicht-aquatischen Tierarten (Insekten,

Spinnentiere und Tausendfüßer) begründen den international bedeutenden Rang der Fundstelle. 18 neue Arten bzw. Gattungen ließen sich bisher aus den Funden ableiten, für die die Ziegeleigrube Vorhalle „locus typicus“ ist. Damit ist Vorhalle die reichhaltigste Fundstelle für Insekten aus dem tiefen Oberkarbon. Außerdem zählen die Funde zu den ältesten bisher bekannten geflügelten Insekten der Welt. Eine erste umfangreiche wissenschaftliche Abhandlung, in der alle bis zu diesem Zeitpunkt bearbeiteten Fundstücke be-



Kapuzenspinne
Curculioides
adompha Brauckmann 1987, Bildhöhe 3 cm.
Aufbewahrung:
Fuhlrott-Museum
Wuppertal
(Slg. Sippel).

schrieben und abgebildet wurden, erschien bereits drei Jahre nach der Entdeckung der ersten Spinnentiere und Insekten (BRAUCKMANN & KOCH & KEMPER 1985).

Bedeutung der Spinnentier- und Insekten-Fauna

Die außerordentliche Bedeutung der fossilen Spinnentiere und Insekten in der Vorhalle liegt in dem hohen erdgeschichtlichen Alter, in der großen Anzahl von Einzelstücken und in der ungewöhnlich vollständigen Erhaltung. An Insekten sind nur sehr wenige ältere Funde bekannt. Die ältesten Reste stammen aus dem Unter-Devon von

Schottland (Rhynie) und Ost-Kanada (Halbinsel Gaspé, Provinz Quebec) bzw. aus dem Mittel-Devon der USA (Gilboa, Staat New York). Es sind dies bisher ausnahmslos Reste von flügellosen Ur-Insekten: Die schottischen Exemplare gehören zu den Springschwänzen, einer Formengruppe, die auch heute 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 Hexapoda zusammengefaßt. Die beiden anderen Vorkommen wurden erst in den letzten Jahren entdeckt, und es sind bis



Urnetzflügler *Lithomantis varius*
Brauckmann 1985,
Bildbreite 10 cm.
Aufbewahrung:
Fuhlrott-Museum
Wuppertal
(Slg. Kemper).

Urnetzflügler Dictyoneura kemperi
Brauckmann & Koch 1983, Bildhöhe
5,5 cm. Aufbewahrung: Fuhrrott-Museum
Wuppertal (Slg. Kemper).

heute auch erst sehr wenige winzige Bruchstücke bekannt, die von ihren Bearbeitern in die Verwandtschaft der Felsenspringer gestellt werden. Diese Auffassung ist jedoch nicht unumstritten geblieben.

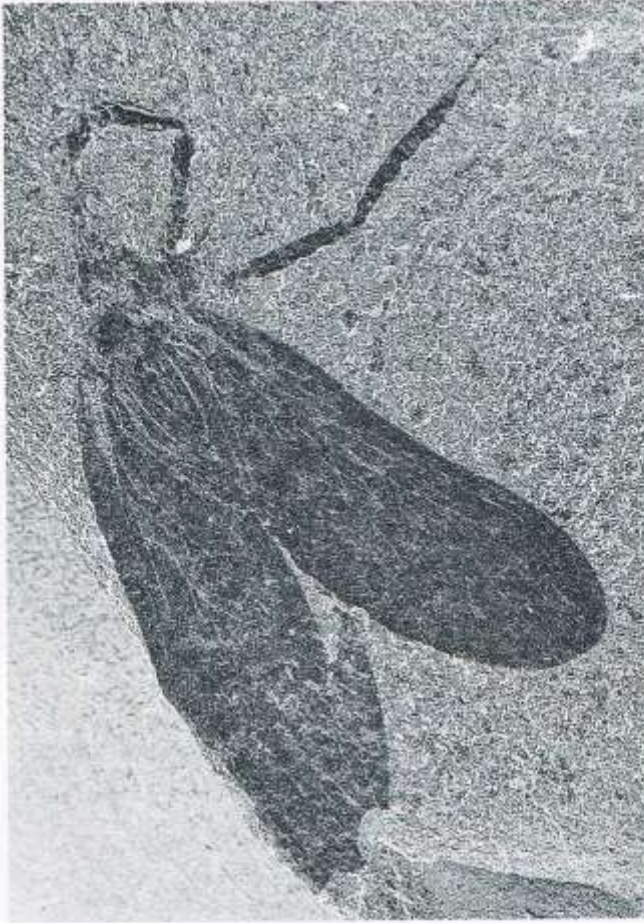
Die Überlieferung der Fluginsekten beginnt erst viel später, im Namurium. Und auch aus diesem Zeitabschnitt konnte man bislang nur knapp 30 Einzelfunde, meist isolierte Flügel. Wie BRAUCKMANN & BRAUCKMANN (1992) zeigten, sind bisher lediglich sechs beschriebene Flügel eindeutig – aber auch nur ganz geringfügig – älter als die Vorhaller Stücke. Sie stammen aus den Niederlanden, aus dem Oberschlesischen Kohlenbecken, aus den USA (Utah), aus Belgien und aus dem Raum Wuppertal. Zwei vor wenigen Jahren entdeckte Funde aus Argentinien, die zeitweilig ebenfalls ins tiefe Namurium datiert worden waren, dürften nach neueren Erkenntnissen doch deutlich jünger, und zwar von Westfalium-Alter, sein. Etwas jünger, aber ebenfalls noch aus dem Namurium stammend, sind etwa 20 Reste aus Mähren, und ein einzelnes Flügelbruchstück aus den Niederlanden könnte etwa gleichaltrig mit dem Vorhaller Vorkommen sein.

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

Diese kleine Übersicht zeigt, daß die Funde von Vorhalle bis in die ersten Anfänge der erdgeschichtlichen Überlieferung der Fluginsekten sowie einiger Gruppen der Spinnentiere zurückführen. Die vollständige Erhaltung erlaubt darüber hinaus zum Teil erstmalig gut

Urschnabelkerf ? Holascia rasnitsyni
Brauckmann 1984, Bildhöhe 6 cm.
Slg. Hoffmann





Urschnabelkerf
*Heterologopsis
ruhrensis* Brauck-
mann & Koch
1982, Bildhöhe
4,5 cm.
Slg. Hoffmann

abgesicherte Rekonstruktionen für einige Insekten-Formen, die zuvor nur durch isolierte Flügel bekannt waren.

Acht Ordnungen mit 18 Arten

Insgesamt konnten in der Zeit zwischen 1982 und 1987 etwa 100 Insekten- und Spinnentierreste geborgen werden; seither sind über 50 weitere durch die Grabung des Naturkunde-Museums Münster hinzugekommen.

Die Spinnentiere sind dabei nur sehr untergeordnet vertreten. Immerhin liegen aber vier Exemplare aus drei Ordnungen vor: der Geißelskorpion *Prothelyphonus naufragus* BRAUCKMANN & KOCH 1983, die Kapuzenspinne *Curculioides adompha* BRAUCKMANN 1987 sowie zwei zu der ausgestorbenen, auf das Paläozoikum beschränkten Ordnung Trigonotarbida gehörende Formen, *Eophrynus udus* BRAUCKMANN 1985 und eine nicht näher bestimmbare Art. Die Insektenfauna umfaßt mindestens

15 Arten, die sich auf fünf Ordnungen verteilen.

Die meisten Arten, nämlich sechs, gehören zu den Urnetzflüglern (Palaeodictyoptera): *Homoioptera vorhallensis* BRAUCKMANN & KOCH 1982, *Homalonneura ligeia* BRAUCKMANN 1986, *Lithomantis varius* BRAUCKMANN 1985, *Patteiskya volmensis* (BRAUCKMANN 1984), *Jugobreyeria sippelorum* BRAUCKMANN 1985 und *Dictyoneura kemperi* BRAUCKMANN & KOCH 1983.

Die nahe verwandten Megasecoptera sind durch eine sehr kleine Art, *Sylvohymen peckae* BRAUCKMANN 1988, 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.

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

Die weitaus meisten Stücke zählen zu einer bisher meist als „Urgeradflügler“ („Protorthoptera“) bezeichneten, von den Paläoentomologen aber sehr unterschiedlich gewerteten Großgruppe. Wie die Untersuchungen von KUKALOVÁ-PECK & BRAUCKMANN (1992) zeigen, handelt es sich bei den meisten Angehörigen dieser „Urgeradflügler“ in Wirklichkeit um eine Vorläufergruppe der heutigen Schnabelkerfe, also der Wanzen und Zikaden. 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.

Die Untersuchungen des reichhaltigen Insektenmaterials sind jedoch noch nicht abgeschlossen; für die Zukunft ist

mit einer noch größeren Artenzahl zu rechnen.

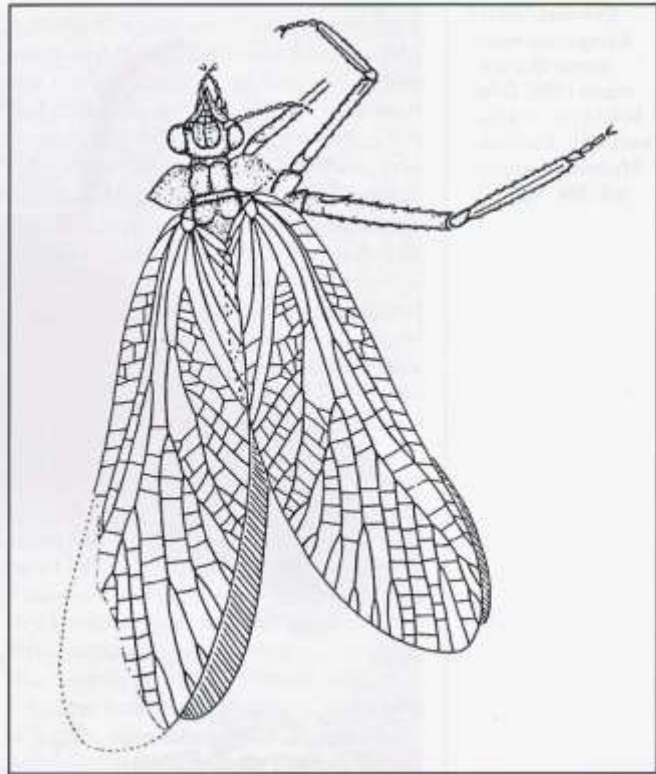
Geißelskorpione und Kapuzenspinnen

Die Geißelskorpione und Kapuzenspinnen sind jeweils durch einen Einzelfund belegt. Beide Gruppen sind fossil außerordentlich selten.

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 außer einer Art aus dem Jung-Tertiär von Kalifornien nur knapp 20 Fundstücke bekannt. Diese stammen alle aus dem Oberkarbon, und zwar aus Europa, Nordamerika und ?China. *Prothelyphonus naufragus* von Vorhalle ist die älteste bekannte Art. Heute leben etwa zehn Gattungen mit im ganzen weniger als 100 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, fangkorbartig ausgebildeten Kiefertastern. Zur Abwehr können die Geißelskorpione aus ihren Analdrüsen den Angreifern zielsicher und sehr wirksam eine aus Essigsäure oder ähnlichen Säuren bestehende Flüssigkeit entgenspritzen.

Im Laufe ihrer langen, mindestens über 320 Mio. 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.

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



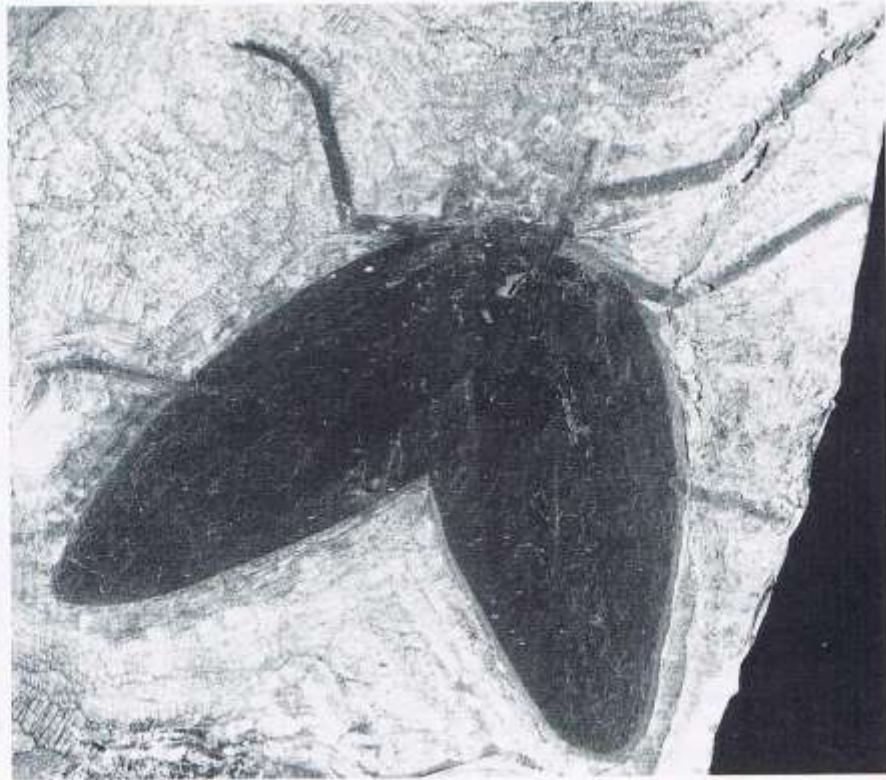
Wichtigstes Merkmal der Kapuzenspinnen ist die auffällige und namensgebende „Kapuze“ am Vorderende des Körpers, die als gelenkige Schutzkappe die Mundwerkzeuge überdeckt. Die Tiere halten sich am Boden meist unter verrotten Pflanzenresten und an ähnlichen Plätzen auf. Sie kriechen nur langsam und benutzen 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. Dennoch ist auch hier der Bauplan in den Grundzügen seit dem Oberkarbon kaum verändert, so daß wir ebenfalls eine sehr ähnliche Lebensweise der fossilen und heutigen Arten annehmen können.

Eophrynus udus gehört einer ausgestorbenen, nur aus dem Devon und Karbon bekannten Spinnentierordnung an, den Trigonotarbida. Sehr wahrscheinlich hatten auch diese Tiere eine räuberische Lebensweise, indem sie ihren Beutetieren versteckt an Pflanzen oder auch

*Urschnabelkerf
Heterologopsis
ruhrensis Brauckmann & Koch
1982, zeichnerische
Wiedergabe (aus
Brauckmann &
Brauckmann
1992).*

Urschnabelkerf
Kemperala hagen-
nensis Brauck-
mann 1984, Bild-
höhe 8 cm. Aufbe-
wahrung: Fuhlrott-
Museum Wupper-
tal (Sig. Sippel).



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.

Urnetzflügler

Neben den Libellen sind die Urnetzflügler die bekanntesten Insekten des Erdaltertums. Sie starben schon im Perm wieder aus. Ihre größten Vertreter erreichten eine Flügelspannweite von bis zu 56 cm. Da es sich nach der Flügeladerung um die ursprünglichsten Fluginsekten handelt, nahm man lange Zeit 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, doch wurden diese meist – „weil nicht sein kann, was nicht sein darf“ – als Beinreste, Pflanzenhäcksel oder sonst irgendwie anders gedeutet. Erst neuere Untersuchungen haben diese falschen Vorstellungen korrigiert und klar gezeigt, daß die Urnetzflügler einen langen Saugschnabel hatten.

Die erhaltene, aus Sporen bestehende Darmfüllung einer Larve aus dem nordamerikanischen Oberkarbon weist darauf hin, daß die Tiere an Pflanzen gesaugt haben und sich von Sporen, wahrscheinlich auch von Säften ernährt haben.

Im Gegensatz zu den meisten heutigen Insekten konnten die Urnetzflügler ihre Flügel in der Ruhe nicht über dem Rücken zusammenlegen. Auffällig und von den Verhältnissen an „modernen“ Insekten abweichend ist der Besitz eines kürzeren dritten Flügel-Paares am Vorderbrust-Segment, also vor den eigentlichen Flügeln. Daß es sich hierbei tatsächlich um eine den Flügeln völlig entsprechende Anlage handelt, zeigen die gleichartige Ausbildung und Verzweigung der Hauptadern. Sehr deutlich ist dieses Merkmal an einem Exemplar von *Homoioptera vorhallensis* sichtbar.

Von *Homoioptera vorhallensis* liegen mittlerweile vier nahezu komplette Exemplare vor, die zusammen eine vollständige Rekonstruktion dieser Art erlauben. Unerwartet groß ist die Variabilität der Flügel-Adern (BRAUCKMANN 1991). 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 Flügelspannweite betrug ebenfalls etwa 20 cm. Die übrigen Urnetzflügler von Vorhalle waren deutlich kleiner.

Lithomantis varius, *Homaleneura ligeia* und *Patteiskya volmensis* zeigen auf den Flügeln regelmäßig angeordnete helle Flecken. Es handelt sich dabei um Reste der ursprünglichen Farbverteilung. Welche Farben beteiligt waren, läßt sich jedoch nicht mehr ermitteln. Immerhin können wir aus Vergleichen mit den Verhältnissen bei vielen heutigen Arten annehmen, daß die auf dem Fossil jetzt hell erscheinenden Flecken zu Lebzeiten dunklere Zonen, die nun dunklen Flächen hingegen eher durchscheinend waren.

Bei *Homaleneura ligeia* waren – ähnlich wie bei *Homoioptera vorhallensis* – die Vorder- und Hinterflügel von annähernd gleicher Gestalt und überlappten einander auch in Lebensstellung. Demgegenüber hatte *Lithomantis varius* deutlich schmalere Vorderflügel, die die Hinterflügel nicht überlappten.

Libellen

Die paläozoischen Libellen stellen mit den Meganeuridae die größten Insekten, die es 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 etwa 75 cm. Eine zweite Art, ebenfalls aus dem nordamerikanischen Perm, sowie die berühmte und oft fälschlich als größte Insektenart überhaupt zitierte *Meganeura monyi* (BRONGNIART 1884) aus dem höchsten Oberkarbon von Frankreich waren nur wenig kleiner.

Daneben nimmt sich *Namurotypus sip-*

pele von Vorhalle mit einer Flügelspannweite von 32 cm sogar noch bescheiden aus. Immerhin aber ist dies die größte bisher bekannte Insektenart aus dem Namurium. Von ihr liegen insgesamt drei recht vollständige Reste vor, die erstmals eine gesicherte komplette Rekonstruktion 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 Oberkarbon 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 Brustsegmente 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 Hinterleibshänge des Männchens. Die wesentlichste Änderung aber ergab sich in der Flügelstellung. 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 hingegen 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.

Die beiden anderen fossilen Libellenarten von Vorhalle sind wesentlich kleiner und auch bislang nicht so vollständig bekannt. Hinsichtlich der Flügelstellung jedoch bestätigen sie klar die an *Namurotypus sippeli* gewonnenen Ergebnisse.

Urschnabelkerfe

Die ausgestorbenen Urschnabelkerfe zählen bereits zu den sogenannten Neoptera, einer „modernen“ Insektengruppe, die ihre Flügel im Gegensatz zu den Urnetzflüglern und den Libellen mit Hilfe eines komplizierten Umleg-Mechanismus über dem Hinterleib zusam-

menlegen können. Gerade die Urschnabelkerfe zeigen noch einige sehr altertümliche Merkmale, von denen das kleine (dritte) Vorderbrust-Flügelpaar bei einigen Formen und der recht ursprüngliche Aderverlauf die auffälligsten sind. Bezeichnend für die Vorhaller Formen ist die Erhaltungsweise: Beide Flügelpaare 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 Flügeladerung 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 Urnetzflügler erinnert. So ist es verständlich, daß die früheren Autoren diese Formen meist noch dieser Gruppe zuordneten. 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.

Kemperala hagenensis ist mit einer Flügelgröße von etwa 6 cm 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 Individuen-

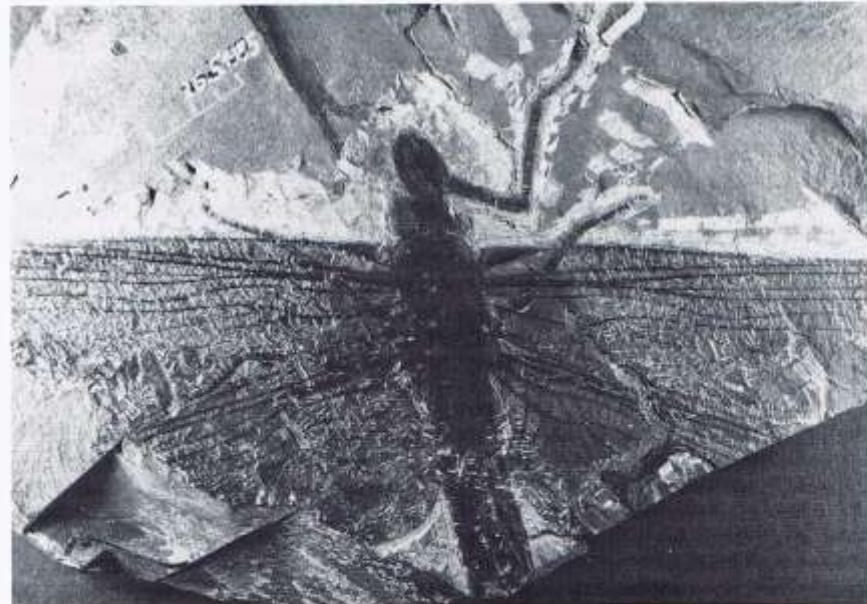
zahl eine der aufwendigsten Arbeiten am Vorhaller Material in nächster Zukunft.

Von *Heterologopsis ruhrensis*, einem Vertreter der „Cacurgidae“, ist zwar nur ein Fund bekannt, der aber ausgezeichnet erhalten ist und nicht nur Details der Flügel, sondern auch vom Kopf und von den Beinen erkennen läßt.

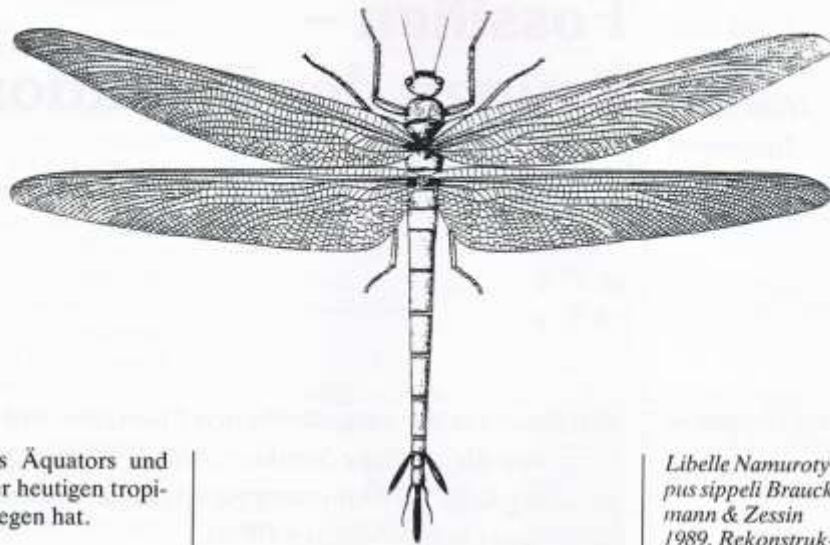
Der vorzeitliche Lebensraum

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 oder wenigstens einer vorgelagerten Insel während des Namurium nicht sehr weit entfernt gewesen sein kann. 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



Libelle Namurotypus sippeli Brauckmann & Zessin 1989, erstes Exemplar, Bildbreite 17,5 cm. Aufbewahrung: Fuhrrott-Museum Wuppertal (Slg. Sippel).



noch in der Nähe des Äquators und somit in den Breiten der heutigen tropischen Regenwälder gelegen hat.

Dank

Unser herzlicher Dank gilt den Herren Michael KEMPER und Wolfgang SIPPEL sowie der Familie HOFFMANN, ohne deren unermüdlichen Einsatz vor Ort und deren Hilfsbereitschaft die bisherigen Ergebnisse nicht möglich gewesen wären.

Literatur

BRAUCKMANN, C. (1988): Hagen-Vorhalle, a new important Namurian Insect-bearing locality (Upper Carboniferous; FR Germany). – *Entomologia Generalis*, **14** (1): S. 73–79, Stuttgart
 BRAUCKMANN, C. (1991): Morphologie und Variabilität von *Homoioptera vorhalletensis* (Insecta: Palaeodictyoptera; Ober-Karbon). – *Geologica et Palaeontologica*, **25**: S. 193–213, Marburg
 BRAUCKMANN, C. & BRAUCKMANN, B. (1992): Zur stratigraphischen Datierung der ältesten Fluginsekten (Pterygota; Namurium, Ober-Karbon). – *Dortmunder Beitr. Landeskd., naturwiss. Mitt.*, **26**: S. 59–68, Dortmund
 BRAUCKMANN, C. & KOCH, L. (1982): Neue Insekten aus den Vorhalle-Schichten (oberes Namurium B) von Hagen-Vorhalle. – *Dortmunder Beitr. Landeskd., naturwiss. Mitt.*, **16**: S. 15–26, Dortmund
 BRAUCKMANN, C. & KOCH, L. (1983): *Prothelyphonus naufragus* n. sp., ein neuer Geißelskorpion [Arachnida: Telyphonida: Telyphonidae] aus dem Namurium (unteres Ober-Karbon) von West-Deutschland. – *Entomologia Generalis*, **9** (1/2): S. 63–73, Stuttgart
 BRAUCKMANN, C. & KOCH, L. & KEMPER, M. (1985): Spinnentiere (Arachnida) und Insekten aus den Vorhalle-Schichten (Na-

murium B; Ober-Karbon) von Hagen-Vorhalle (West-Deutschland). – *Geol. Paläont. Westfalen*, **3**: S. 1–131, Münster/Westf.

BRAUCKMANN, C. & ZESSIN, W. (1989): Neue Meganeuridae aus dem Namurium von Hagen-Vorhalle (BRD) und die Phylogenie der Meganisoptera. – *Dt. ent. Z., n. F.*, **36** (1/3): S. 177–215, Berlin
 KOCH, L. (1984): Aus Devon, Karbon und Kreide: Die fossile Welt des nordwestlichen Sauerlandes. – 159 S., Hagen (v. d. Linnepe Verlag)

KOCH, L. (1988): Die Ziegeleigruben im flözleeren Namurium des Ruhrkarbon. – In: WEIDERT, W. K. (Edit.): *Klassische Fundstellen der Paläontologie*, **1**: S. 33–44 u. 194–195, Korb (Goldschneck-Verlag)
 KOCH, L. (1990): Die Ziegeleigrube Vorhalle. Kann eine bedeutende Fossilfundstelle noch gerettet werden? – *Veröff. naturwiss. Verein Hagen*, **6**: S. 56–67, Hagen

KUKALOVÁ-PECK, J. & BRAUCKMANN, C. (1990): Wing folding in pterygote insects, and the oldest Diaphanopteroidea from the early Late Carboniferous of West Germany. – *Can. J. Zool.*, **68**: 1104–1111, 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). – *Can. J. Zool.*, **70**: S. 2452–2473, Ottawa

SELDEN, P. A. (1992): Revision of the fossil ricinuleids. – *Trans. roy. Soc. Edinburgh. Earth Sci.*, **83**, S. 595–634, Edinburgh

Libelle Namurotypus sippeli Brauckmann & Zessin 1989, Rekonstruktion eines männlichen Tieres, Flügelspannweite 32 cm (Zeichnung: Wolfgang Zessin, aus Brauckmann & Zessin 1989).

Fotos: Lutz Koch. Zeichnungen, soweit nicht anders vermerkt: Carsten Brauckmann