Progress in World's Neuropterology. Gepp J., H. Aspöck & H. Hölzel ed., 265 pp., 1984, Graz.

Die Identifikation einer fossilen Rhachiberothinae-Art (Planipennia: Berothidae oder Mantispidae) aus mittelkretazischem Bernstein NW-Frankreichs mit Hilfe röntgenographischer Methoden

Von Thomas SCHLÜTER (Berlin) und Wilhelm STÜRMER (Erlangen)

Abstract

Inside a rather opaque amber of the Middle Cretaceous of NW-France one of the oldest terrestrial taphozoenoses of Arthropods was found, the included insects being partially converted into pyrite. Accordingly it was possible to make high resolution radiographs and to determine one especially well preserved insect as belonging to the subfamily Rhachiberothinae TJEDER, 1959. Together with another species of the same subfamily from the Lower Cretaceous amber of Lebanon considerations are offered about the relationship to the recent Berothidae and Mantispidae.

1. Lokalität und Material

Ein vor einigen Jahren entdecktes Bernsteinvorkommen in tonführenden Sedimenten zweier Steinbrüche bei Ecommoy und Durtal (SCHLÜTER 1975 und 1978) in NW-Frankreich ließ sich durch die mit dem fossilen Harz gemeinsam vorkommenden Sporen- und Pollen-Assoziationen stratigraphisch in die Mittlere Kreide (Unteres Cenomanium = 100 Mio. Jahre) datieren (AZEMA, DURAND & MEDIUS, 1972). Das Inklusen führende Material stellt somit eine der ältesten Taphozönosen von fossilen Arthropoda dar, deren Vertreter körperlich und mit allen ektoskelettalen Merkmalen überliefert wurden. Eine Zusammenstellung der bis in die Untere Kreide reichenden fossilführenden Harze findet sich bei SCHLÜTER (1976).

Im Gegensatz zum sehr gut bekannten Baltischen Bernstein (Eozän-Oligozän, etwa 40 Mio. Jahre), dessen Inklusen meist in klaren Schlauben-Steinen eingebettet sind, sind die tierischen Einschlüsse der französischen Harzvorkommen außerordentlich schwer zu beurteilen, da diese von einer Unzahl kleiner Bläschen mit einem Durchmesser von etwa 1–80 μm umgeben sind. Daher ist eine „normale" mikroskopische Betrachtung nahezu unmöglich, auch unter Einbeziehung der bei SCHLEE (1970) angegebenen Sekudäreinbettung in Gießharz. Eigenartigerweise sind jedoch häufig verschiedene Körperteile vornehmlich größerer Inklusen in Pyrit umgewandelt, eine Erhaltungsart, die ansonsten nur sehr selten im Baltischen Bernstein beobachtet wurde. Da von pyritisierten Einschlüssen sehr viel mehr Röntgenquanten absorbiert werden als vom Medium Harz, ist es also möglich, ein hochauflösendes Röntgen-Bild herzustellen.

2. Präparation und Röntgen-Technik

Das Röntgen-Bild ist ein Schattenbild. Erste Probeaufnahmen zeigten dicht übereinander liegende Objektschichten, die sich kaum voneinander trennen lassen. Zu berücksichtigen war außerdem, daß das französische Harz sehr oxidationsanfällig ist und daher in kleinen Schälchen unter Wasserbedeckung aufbewahrt wird. Die eingeleiteten Untersuchungen ziel-

ten darauf hin, durch Stereo-Röntgen-Bilder ein plastisches Sehen der vielschichtigen Lagen zu ermöglichen. Nachdem der die Inkluse bergende Stein in einen möglichst kleinen Gießharzblock eingebettet wurde, verläuft die Röntgen-Prozedur über folgende Stufen: Das Objekt wird zweimal, mit einem um 10° differierenden Winkel geröntgt. Als Gerät wird ein leicht veränderter Siemens Kristalloflex II verwendet, der eine wassergekühlte feinfokussierende Röntgen-Röhre mit Beryllium-Fenster enthält. Die normalen Aufnahmedaten sind: Entfernung des Focus: 60 cm; 25 keV; 30 mA. Belichtungszeit: 6 Stunden auf KODAK höchstauflösenden Platten. Damit kann ein Auflösungsvermögen von etwa 5 μm erreicht werden. Von diesem Objekt werden an einem Fernseh-Mikroskop Zwischennegative mit etwa 25facher Vergrößerung angefertigt und eventuell auch noch elektronisch harmonisiert, d. h. der Grobkontrast wird reduziert und der Feinkontrast angehoben.
In der hier reproduzierten Stereo-Röntgen-Aufnahme (Abb. 4) sind 3 Abzüge aneinandergefügt, wobei Abbildung 4a und 4c identisch sind, während 4b im Winkel um 10° verschoben ist. Auf diese Weise ist eine dorsale (4a und b) und eine – spiegelbildlich umgedrehte - ventrale (4b und c) Betrachtungsweise möglich.

3. Beschreibung von *Retinoberotha stuermeri*

3. 1. Erhaltung

Erst durch die Kombination von lichtmikroskopischer Analyse und der oben beschriebenen Röntgen-Technik gelang es, eine zeichnerische Darstellung von *Retinoberotha stuermeri* SCHLÜTER, 1978 zu erlangen, wie sie in den Abbildungen 1 und 2 wiedergegeben ist. Folgende, am Fossil nur lichtmikroskopisch wahrnehmbare Erhaltungsmerkmale sind zu nennen:
Caput, Praealae, Teile der Pedes, des Thorax und des Abdomen sind überwiegend inkohlt erhalten. Eine im Bereich der Postalae mit Pyrit (FeS_2) angefüllte Blase von etwa 1,5 mm Durchmesser verhindert die dortige Analyse. Ungenau erkennbar sind insbesondere Teile des Thorax und des Abdomen. Von den ursprünglich vorhandenen drei Beinpaaren sind nur die jeweiligen Pedes I und P.-II fast vollständig erhalten, zum Teil ebenfalls in Pyrit umgewandelt. Da das Fossil bei der Bergung dicht an der Oberfläche lag, die teilweise erodiert war, sind die distalen Abschnitte der linken Postalae ebenso wie die beiden Praealae nicht überliefert. Die Antennae wurden während der Gießharzpräparation versehentlich abgeschliffen.

3. 2. Morphologie

Maße: Körper eingekrümmt, etwa 5,5 mm lang. Linke Postala (rekonstruiert): etwa 3,2 mm lang und etwa 1,9 mm breit.
Caput: Da sich das Caput des Fossils äußerst nahe der Oberfläche des Harzes befindet, ist dieses lichtmikroskopisch gut analysierbar. Mehr als 400 Ommatidia formen jeweils ein halbkugeliges Komplexauge von etwa 380×200 μm^2 Durchmesser. Die etwa 10 μm messenden Ommatidia sind dicht gepackt und zeigen einen nahezu hexagonalen Umriß. Die Antennae waren lang und bestanden aus einer Vielzahl filiformer Glieder. Die Mundwerkzeuge zeigen relativ kurze, aber stark sklerotisierte Mandibulae und Maxillae, die mit Haaren bedeckt sind. Außerdem befinden sich sehr viele weitere, jeweils etwa 200 μm lange Haare abgebrochen im Bereich der Kopfregion verstreut.
Thorax und Abdomen: Die Morphologie von Thorax und Abdomen kann nicht ermittelt werden. Zwar sind diese pyritisiert, mit Hilfe der Röntgen-Aufnahme kann jedoch allenfalls die Umrißform rekonstruiert werden.
Pedes: Auffällig sind die lange Coxa, der gebogene Trochanter und der kräftige Femur der Pedes I, in dessen Innenseite eine lange und schmale Tibia eingeschlagen ist, vorstellbar am besten wie in analoger Weise bei den Gottesanbeterinnen der Ordnung Mantodea. Auf

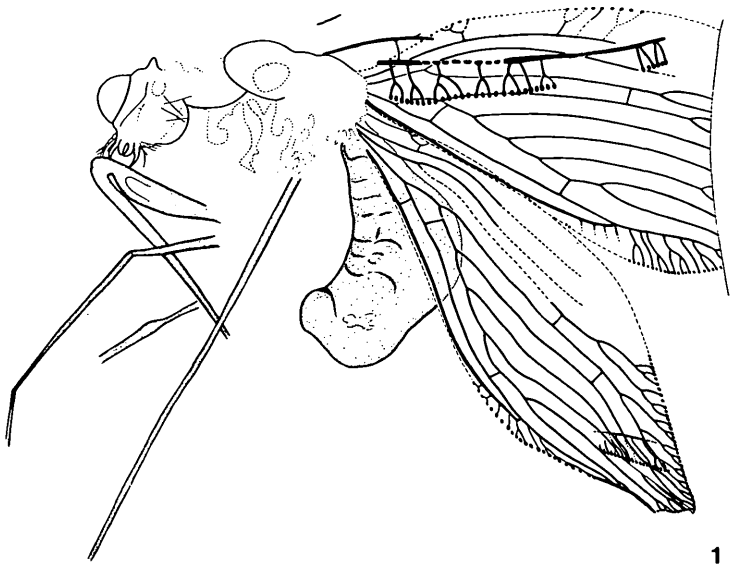


Abb. 1: Zeichnerische Darstellung von *Retinoberotha stuermeri* SCHLÜTER, 1978 aus dem Cenomanium von NW-Frankreich, ermittelt durch den Vergleich lichtmikroskopischer und röntgenographischer Aufnahmen. Unsicherer Umriß bei gepunkteten Linien.

Grund der Trübung des Harzbrockens ist es nicht entscheidbar, ob der Femur an seiner Innenseite eine randständige Bedornung trägt. Auch hier sind an der Außenseite zahlreiche Haare erkennbar. Die übrigen Pedes sind in ihrer Gestalt auffällig lang.

Alae: Von den Praealae sind nur isolierte Abschnitte der Costa und Subcosta in Pyriterhaltung vorhanden, die bestimmte Bereiche der Postalae überdecken. Das hintere Flügelpaar ist dagegen fast vollständig erhalten. Abbildung 2 zeigt die durch die Stereo-Röntgen-Aufnahme erlangte zeichnerische Darstellung des Flügelgeäders einer Postala. Deutung und Bezeichnung der Aderung erfolgte in Anlehnung an MACLEOD & ADAMS (1967) und TJEDER (1959 und 1968). Der Durchmesser der einzelnen Adern beträgt: Sc 50μm, R_1 30μm, die anderen sind zwischen 20 und 12μm breit.

3. 3. Systematische Position

Auf Grund der kammartigen Verzweigungen im Radiussector gehört das vorliegende Fossil definitionsgemäß zur Ordnung Planipennia (HENNIG 1969). Diese, die Megaloptera und die Raphidioptera bilden die vermutlich monophyletischen Neuropteroidea, deren frühe Aufspaltung und Radiation ihrer Teilgruppen sich stratigraphisch bis in das Obere Perm von New South Wales in Australien belegen läßt. Den Planipennia zuzurechnende Fossilien sind zwar mit Sicherheit ebenfalls aus dem Oberen Perm bekannt, bislang kann jedoch nicht die Frage beantwortet werden, ob diese in die Stammgruppe oder bereits zu Teilgruppen der Planipennia gehören.

Die phylogenetischen Beziehungen der einzelnen Familien untereinander sind ebenfalls noch weitgehend unklar (HENNIG 1969), sicherlich sind die Hauptverzweigungen der rezenten Teilgruppen mindestens bis in das frühe Mesozoikum zu vermuten. Abbildung 3 zeigt hierzu ein hypothetisches Cladogramm der Familien der Ordnung Planipennia, in das die mesozoischen Funde einbezogen wurden (abgewandelt nach Angaben von WITHYCOMBE (1924) in HENNIG (1969).

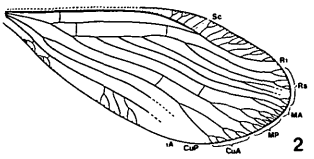


Abb. 2: Rekonstruktion des rechten Hinterflügels von *Retinoberotha stuermeri*. Bezeichnungen nach der Terminologie von HENNIG (1969).

Die Ausbildung des Caput, der Verlauf der Flügeladern und die den ganzen Körper zahlreich bedeckenden Haare lassen sich in gute Übereinstimmung mit Grundbauplan-Merkmalen der etwa 70 rezente Arten umfassenden Familie Berothidae bringen, die vornehmlich in tropischen und subtropischen Breiten beheimatet ist. Allerdings stehen diese Merkmale auch nicht in direktem Widerspruch zu morphologischen Ausbildungen der Familie Mantispidae, wie beispielsweise die einer ancestralen Teilgruppe zugeordnete *Symphrasis varia* WALKER, 1860 aufweist. Zudem sind alle Mantispidae durch den Raubbeincharakter ihrer Pedes I ausgezeichnet.

Innerhalb der Berothidae existieren jedoch zwei Genera (*Rhachiberotha* TJEDER, 1959 und *Mucroberotha* TJEDER,1959) mit insgesamt 5 Arten, die auf Grund der ebenfalls zu Raubbeinen umgewandelten Pedes I die gut abgegrenzte Unterfamilie Rhachiberothinae von den übrigen Vertretern der Berothidae trennen. Die geographische Verbreitung der Rhachiberothinae ist auf das südliche Afrika (Zimbabwe), einen über einen sicherlich sehr langen Zeitraum äußerst stabilen Biom, beschränkt.

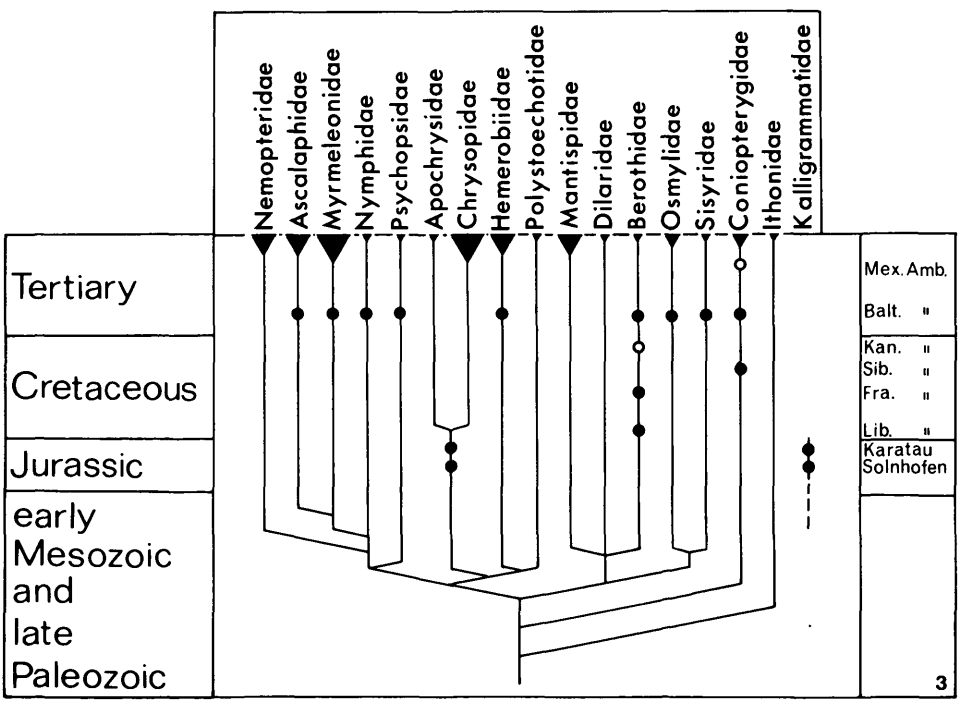
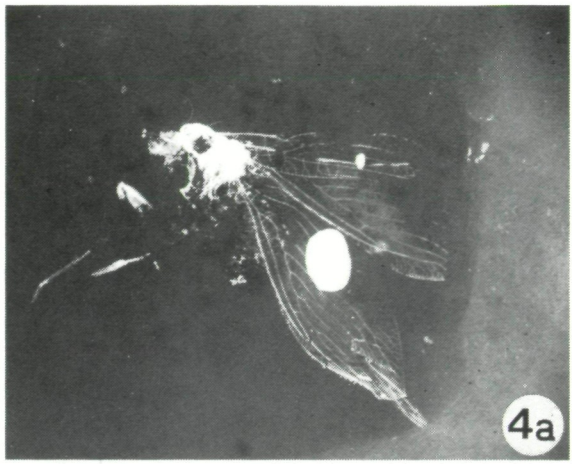
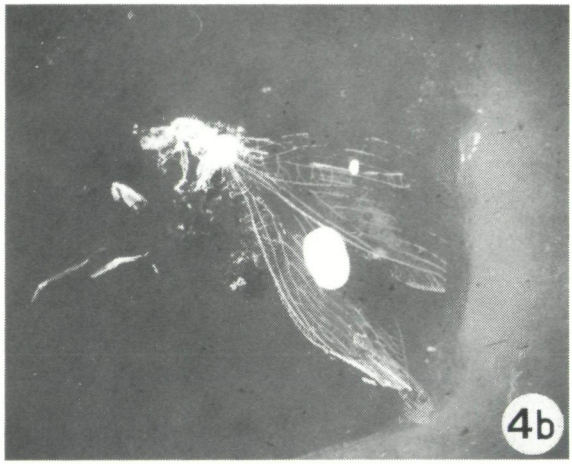
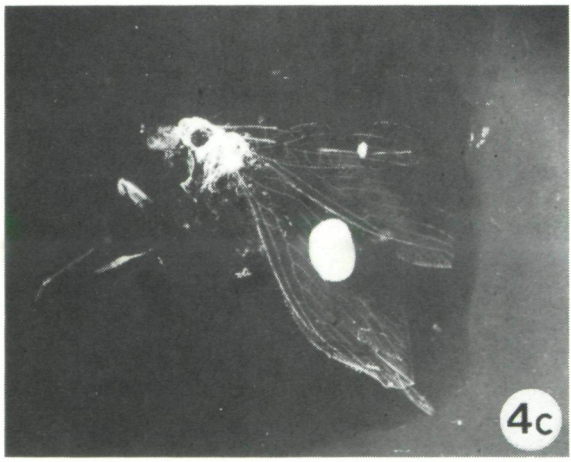


Abb. 3: Hypothetisches Kladogramm der Familien der Ordnung Planipennia, leicht verändert nach Angaben von WITHYCOMBE (1924) in HENNIG (1969), in das 8 verschiedene Fundstätten fossiler Planipennier mit ihrer stratigraphischen Alterseinstufung eingetragen wurden. Die unterschiedliche Größe der Dreiecke dokumentiert die relative Artenanzahl der jeweiligen rezenten Familien.

Abb. 4:
Stereo-Röntgenaufnahme von *Retinoberotha stuermeri*.
Aufnahmewinkel 4b: 4a, bzw. 4b: 4c beträgt jeweils 10°.







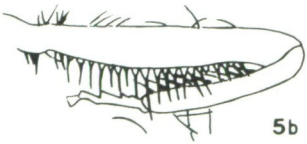


Abb. 5: Zeichnerische Darstellung der harzkonservierten Rhachiberothinae-Art *Paraberotha acra* WHALLEY, 1980 aus der Unteren Kreide des Libanon. Leicht verändert nach Zeichnung (5a) und photographischer Vorlage (5b) aus WHALLEY (1980).
a: Vorderflügel, b: Femur und Tibia mit Raubbeincharakter.

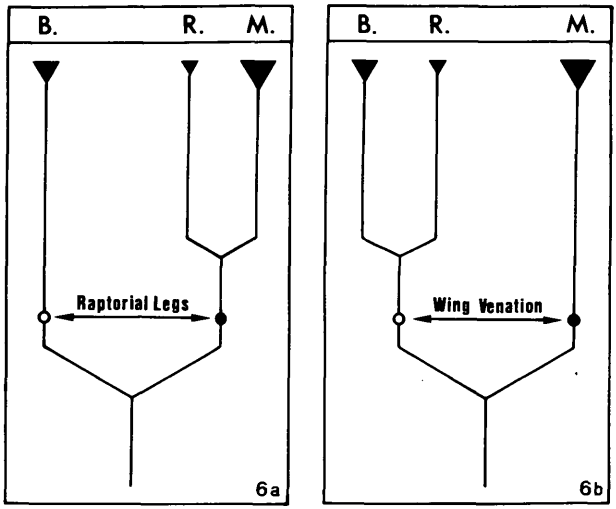


Abb. 6: Zwei hypothetische Kladogramme der Taxa Berothidae, Rhachiberothinae und Mantispidae, um deren mögliche verwandtschaftlichen Beziehungen untereinander zu illustrieren.
a: Rhachiberothinae und Mantispidae bilden eine Schwester-Gruppe, die durch das synapomorphe Merkmal der zu Raubbeinen umgewandelten Pedes I ausgezeichnet ist.
b: Berothidae und Rhachiberothinae bilden eine Schwester-Gruppe, die allerdings nur durch symplesiomorphe Merkmale ausgezeichnet ist. In diesem Fall ist der Raubbein-Charakter der Mantispidae und Berothidae als Konvergenz zu deuten.

4. Nachweis von Rhachiberothinae in der Unteren Kreide des Libanon

Interessanterweise ist neben dem hier beschriebenen Vertreter aus der Mittleren Kreide von NW-Frankreich ein weiteres Fossil den Rhachiberothinae zugeordnet worden. *Paraberotha acra* WHALLEY, 1980 stammt aus fossilem Harz der Unteren Kreide des Libanon (etwa 120 Mio. Jahre) und ist somit auch stratigraphisch gut mit *Retinoberotha stuermeri* vergleichbar. Der Verlauf der Adern der Praeala ist in Abbildung 5a dargestellt, während Abbildung 5b die Abbildung der P.-I zeigt (abgewandelt nach einer Photographie in WHALLEY 1980).

5. Schlußfolgerungen

Aus der Zuordnung von zwei fossilen Vertretern der Planipennia zum rezenten Taxon Rhachiberothinae ergeben sich die folgenden Schlußfolgerungen:
1. Die Rhachiberothinae sind ein altertümliches Taxon mit langer Fossilgeschichte. Ihr Grundbauplan ist mindestens schon seit der frühen Kreide-Zeit ausgebildet. Das Fehlen von Rhachiberothinae im Baltischen Bernstein, aus dem ansonsten einige Vertreter der Planipennia beschrieben wurden, läßt tendenziell die Vermutung aufkommen, daß die Rhachiberothinae im Mesozoikum eine sehr viel größere radiative Entfaltung als heute innehatten. Unterstützt wird diese These durch ihre rezent offensichtlich reliktäre Verbreitung.
2. Wenn die Rhachiberothinae auf Grund der Übereinstimmungen im Flügelgeäder als Teilgruppe der Berothidae angesehen werden, so sind die zu Raubbeinen umgestalteten Pedes I offensichtlich unabhängig und in Konvergenz sowohl bei den Rhachiberothinae wie bei den Mantispidae entstanden, wie es in Abbildung 6b dargestellt ist.

3. Wenn die Rhachiberothinae des Raubbeincharakters wegen den Mantispidae zugeordnet werden, so stellen sie hier sicherlich ein ancestrales Taxon dar, das am nächsten der ursprünglichen Unterfamilie Platymantispinae verwandt ist. Diese Möglichkeit ist in Abbildung 6a dargestellt. Der Ursprung aller Mantispidae ist dann aus frühmesozoischen Vertretern der Berothidae ableitbar.

Literatur

AZEMA, C.., DURAND, S. & MEDUS, J. 1972. Des Miospores du Cenomanien moyen. – Paleobiol. cont. 3 (4), 1–54; Montpellier.

HENNIG, W. 1969. Die Stammesgeschichte der Insekten. – Senckenberg – Buch 49, 1–436; Frankfurt a. M.

MacLEOD, E. 1970. The Neuroptera of the Baltic Amber. I. Ascalaphidae, Nymphidae and Psychopsidae. – Psyche 77 (2), 140–180; Cambridge, Mass.

MacLEOD, E. & ADAMS, P. A. 1967. A review of the taxonomy and Morphology of the Berothidae, with a description of a new Subfamily from Chile (Neuroptera). – Psyche 74 (3), 237–265; Cambridge, Mass.

McALPINE, J. F. & MARTIN, J. E. H. 1969. Canadian Amber: A paleontological treasure chest. – Canad. Entomologist 101, 819–838; Ottawa.

SCHLEE, D. & DIETRICH, H. G. 1970. Insektenführender Bernstein aus der Unterkreide des Libanon. – N. Jb. Geol. Palaeont. Mh. 1970 (1), 40–50; Stuttgart.

SCHLÜTER, Th. 1975. Nachweis verschiedener Insecta-Ordines in einem mittelkretazischem Harz Nordwestfrankreichs. – Entom. Germ. 1 (2), 151–161; Stuttgart.

SCHLÜTER, Th. 1976. Die Fossilfalle Harz. Der gegenwärtige Erforschungsstand. – Naturwiss. Rundschau 29 (10), 350–354; Stuttgart.

SCHLÜTER, Th. 1978. Zur Systematik und Palökologie harzkonservierter Arthropoda einer Taphozönose aus dem Cenomanium von NW-Frankreich. – Berl. geowiss. Abh. A 9, 1–150; Berlin.

TJEDER, B. 1959. Neuroptera-Planipennia. The Lacewings of Southern Africa. 2. Family Berothidae. – South Afr. Anim. Life 6, 256–314; Uppsala.

TJEDER, B. 1968. The Genus Mucroberotha Tjed. and its systematic position (Neuroptera). – Ent. Tidskr. 89 (1/2), 3–18; Stockholm.

WHALLEY, P. 1980: Neuroptera (Insecta) in amber from the Lower Cretaceous of Lebanon. – Bull. Br. Mus. nat. Hist. (Geol.) 33 (2), 157–164; London.

WITHYCOMBE, C. L. 1924. Some aspects of the biology and morphology of the Neuroptera. With special reference to immature stages and their possible phylogenetic significance. – Trans. ent. Soc. 1924, 303–412; London.

Anschrift der Autoren: Dr. Thomas Schlüter
Paläontologisches Institut FU-Berlin,
Schwendener Straße 8, D-1000 Berlin 33, BRD.
derzeitige Adresse:
Department of Geology, P.O. Box 35052,
Dar-es-Salaam, Tanzania.

Prof. Dr. Dr. h. c. Wilhelm Stürmer
Burgbergstraße 20, D-8520 Erlangen, BRD.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Monografien Entomologie Neuroptera

Jahr/Year: 1984

Band/Volume: MEN1

Autor(en)/Author(s): Schlüter Thomas, Stürmer Wilhelm

Artikel/Article: Die Identifikation einer fossilen Rhachiberothinae-Art (Planipennia: Berothidae oder Mantispidae) aus dem mittelkretazischen Bernstein NW-Frankreichs mit Hilfe röntgenographischer Methoden. 49-55