

***Ploetzgerarus krempieni* n. gen. et sp.– eine neue Geraride (Insecta: Panorthoptera: Geraridae) aus dem Oberkarbon (Stephanium C) von Plötz bei Halle (Deutschland)**

WOLFGANG ZESSIN

Schlüsselworte: Deutschland, Geraridae, Hallesche Mulde, Insekten, Karbon, Plötz, Stephanium

Key words: Carboniferous, Geraridae, Germany, Hallesche Mulde, Insects, Ploetz, Stephanium

Zusammenfassung

Von der bekannten Oberkarbon-Fundstelle für fossile Insekten Plötz bei Halle, Deutschland, (Stephanium C) wird die neue Gattung und Art *Ploetzgerarus krempieni* n. gen. et sp. (Insecta: Panorthoptera: Geraridae) beschrieben.

Summary

Ploetzgerarus krempieni n. gen. et sp. (Insecta: Panorthoptera: Geraridae) is described from the Upper Carboniferous (Stephanium C) deposits of Ploetz, near Halle (Germany).

Einleitung

Die Fundstelle Plötz bei Halle in Sachsen-Anhalt, Deutschland gehört zu den wenigen Örtlichkeiten in Deutschland, an denen auch heute noch Funde oberkarbonischer Insekten gemacht werden können. Sie hat in der Vergangenheit bereits mehrfach für außergewöhnliche Exemplare fossiler Insekten aus dem Oberkarbon gesorgt (ZESSIN, 1983, 1990, 2004, 2005). So war es zwar überraschend aber nicht verwunderlich, dass in letzter Zeit wieder ein wissenschaftlich besonders wertvoller Insektenabdruck gefunden werden konnte (KREMPIEN, 2009, in diesem Heft). Das hier im Weiteren neu vorgestellte nahezu vollständige Insekt ist eine paläontologische Rarität ersten Ranges. Weltweit sind aus dieser Gruppe paläozoischer Insekten nur wenige Exemplare bekannt geworden, die nicht nur das Flügelgeäder zeigen, sondern bei denen auch andere Körperteile überliefert sind.

Material und Methode

Es liegt ein nahezu vollständiges Insekt von der Steinkohlenhalde Plötz bei Halle vor. Das Exemplar wurde unter einem Stereomikroskop fotografiert, die Flügelzeichnung erfolgte mit Hilfe von auf A1 vergrößerten Fotos, die auf einem Leuchttisch umgezeichnet und danach durch Vergleich mit dem Original ergänzt wurden. Die Nomenklatur des Flügelgeäders folgt der Interpretation von REDTENBACHER, J. (1886), RIEK & KUKALOVA-PECK (1984). Der von BETHOUX & NEL (2002, 2003)

vorgeschlagene Interpretation des Flügelgeäders insbesondere im Cubital-, Praecubital- und Medialfeld wird hier nicht in allen Punkten gefolgt; siehe hierzu auch die Stellungnahmen von RASNITSYN (2007) und BETHOUX (2007, 2008). Die Merkmalsanalyse basiert auf den Prinzipien der konsequent Phylogenetischen Systematik (sensu HENNIG, 1969). Die Terminologie der Flügelfelder folgt der bei ZESSIN (1987).

Systematische Beschreibung

Ordnung: Panorthoptera Crampton, 1928

Familie: Geraridae Scudder, 1885

Mit diesen etwas abnorm gebauten (Pronotum) Arten der ehemals als Protorthoptera bezeichneten „Urheuschrecken“ haben sich eine Reihe von Autoren befasst (SCUDDER, 1885; BRONGNIART, 1885, 1894; HANDLIRSCH, 1906, 1906-1908, 1911, 1919; MEUNIER 1909; CARPENTER, 1943, 1964, 1965, 1980; RICHARDSEN, 1956; BURNHAM, 1983; KUKALOVA-PECK & BRAUCKMANN 1992; BRAUCKMANN & HERD, 2001, BRAUCKMANN ET AL., 2005; BETHOUX, 2007, 2008; BETHOUX & NEL, 2002, 2003; BETHOUX & BRIGGS, 2008; RASNITSYN, 2007. Sie sind in den zusammenfassenden Werken zur Evolution der Insekten abgehandelt: HENNIG (1969), CARPENTER (1992), GRIMALDI & ENGEL (2005), RASNITSYN & QUICKE (2002). Die Arten dieser Familie sind insbesondere gekennzeichnet durch ein verlängertes Pronotum, das mit stachelähnlichen Auswüchsen bewehrt war. Sie besaßen lange, gegliederte Antennen und einen kleinen, beweglichen Kopf mit prognathen Mundwerkzeugen. Die Flügel reichten über das Abdomenende hinaus. Vorder- und Hinterflügel besaßen unterschiedliches Geäder. Häufig berührte die Ader MA den RP oder war mit ihm durch eine Querader verbunden. ScP reicht fast bis zur Flügelspitze. CuA ist stark entwickelt. Die Größe der Flügel misst ca. 35 bis 55mm. Die Beine sind lang und schlank, zeigen keine Verdickung der hinteren Femora und fünf Tarsenglieder.

Zur Diagnose der Geraridae siehe auch CARPENTER (1992) und die Revision der Ader-Interpretation und Neubeschreibung der Körperteile bei KUKALOVA-PECK & BRAUCKMANN (1992) sowie BETHOUX & BRIGGS (2008). In diesem Zusammenhang verweise ich auch auf die Argumentation zur Zuordnung der Taxa bei BRAUCKMANN & HERD (2005).

Bezüglich der Aderbenennung gab es in der letzten Zeit unterschiedliche Auffassungen die teils polemisch geführt wurden (BETHOUX, 2007, 2008, RASNITSYN, 2008), das letzte Wort ist darüber mit Sicherheit noch nicht gesprochen. Hier werden die Befunde, soweit sie an dem Neufund von Plötz erkennbar sind, herangezogen und in Anlehnung der Deutung von Bethoux benannt. Eine neuere Revision der zu den Geraridae gezählten Taxa, wie sie BETHOUX & NEL (2002) wünschen, ist bisher nicht publiziert worden. Möglicherweise ergibt sich danach eine andere Zuordnung einzelner Gattungen.

Aufgabe dieser Publikation soll es sein, den interessanten Neufund vorzustellen, der nicht nur

einen Flügel, wie die meisten der bisher bekannt gewordenen Exemplare aus Arten der Geraridae, sondern auch Beine, Thorax mit Pronotum, Kopf und den Abdruck des Abdomens zeigt. Hinzu kommt, dass dieser Fund aus dem Stephanium C zugleich auch der jüngste aller bisherigen Gerariden-Funde ist und von einer neuen Lokalität stammt, die bisher keine Gerariden geliefert hatte.

Prof. Dr. Jörg Schneider, Bergakademie Freiberg, teilte mir kurz vor Abschluss des Manuskriptes mit, dass ihm ein weiterer Fund einer Geraridae aus Plötz bekannt ist, der demnächst bearbeitet werden soll.



Abb. 1 *Ploetzgerarus krempieni* n. gen et sp., SK SP 377/1 (Druck), Stephanium C, Plötz bei Halle, Deutschland. Foto: V. Janke, Schwerin



Abb. 2: Zeichnung der Gesamtansicht von *Ploetzgerarus krempieni* n. gen et sp., Details siehe separate Zeichnungen von Kopf, Pronotum, Mesothorakflügel (Vorderflügel) und Bein



Abb. 3: *Ploetzgerarus krempieni* n. gen et sp., SK SP 377/2 (Gegendruck), Stephanium C, Plötz bei Halle, Deutschland. Foto: V. Janke, Schwerin

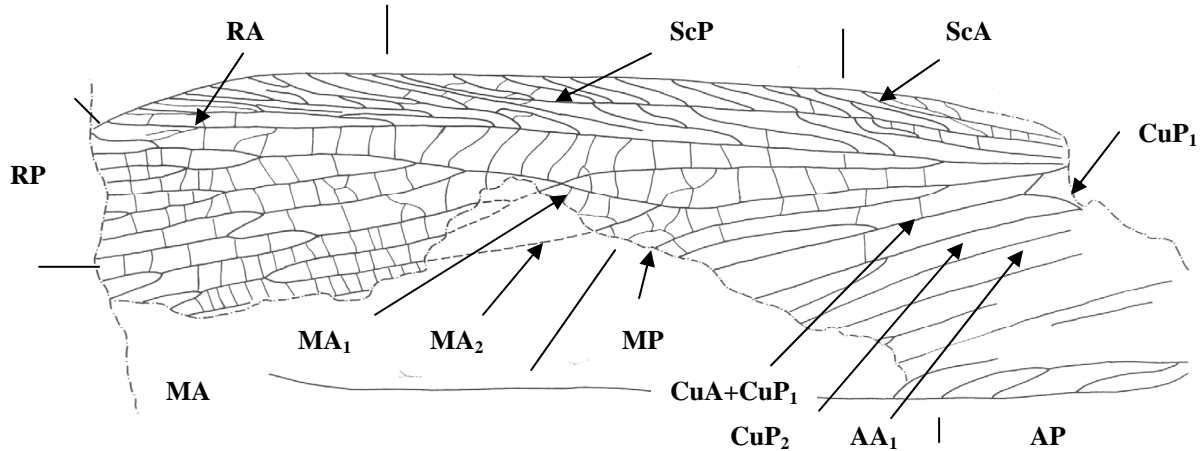


Abb. 4: *Ploetzgerarus krempieni* n. gen et sp., linker Vorderflügel, Stephanium C, Plötz bei Halle, Deutschland



Abb. 5: *Ploetzgerarus krempieni* n. gen et sp., rechter Vorderflügel, Stephanium C, Plötz bei Halle, Deutschland

Zugehörige Gattungen und Arten

In die Familie Geraridae werden derzeit folgende Taxa gestellt:

- Gattung *Aneptedius*† Handlirsch, 1911
- Art *giraffa*† Handlirsch, 1911
- Gattung *Genetomum*† Scudder, 1885
- Art *validum*† Scudder, 1885
- Gattung *Gerarulus*† Handlirsch, 1911
- Art *radialis*† Burnham, 1983
- Gattung *Gerarus*† Scudder, 1885
- Synonym *Archaeacridites* Meunier, 1909
 - Synonym *Genopteryx* Scudder, 1885
 - Synonym *Rossites* Richardson, 1956
 - Synonym *Sthenaropoda* Brongniart, 1885
 - Art *collaris*† Handlirsch, 1911
 - Art *danae*† (Scudder, 1886)
 - Art *danielsi*† Handlirsch, 1906
 - Art *fischeri*† (Brongniart, 1885)
 - Art *mazonus*† Scudder, 1885
 - Art *teutonicus*† Brauckmann & Herd, 2005
 - Art *vetus*† Scudder, 1885
- Gattung *Nacekomia*† Richardson, 1956
- Art *rossae*† Richardson, 1956
- Gattung *Osnogerarus*† Kukulova-Peck & Brauckmann, 1992
- Art *trecwithiensis*† Kukulova-Peck & Brauckmann, 1992
- Gattung *Progenetomum*† Handlirsch, 1906
- Art *carbonis*† Handlirsch, 1906

Die letzte umfassende Revision der Familie nahm BURNHAM (1983) vor, in der er eine Reihe von Taxa synonymisierte. Nach Untersuchungen zur Variabilität an Exemplaren von *Gerarus fischeri* konnten durch BETHOUX & NEL (2003) *Gerarus bruesi* Meunier, 1909, *Archaeacridites elegantissima* Meunier, 1909 und *Sthenaropoda minor* Handlirsch, 1919 als jüngere Synonyme von *G. fischeri* wahrscheinlich gemacht werden.

Die von KAKALOVA-PECK & BRAUCKMANN (1992) beschriebene Art Gattung *Cantabrala gandli* gehört wegen der großen Unterschiede im Geäder nicht in diese Familie Geraridae.

Gattung: *Ploetzgerarus* gen. n.

Typusart: (und bisher einzige bekannte Art) *Ploetzgerarus krempieni* sp. n.

Derivatio nominis: Nach dem Fundort Plötz und der Gattung *Gerarus*.

Verbreitung: Oberkarbon, Stephanium C, Europa

Diagnose: Relativ großes Insekt. ScA reicht bis etwa ein Drittel der Vorderflügelänge. ScP⁺ reicht bis ca. zwei Drittel der Flügelänge mit distal verzweigten schrägen Ästchen zum Vorderrand. RA⁺ erreicht fast

die Flügelspitze, mit vielen verzweigten Ästen zum Vorderrand und in die Flügelspitze. RA⁺ mit mehreren schräg nach vorn verlaufenden, sich weiter gabelnden Zweigen auf den Vorderrand und die Flügelapex sowie proximal auf ScP. RP mit vier Ästen, die sich gabeln. MA₁ berührt RP in einem Punkt und bildet eine lange Gabel aus. MA₂ einfach. MP ebenfalls einfach ausgebildet. Stiele von CuA und CuP₁ kurz. CuP₂ gegabelt, AA mit mehreren Ästen, AP nahezu parallel zum Flügelhinterrand. Analfeld reicht etwa bis ein Drittel der Flügelänge.

Zwischengeäder im Medialfeld teilweise Netzwerk, ansonsten Rechtecke bildend, die zumeist kürzer (Ordinate, x-Achse) als breit (Abszisse, y-Achse) sind.

Zugehörige Arten: Bisher nur Typusart.

Beziehungen: Die neue Gattung unterscheidet sich von allen bekannten durch das Pronotum, das an Stelle der Dorne (z.B. bei *Gerarus*) einen (oder zwei) keulenartigen Aufsatz besaß und im Flügelgeäder durch die multiverzweigten, sehr schräg zur Apex verlaufenden Zweige von ScP⁺ (im Subcostalfeld Sc-Feld) und RA⁺ (im Praeradialfeld PrR-Feld). Allerdings ist bei der Gattung *Gerarus* in Anfängen im distalen Vorderflügelteil auch eine multiverzweigte RA⁺ vorhanden (siehe bei *G. fischeri*). Darüber hinaus gibt es zu den bisher beschriebenen Arten der Familie Geraridae größere und kleinere Unterschiede in der Zahl der Äste von RP, MA, MP sowie von CuA, CuP und AA, im Zwischengeäder, in der Größe der Flügel und ihrer Dimension (Verhältnis Länge zu Breite). Außerdem ist *Ploetzgerarus krempieni* gen. et sp. n. die jüngste Art der Familie.

Ploetzgerarus krempieni sp. n.

Derivatio nominis: Dem Entdecker Herrn Wilfried Krempien, Schwerin-Warnitz zu Ehren.

Holotypus: Original zu Abb. 1 und 3, unter der Signatur SK SP 377/1 (Druck) und 377/2 (Gegendruck) in der Sammlung von Herrn Wilfried Krempien, Schwerin-Warnitz, später im Natureum am Schloss Ludwigslust, Mecklenburg-Vorpommern, Deutschland.

Locus typicus: Plötz bei Halle, Sachsen-Anhalt, Deutschland

Stratum typicum: Oberkarbon, Stephanium C

Diagnose: Durch Monotypie wie bei der Gattung, Flügelänge 55mm

Beschreibung: Erhalten ist ein nahezu vollständiges Exemplar von 65mm Länge in Bauchlage. Die vollständige Länge hat des Exemplars betrug ca. 70mm (ohne Antennen).

Kopf: Der Kopf ist nur etwa zur Hälfte erhalten. Ocellen sind nicht auszumachen. Linkes Auge teilweise erhalten. „Mandibular carina“ nicht so geschwungen wie bei *Gerarus vetus* und *G. danielsi*

(KUKALOVA-PECK & BRAUCKMANN, 1992, **Abb. 7**, 12 und 18). Zur Entscheidung, ob eine clypeale Blase, wie sie KUKALOVA-PECK & BRAUCKMANN, 1992 beschreiben, vorhanden war oder nicht (BETHOUX & BRIGGS, 2008), kann der hier nur teilweise erhaltene Kopf nichts Neues beitragen. Im Übrigen sind die erkennbaren Strukturen schwierig zu deuten.

Breite: 4,5mm. Siehe **Abb. 6** und **7**.

Pronotum: Das Pronotum lässt einige Details erkennen. So sind der Mittelkiel und seitlich je ein Seitenkiel sichtbar. Zahlreiche Furchen strukturieren die tuberkulierte Oberfläche. Die Maße des sich nach hinten wenig verbreiternden Körperteils betragen: Länge 13,3 mm; Breite: 3,8 mm. Eine runde, ursprünglich kugelförmige Struktur, die neben dem Pronotum beim Präparieren entdeckt wurde, stellt mutmaßlich den Kopf einer stachelartigen Struktur dar, die möglicherweise paarig ausgebildet sein könnte. Eine zweite solche Struktur wurde bisher nicht freigelegt. Der Durchmesser dieser „Kugel“ beträgt 0,85mm (siehe Pfeil in **Abb. 6**).

Eine stachelförmige Struktur befindet sich an der rechten Seite im vorderen Drittel des Pronotums (siehe **Abb. 7**).

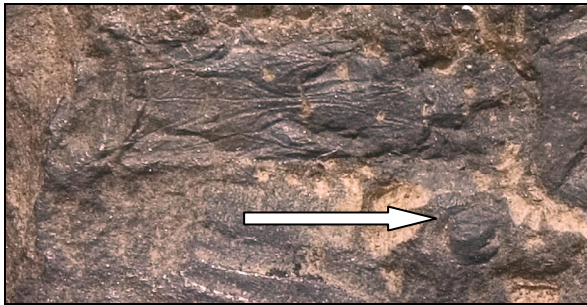


Abb. 6: Kopf und Pronotum sowie kugelförmige Struktur (Pfeil) von *Ploetzgerarus krempieni* n. gen et sp., Stephanium C, Plötz bei Halle, Deutschland. Foto: V. Janke, Schwerin

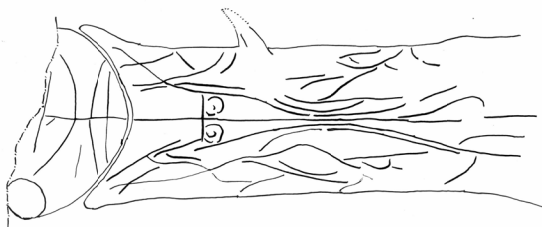


Abb. 7: Zeichnung vom Kopf und Pronotum von *Ploetzgerarus krempieni* n. gen et sp., Stephanium C, Plötz bei Halle, Deutschland

Mesothorakalflügel (Abb. 4 und 5): Der Vergleich der Veneation von rechtem und linkem Mesothorakalflügel (Vorderflügel) zeigt einige Unterschiede, die über das Zwischengeäder hinausgehen. So ist die Zahl und der Verlauf der Äste

der Hauptlängsadern ScP, RA, RP und MA verschieden. Dies dürfte auch für den Cubitus und die Analadern zutreffen. Hier ist das Geäder an dem neuen Exemplar aber schwierig zu deuten. Diese Befunde befinden sich im Einklang mit anderen Untersuchungsergebnissen an Elcanidae (Orthoptera, Ensifera) von ZESSIN (1987) und an Gerarus-Arten bei BETOUX & NEL (2002, 2003). Das ist an sich nichts Überraschendes, sollte jedoch Berücksichtigung finden, wenn Arten errichtet werden, die von der gleichen Lokalität stammen und sich im Geäder nur marginal unterscheiden. Untersuchungen, die ich im Vorfeld der Revision der Elcanidae an rezenten Ensifera Anfang der achtziger Jahre des vorigen Jahrhunderts vorgenommen hatte, waren in dieser Hinsicht sehr hilfreich.

Rechter Mesothorakalflügel: Von diesem Flügel fehlt ein geringer Teil der Apex. Der gesamte Flügel hatte eine Länge von ca. 55mm und eine Breite von 14,5mm. Damit gehören diese Mesothorakalflügel zu den größten bei Arten der Familie.

Vorder- und Hinterrand nur mäßig gebogen. ScA⁺ reicht bis etwa ein Drittel der Flügellänge, ScP⁺ sendet sehr schräge Äste gegen den Vorderrand, die s-förmig und teilweise gegabelt sind. RA⁺ reicht bis nahe an die Flügelapex mit neun einfachen (im mehr basalen Bereich) oder ein bis zweimal gegabelten sehr schrägen Ästen. RP⁺ entspringt bei einem Drittel der Flügellänge mit einfachen Queradern im Interradialfeld (Feld zwischen RA⁺ und RP⁺, IR-Feld). RP⁺ gabelt sich bei etwa zwei Drittel Flügellänge, deren Äste sich weiter gabeln und je mindestens zwei Zweige gegen die Apex senden. MA₁ berührt RP⁺ in der distalen Flügelhälfte in einem Punkt, schickt eine Verbindung (Querader) zum hinteren RP-Ast und bildet kurz vor dem Flügelrand eine kurze Gabel aus. MA₂ verbindet sich distal auf einer kurzen Strecke mit MA₁. Zwischen diesen beiden Adern (im Antemedialfeld, AM-Feld) bildet sich eine dreieckige langgestreckte Zelle, in deren proximalen Teil sich ein zelliges Netzwerk befindet, das distal in rechteckige Zellen übergeht. MP einfach, trennt sich von MA etwa bei einem Drittel der Flügellänge auf gleicher Höhe wie die R-Gabel. Stiel von CuA kurz, Stiel von CuP₁ etwas länger. AA mit mehreren Ästen, deren basaler Verlauf schwierig zu deuten ist. AP reicht bis etwa einem Drittel der Flügellänge mit mehreren Ästen auf den Hinterrand des Flügels und zu ihm nahezu parallel verlaufend.

Linker Mesothorakalflügel: ScA⁺ und ScP⁺ wie beim rechten Flügel mit zahlreichen schräg gestellten, sich gabelnden Ästen. RA⁺ mit sechs Ästen auf den Vorderrand und geraden Queradern zwischen RA⁺ und ScP⁺. RP⁺ mit mit einer Gabelung bei drei Viertel der Flügellänge, deren Äste sich weiter verzweigen. MA₁ berührt RP⁺ etwa an gleicher Position wie im

rechten Flügel. MA₂ einfach. Stiele von CuA und CuP₁ ebenfalls kurz. Verlauf der Cubital- und Analäste basal unklar (**Abb. 5**).

Beine (Abb.8-11): Es sind zwei Beine erhalten: das rechte, vollständige Hinterbein mit Femur, Tibia und Tarsen und das fragmentarische linke Mittelbein, von dem Teile von Femur und Tibia erhalten sind. Der Femur des Hinterbeines (**Abb. 8**) ist ca. 13mm lang und 1,8mm breit. Seine Oberfläche zeigt zwei relativ tiefe Furchen, zwischen denen und vor der rechten jeweils eine regelmäßige Reihe von warzenartigen Erhebungen verlaufen. Die Tibia des rechten Hinterbeines ist 17mm lang und 0,95-1,2mm breit. Eine Furche verläuft etwa in der Mitte der Tibia auf ihrer gesamten Länge (**Abb. 9, 10**). Von den Tarsalgliedern ist das erste gut zu erkennen und zeigt basal eine leichte Verdickung (Haftlappen). Von den weiteren Tarsalgliedern ist wenig zu erkennen.



Abb. 8: *Ploetzgerarus krempieni* n. gen et sp., Femur, linkes Hinterbein, SK SP 377/1 (Gegendruck), Stephanium C, Plötz bei Halle, Deutschland.
Foto: V. Janke, Schwerin

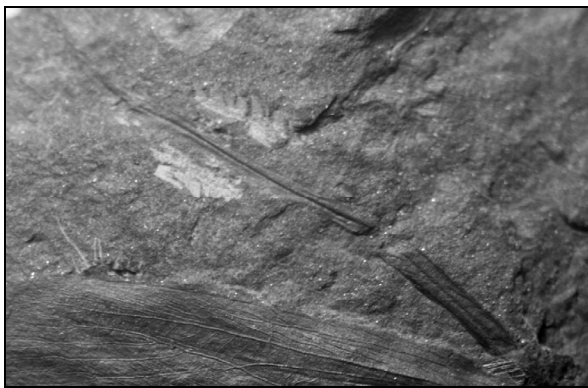


Abb. 9: Tibia und Tarsen des rechten Hinterbeins von *Ploetzgerarus krempieni* n. gen et sp., Stephanium C, Plötz bei Halle, Deutschland.
Foto: W. Zessin, Jasnitz

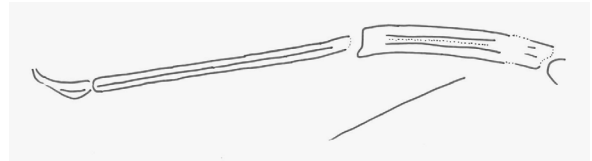


Abb. 10: *Ploetzgerarus krempieni* n. gen et sp., linkes Hinterbein

Abdomen (Abb. 13): Das Abdomen ist nur schemenhaft als Impression in der Oberfläche unter den Flügeln zu erkennen. Danach hatte es eine Länge von etwa einem Viertel der Gesamtlänge (ca. 16mm). Interessanterweise liegt eine schmale lange unidentifizierte Struktur, wahrscheinlich ein Pflanzenstengel, genau an der Position des Körpers, wo ein Ovipositor liegen könnte. Er hat eine Länge von etwa 10mm, bei 1,9mm Breite. Ich halte diese fein gestreifte Struktur für pflanzliche Natur und nicht zu dem Insektenkörper zugehörig (**Abb. 12**).



Abb. 11: Mittelbein von *Ploetzgerarus krempieni* n. gen et sp., Stephanium C, Plötz bei Halle, Deutschland



Abb. 12: Abdomenabdruck mit (?) unidentifizierter Struktur bei *Ploetzgerarus krempieni* n. gen et sp., Stephanium C, Plötz bei Halle, Deutschland.

Material: Holotypus

Verbleib: Der Holotypus aus der Sammlung des Finders Herrn Wilfried Krempien, Schwerin, wird zu einem späteren Zeitpunkt der Sammlung der Naturforschenden Gesellschaft Mecklenburg (NGM) übergeben und im „Natureum am Schloss Ludwigslust“ (Naturkundemuseum der NGM) deponiert.

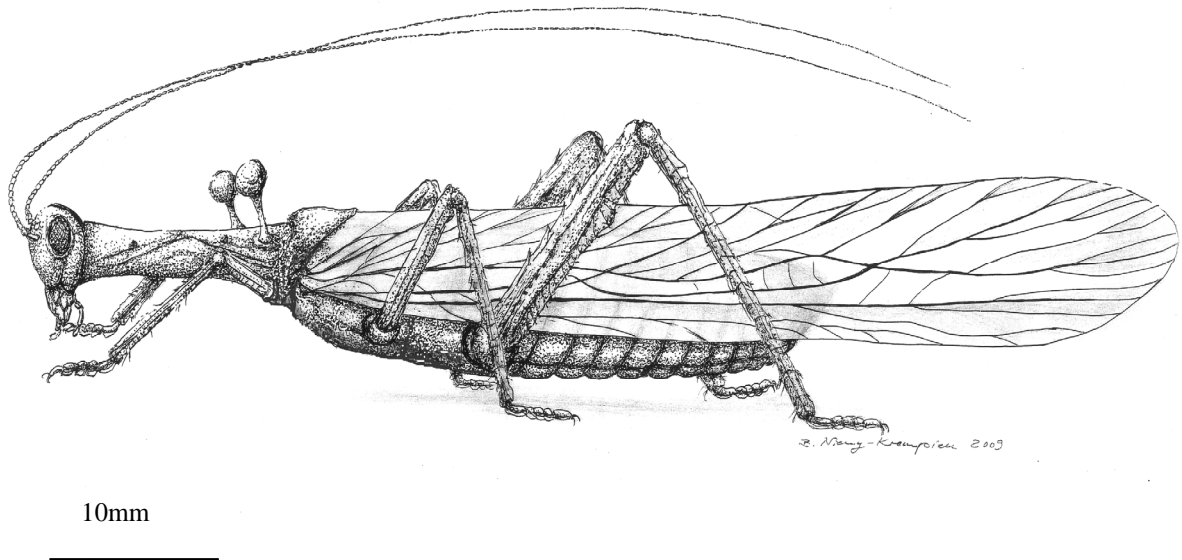


Abb. 13: Rekonstruktion von *Ploetzgerarus krempieni* n. gen et sp., Stephanium C, Plötz bei Halle, Deutschland
Zeichnung: B. Nieny-Krempien, Schwerin

Dank

Der Verfasser bedankt sich bei Herrn Wilfried Krempien, Schwerin, für die Möglichkeit, das seltene Exemplar wissenschaftlich untersuchen zu können und bei Herrn Volker Janke, Schwerin, für die Anfertigung der Fotos vom Holotypus. Frau Brigitte Nieny-Krempien, Schwerin, danke ich für die Umsetzung der Befunde in eine Rekonstruktionszeichnung

LITERATUR

BÉTHOUX O. & D. E. G. BRIGGS (2008): How *Gerarus* lost its head: stem-group Orthoptera and Paraneoptera revisited. -*Systematic Entomology* **33** (3): 529-547.
BÉTHOUX O. & A. NEL (2002): Venation pattern and revision of Orthoptera sensu nov. and sister groups. Phylogeny of Palaeozoic and Mesozoic Orthoptera sensu nov..- *Zootaxa* 96: 1-88.
BÉTHOUX O. & A. NEL (2003): Wing venation morphology and variability of *Gerarus fischeri* (Brongniart, 1885) sensu Burnham (Panorthoptera;

Upper Carboniferous, Commeny, France), with inferences on flight performance.- *Organisms Diversity & Evolution*, Volume 3, Number 3: 173-183. Urban & Fischer.

BÉTHOUX O. (2007): Archaeorthoptera wing venation nomenclature: a reply to Gorokhov.- *Paleontologicheskii Zhurnal*, No. 3: 102-104.

BÉTHOUX O. (2008): Groundplan, nomenclature, homology, phylogeny, and the question of the insect wing venation pattern.- *Alavesia*, 2: 219-232.

BRAUCKMANN C., ARILLO A., & ORTUÑO V.M. (2001): A new Geraridae (Insecta, hemipteroid stem assemblage) from the Upper Carboniferous of La Magdalena (León, Northern Spain). -*Boletín Geológico y Minero* **112** (2): 57-61.

BRAUCKMANN, C. & K. HERD (2005): Insekten-Funde aus dem Westfalium D (Ober-Karbon) des Piesberges bei Osnabrück (Deutschland). Teil 2: Neoptera.- *Osnabrücker Naturwissenschaftliche Mitteilungen* 30/31:19-65.

- BRONGNIART, CH. J. E.** (1885): Les insectes fossils des terrains primaires.- Bulletin Soc. Rouen: 50-68, Taf. 1-3.
- BRONGNIART, CH. J. E.** (1894): Recherches pour servir l'histoire des insectes fossiles des temps premiers. Saint-Etienne: 1-493.
- CARPENTER, F. M.** (1943): Studies on North American Carboniferous insects. 1. Introduction and families Protagriidae, Meganeuridae and Campylopteridae.- Bull. Geol. Soc. Amer. **54**: 527-554.
- CARPENTER, F. M.** (1964): Studies on North American Carboniferous insects. 3. A spilapterid from the vicinity of Mazon Creek, Illinois (Palaeodictyoptera).- Psyche, **71**, (3): 117-124.
- CARPENTER, F. M.** (1965): Studies on North American Carboniferous insects. 4. The genera Metropator, Eubleptus, Hapaloptera and Hadentomum.- Psyche, **72**, (2): 175-190.
- CARPENTER, F. M.** (1980): Studies on North American Carboniferous insects. 6. Upper Carboniferous insects from Pennsylvania.- Psyche, **87** (1/2): 107-119, 5 Abb., Cambridge, Massachusetts.
- CARPENTER, F. M.** (1992): Superclass Hexapoda. In: Moore R.C. and Kaesler R.L. (eds). Treatise on Invertebrate Paleontology.. The Geological Society of America and the University of Kansas, Boulder, Colorado, (R), Arthropoda 4, 3/4: xxii + 655 p.
- GOROKHOV, A. V.** (1995): System and evolution of the suborder Ensifera (Orthoptera). Part I. Proceedings of the Zoological Institute, Russian Academy of Sciences, 260: 1-224.
- GRIMALDI, D. & M. S. ENGEL** (2005): Evolution of the Insects. xv + 755 pp. Cambridge, New York, Melbourne: Cambridge University Press.
- HANDLIRSCH, A.** (1906-1908): Die fossilen Insekten und die Phylogenie der rezenten Formen. Leipzig.
- HANDLIRSCH, A.** (1906): Revision of American Paleozoic insects.- U. S. Natural Museum, Proc., **29**: 661-820.
- HANDLIRSCH, A.** (1911): New Palaeozoic Insects from the Vicinity of Mazon Creek, Ill.- American Journal Science, XXXI: 297-326, 353-377.
- HANDLIRSCH, A.** (1919): Revision der palaeozoischen Insekten.- Denkschr. Akad. Wiss. Wien, Mathematisch Naturwissenschaftliche Klasse, **96**. Bd., 82 S., 91 Fig., Wien.
- HENNIG, W.** (1969): Die Stammesgeschichte der Insekten. Frankfurt a. M.: Kramer.
- KREMPIEN, W.** (2009): Fundbericht über eine fossile Ur-Heuschrecke aus dem Karbon.- Virgo, Mitteilungsblatt des Entomologischen Vereins Mecklenburg **12**, 1: 13-21. Schwerin.
- KUKALOVA-PECK, J.** (1991): Chapter 6: Fossil history and the evolution of hexapod structures. In: Naumann, I. D. (ed.), The Insects of Australia, a Textbook for Students and Research Workers, 2nd edn., Vol. 1. Melbourne: Melbourne University Press: 141-179.
- KUKALOVA-PECK, J.** (1997): Chapter 19: Arthropod phylogeny and 'basal' morphological structures. In: Fortey, R. A.; Thomas, R. H. (eds), Arthropod Relationships. London: Chapman & Hall: 249-268.
- KUKALOVA-PECK, J. & C. BRAUCKMANN** (1992): Most Paleozoic Protorthoptera are ancestral hemipteroids: major wing braces as clues to a new phylogeny of Neoptera.- Canadian Journal of Zoology. **70**(12):2452-2473
- MEUNIER, F.** (1909): Nouvelle recherches sur les Insectes du Terrain Houiller de Commeny.- Annal. Paléont. IV: 125-152, 5 pl.
- RASNITSYN, A. P.** (2007): On the discussion of the Wing Venation of (Archae)Orthoptera (Insecta).- Paleontological Journal, 41, 3: 341-344.
- RASNITSYN, A. P. & QUICKE, D. L. J.** (eds) (2002): History of Insects.
- REDTENBACHER, J.** (1886): Vergleichende Studien über das Flügelgeäder der Insecten.- Ann. Naturhist. Mus. Wien, **1**, 153-232, Wien.
- RICHARDSEN, E. S. JR.** (1956): Pennsylvanian invertebrates from the Mazon Creek area, Illinois. (Insects).- Fieldiana Geol. **12**: 15-56.
- RIEK, E. F.; KUKALOVA-PECK, J.** (1984): A new interpretation of dragonfly wing venation based upon early Carboniferous fossils from Argentina (Insecta: Odonatoidea) and basic characters states in pterygote wings.- Canadian Journal of Zoology **62**: 1150-1166.
- SHAROV, A. G.** (1968): Filogeniya orthopteroidnykh nasekomykh.- Trudy Paleontologicheskogo instituta Akademiya Nauk SSSR, **118**: 1-217.
- ZESSIN, W.** (1987): Variabilität, Merkmalswandel und Phylogenie der Elcanidae im Jungpaläozoikum und Mesozoikum und die Phylogenie der Ensifera (Orthopteroidea, Ensifera).- Dtsch. Entom. Z., N. F., **34** (1-3):1-76, 123 Abb., 2 Taf.; Berlin.
- ZESSIN, W.** (1990): Die Suche nach fossilen Insekten.- Rudolstädter Naturhistorische Schriften **3**: 33-42.
- ZESSIN, W.** (2007): Variabilität und Formenkonstanz – Schlüssel für die Beurteilung fossiler Insekten.- Virgo, Mitteilungsblatt des Entomologischen Vereins Mecklenburg, **10**, 1: 45-56, 34 Abb., Schwerin.
- Anschrift des Verfassers:** Dr. Wolfgang Zessin, Lange Str. 9, D-19230 Jasnitz
wolfgang@zessin.de