

## ***Aulertupus tembrocki* n. gen. et sp. (Odonoptera: Meganisoptera: Aulertupidae n. fam.) aus dem Ober-Karbon von Mazon Creek, Illinois (USA)**

**WOLFGANG ZESSIN & CARSTEN BRAUCKMANN**

### **Kurzfassung**

Neben *Oligotypus makowskii* Carpenter & Richardson, 1971 und *Paralogopsis longipes* HANDLIRSCH, 1911 ist *Aulertupus tembrocki* n. gen. et sp. nunmehr die dritte durch Imagines belegte Art von Riesenflügeligen Urilibellen aus den Toneisenstein-Konkretionen des Westfalium C/D (Moscovium) von der berühmten Fossilfundstelle Mazon Creek in Illinois, USA. Für sie wird hier eine neue Familie Aulertupidae n. fam. errichtet. Drei weitere, kürzlich von KUKALOVÁ-PECK (2009) beschriebene Meganisoptera-Arten von derselben Lokalität basieren auf Nymphen und lassen sich keiner Familie zuordnen.

**Schlüsselworte:** Odonoptera: Meganisoptera: Aulertupidae n. fam., Ober-Karbon: Westfalium C/D; Mazon Creek, Illinois, USA.

### **Abstract**

Beyond *Oligotypus makowskii* CARPENTER & RICHARDSON, 1971 and *Paralogopsis longipes* HANDLIRSCH, 1911, *Aulertupus tembrocki* n. gen. et sp. is the third giant dragonfly species (Odonoptera: Meganisoptera) from the famous nodules of Westphalian C/D (Moscovian) age of the Mazon Creek collecting sites in Illinois, USA, which is founded on imagines. It is here assigned to a new family, Aulertupidae n. fam. Three recently described additional species from the same locality (KUKALOVÁ-PECK 2009) are based upon nymphs and cannot be grouped on family level.

**Keywords:** Odonoptera: Meganisoptera: Aulertupidae n. fam., Ober-Karbon: Westfalium C/D; Mazon Creek, Illinois, USA.

### **Einleitung**

Seit der Entdeckung von *Stephanotypus schneideri* ZESSIN, 1983 aus dem Stephanium C von Plötz in Sachsen-Anhalt sowie der Arten aus dem Namurium B von Hagen-Vorhalle (BRAUCKMANN & ZESSIN 1989; BRAUCKMANN et al. 2003) und der damit verbundenen damaligen Taxa-Übersichten hat das Interesse an jungpaläozoischen Meganisoptera in den letzten Jahren offensichtlich stark zugenommen. Dies hat auch zur Beschreibung mehrerer neuer Gattungen und Arten geführt (ZESSIN 2006: Westfalium D, Piesberg bei Osnabrück; ZHANG et al. 2006 und REN et al. 2008: Namurium C, Qilianshan, Ningxia Hui Autonome Region, Nord-China; NEL et al. 2008: Westfalium C oder D, Avion, Nord-Frankreich). Über Neufunde schon bekannter Taxa wie *Meganeuropsis* CARPENTER, 1939 etc. aus dem

Unter-Perm von Kansas und Oklahoma, USA, berichten BECKEMEYER (2000; 2005; 2006) sowie BECKEMEYER & HALL (2007). Einen aktualisierten Gesamtüberblick über die bis dahin publizierten paläozoischen Taxa der Odonoptera liefert ZESSIN (2008a), der auch schon auf eine Anzahl weiterer, noch nicht detailliert beschriebener Funde hinweist. Vornehmlich basierend auf Neufunden aus dem Perm des Lodève-Beckens in Süd-Frankreich, aber auch unter Einbeziehung zahlreicher weiterer neuer wie auch schon bekannter Arten, erstellen NEL et al. eine Teil-Revision permokarbonischer Meganisoptera. Zahlreiche Details zur möglichen Lebensweise paläozoischer Meganisoptera diskutieren BECHLY et al. (2001) anhand der nahezu vollständig bekannten Arten *Erasipteroides valentini* (BRAUCKMANN, 1985) und *Namurotypus sippeli* BRAUCKMANN & ZESSIN, 1989 aus Schichten des Namurium B der ehemaligen Ziegelei-Grube Hagen-Vorhalle in Nordrhein-Westfalen. Auf unterschiedliche Aspekte zur Biologie paläozoischer Odonoptera ganz allgemein geht ZESSIN (2008b) ein.

Kürzlich beschrieben PROKOP & NEL (2010) eine neue Meganeuride (riesenflügelige Urilibelle), *Bohemiatus elegans*, aus dem oberen Karbon Westböhmens (Tschechien), die mit einer geschätzten Flügelänge von 26cm zu den größeren Arten der Meganisoptera gehört.

Aus den international bekannten, fossilreichen Toneisenstein-Konkretionen des Westfalium C/D von Mazon Creek in Illinois, USA, waren bisher erstaunlicherweise nur wenige Meganisoptera-Imagines beschrieben worden: *Paralogopsis longipes* HANDLIRSCH, 1911 und *Oligotypus makowskii* CARPENTER & RICHARDSON, 1971. Die erste Art ist durch Bruchstücke eines Vorder- und eines Hinterflügels belegt, deren Erhaltung keine Familien-Zuordnung nach modernen Gesichtspunkten erlaubt. Der einzige bisher bekannte Hinterflügel der zweiten Art ist hingegen bis auf die Apikal-Region recht vollständig überliefert und fügt sich zwanglos den Paralogidae HANDLIRSCH, 1906 ein. *Aulertupus tembrocki* n. gen. et sp. ist nunmehr der dritte auf einer Imago begründete Einzelfund einer Meganisoptera-Art von Mazon Creek. Drei weitere, kürzlich von KUKALOVÁ-PECK (2009) beschriebene Meganisoptera-Arten von derselben Lokalität basieren auf Nymphen und lassen sich keiner Familie zuordnen: *Dragonympha sroka*, *Alanympa richardsoni* und *Carbonympha herdini*.

Die Bekanntheit der in vielen Lehrbüchern behandelten Meganisoptera lässt leicht die Tatsache übersehen, dass auch schon im Ober-Karbon kleine Odonatoptera lebten. Dies zeigen nicht nur *Zessinella siope* BRAUCKMANN, 1988 aus dem Namurium B von Hagen-Vorhalle mit einer Flügel-Spannweite von „nur“ etwa 5 cm und die sehr urtümlichen Eugeopteridae aus dem Namurium ?C in Nordwest-Argentinien (RIEK & KUKALOVÁ-PECK 1984; GUTIÉRREZ et al. 2000), die etwa 8-9 cm Spannweite erreichten. Auch *Bechlyia ericrobinsoni* JARZEMBOWSKI & NEL, 2002 aus dem jüngeren Westfalium D von Writhlington bei Radstock in Süd-England hatte eine Spannweite von unter 6 cm; diese Art besitzt überdies auch noch typische Merkmale der Protozygotera und zeigt damit an, dass die „modernen Odonata“ schon im Ober-Karbon einsetzen.

### Material, Methode und Terminologie

Es liegt ein gut erhaltener Abdruck der basalen Hälfte eines linken Mesothorakflügels (Vorderflügels) in einer Sideritkonkretion vor. Die Fotos erfolgten mittels Digitalkamera, die Zeichnung unter Zuhilfenahme der Fotos mittels Corel Draw 12 und wurden durch Abgleichung des Geäders unter einem Stereomikroskop gezeichnet. Bezüglich der Flügelfelderterminologie wird sich hier auf die bei ZESSIN (1987) aufgezeigte bezogen. Die Bezeichnung der Längsadern fußt auf der Terminologie von REDTENBACHER (1886), wurde jedoch nach KUKALOVA-PECK (1984, 2009) und BECHLY (1996) für Odonata modifiziert (Abb. 1). Nachfolgende Termini werden bei den Zeichnungen verwendet: PC = Praecosta; CA<sup>+</sup> = Costa anterior; CP<sup>-</sup> = Costa posterior; ScA<sup>+</sup> = Subcosta anterior; ScP<sup>-</sup> = Subcosta posterior; RA<sup>+</sup> = Radius anterior; RP<sup>-</sup> = Radius posterior; MA<sup>+</sup> = Media anterior; MP<sup>-</sup> = Media posterior; CuA<sup>+</sup> = Cubitus anterior; CuP<sup>-</sup> = Cubitus posterior; AA<sup>+</sup> = Analis anterior; AP<sup>-</sup> = Analis posterior.

Die Felder zwischen den Längsadern im Flügel werden nach der Flügelfelderterminologie von ZESSIN (1987) benannt, z.B. zwischen ScP und R

bzw. RA das Praeradialfeld (PrR-Feld), zwischen RA und RP das Interradialfeld (IR-Feld), zwischen RP1 und RP2 das Postradialfeld 1 (PR1-Feld), zwischen PR2 und PR3-4 das Postradialfeld 2 (PR2-Feld), zwischen den MA-Ästen das Antemedialfeld (AM-Feld) u.s.w.

### Systematik und Beschreibung

NEL et al. (2009) diskutieren in ihrer Teil-Revision die Diagnosen der Familien der Meganisoptera.

Sie unterscheiden folgende Familien: Namurotypidae BECHLY, 1996; Meganeuridae HANDLIRSCH, 1906; Kohlwaldiidae GUTHÖRL, 1962 und Parallogidae HANDLIRSCH, 1906.

Die von ZESSIN (1983) aufgestellte Familie Kargalotypidae, die auf einem unvollständigen Flügel aus dem oberen Perm von Russland (Kargala) beruhte, soll nach NEL et al. (2001) eine Triadophlebiomorpha und keine Meganisoptera sein. Da bisher kein weiterer Fund, der zu dieser Familie gehören könnte (weder von der Typuslokalität noch von einer anderen Lokalität) bekannt geworden ist, kann unseres Erachtens dies noch nicht mit letzter Sicherheit beantwortet werden. Zu dieser Frage, aber auch zu anderen bezüglich der Systematik der basalen Odonatoptera planen die Verfasser im Zuge der Beschreibung einer Reihe von neuen Arten aus dem Westfalium vom Piesberg bei Osnabrück, Deutschland, in Kürze Stellung zu beziehen.

Bezüglich der Namurotypidae ist bisher keine Apomorphie im Flügelgeäder gefunden worden. Der bei NEL et al. (2009) als mögliche Apomorphie bezeichnete unverzweigte distale Verlauf der CuP ist (1.) unseres Erachtens keine solche, sondern mutmaßlich ein plesiomorphes Merkmal, da es sowohl bei den Geroptera als auch bei den Eomeganisoptera (Erasipteridae) und bei der hier beschriebenen neuen Familie Aulertupidae n. fam. im Vorderflügel vorkommt, (2.) der genaue distale Verlauf dieser Ader bei *Namurotypus sippeli* Brauckmann & Zessin, 1989 nicht einmal erkennbar ist.

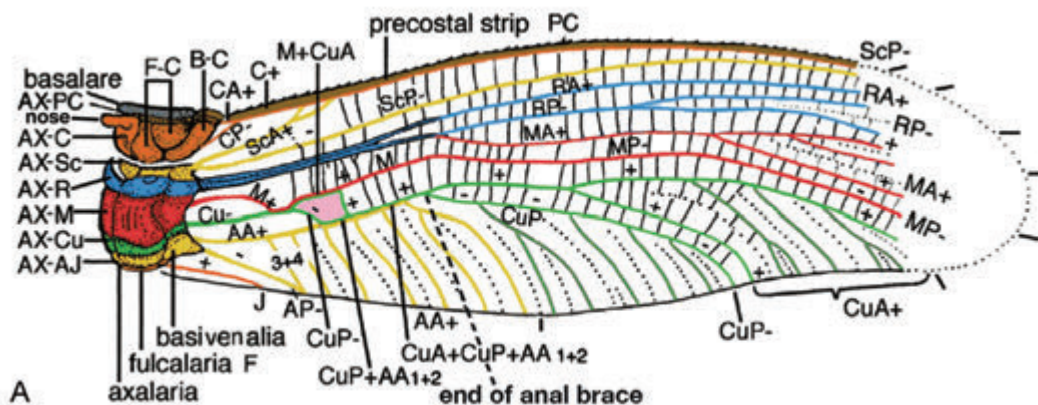


Abb. 1: Geäderterminologie eines typischen Meganeuriden-Vorderflügels (nach KUKALOVÁ-PECK, 2009) *Alanympa richardsoni* Kukalová-Peck, 2009, Holotypus (†Meganisoptera). – A. Nymphaler Vorderflügel mit vorderer und hinterer Gelenkung, Länge: 30mm

Was die von ZESSIN (2006) errichtete Unterfamilie Stephanotypinae betrifft, so konnte ZESSIN (2007) zeigen, dass im Vergleich mit rezenten Libellen die Zahl der Flügelzellen durchaus ein gutes Merkmal auf Unterfamilien bzw. Familienniveau darstellt, da damit auch andere morphologische Unterschiede einhergehen. Diese Problematik, auch bezüglich der Teil-Revision von NEL et al. (2009), werden die Verfasser zu einem späteren Zeitpunkt vertiefen.

**Odonoptera Martynov, 1932**

**Neodonoptera Bechly, 1996**

**Euodonoptera Bechly, Brauckmann, Zessin & Gröning, 2001**

**Meganisoptera Martynov, 1932**

**Aulertupidae n. fam.**

**Typusgattung: *Aulertupus* n. gen.**

Das Geäder ist insbesondere in den Bereichen des Cubital- und Analfeldes stark reduziert, so dass die neue Art *Aulertupus tembrocki* n. gen. et sp. in keine der bekannten Familien der Meganisoptera zu stellen ist.

**Diagnose:** Praesubcostalfeld kurz, ScP verläuft nahezu parallel zum Vorderrand des Flügels, bis weit distal und trifft auf den Vorderrand des Flügels jenseits der Flügelmitte; RA und RP bis an die Flügelbasis als zwei getrennte Adern mit kurzen Queradern zwischen ihnen; basaler Bereich von MA als kurze, (schwach ausgeprägte) schräge „Querader“; Gabelung RP von MA wenig distal der (zweiten) Gabelung CuA-CuP; schräge basale Aderverläufe CuA und CuP lang mit charakteristischen Queradern zwischen ihnen, CuP-Schleife (kink) kurz; CuA mit sechs unverzweigten Ästen; Cubitalfeld großzellig; MP und CuP unverzweigt; Analfeld kurz, endet etwa auf gleicher Höhe mit der Gabelung RP-MA; AA mit drei kurzen, unverzweigten Ästen; AP ebenfalls kurz; zwei Jugaladern basal von AP.

**Zugehörige Arten:** Nur die Typusart

***Aulertupus* n. gen.**

**Genotypus:** *Aulertupus tembrocki* n. gen. et sp.

**Derivatio nominis:** Nach dem Finder des Flügels, Herrn Don Auler, Villa Park, IL, USA und der Gattung Tupus.

**Diagnose:** Wegen Monotypie wie die Familiendiagnose

***Aulertupus tembrocki* n. gen. et sp.**

Abb. 2-6

**Synonymie:**

v 2008a Bisher unbeschriebene Art der Meganisoptera von Mazon Creek, USA. – ZESSIN: 13, Abb. 29.

**Derivatio nominis:** Zu Ehren von Herrn Professor Dr. Günter Tembrock (Humboldt-Universität Berlin).

**Holotypus:** Das Vorderflügel-Fragment (provisorische Sammlungsnummer JKP-Nr. 007/1 und 2, Druck und Gegendruck), vorerst aufbewahrt

bei Dr. Jarmila Peck (Kukalova-Peck) Carleton University, Department of Earth Sciences Ottawa, Ontario, Canada K1S 5B6, hier abgebildet in Abb. 2-6.

**Locus typicus:** Morris, IL, Mazon Creek, Illinois (USA).

**Stratum typicum:** Westfalium C/D, Middle Pennsylvanian (Moscovian).

**Diagnose:** Wie die der Gattung, mittelgroße Art der Meganisoptera mit einer Flügellänge von ca. 10 cm.

**Erhaltung:** Die basale Hälfte des Vorderflügels ist sehr gut erhalten. Die Korrugation der Flügeladern ist sehr deutlich und lässt auf ein weiches Sediment und schnelle Einbettung schließen. Lediglich die distalen Teile des Flügelfragmentes sind weniger gut erhalten und lassen nicht in jedem Fall eine Rekonstruktion der Aderverläufe zu.

**Maße** (in mm): Erhaltene Länge = 63, geschätzte Gesamtlänge = 100; erhaltene größte Breite = 26, geschätzte Gesamtbreite = 30.

**Beschreibung:** Basal ist ein kleiner Bereich der Ader ScA zu sehen. ScP verläuft etwa parallel zum Vorderrand und jenseits der Flügelmitte ist noch keine Verschmälerung des Subcostalfeldes zu beobachten, so dass auf eine weit zum Flügelapex reichende ScP zu schließen ist. Die Zellen zwischen ScP und Flügelrand sind zumeist rechteckig bis quadratisch. RA und RP verlaufen basal als zwei zwar sehr nahe beieinander liegende, aber dennoch deutlich getrennte Adern, wobei kleine, kurze Queradern bis nahe an die Flügelbasis erkennbar sind. MA sendet, beginnend etwa in Flügelmitte, einige Äste zum Hinterrand des Flügels aus. MP verläuft leicht s-förmig geschwungen und ist unverzweigt. Die basalen Teile der Cubitaladern CuA und CuP haben noch nicht den Charakter von Queradern, sondern sind relativ lange, schräg verlaufende, kräftige Adern, die zwischen sich Queradern zeigen. CuA bildet sechs unverzweigte Äste gegen den Hinterrand des Flügels aus mit relativ zu den anderen großen Zellen. CuP ist unverzweigt, kurz und verläuft steil auf den Hinterrand zu. Zwischen CuP und dem letzten Ast von CuA sind zwei Queradern zu sehen. AA ist mit drei Ästen, die alle kurz und unverzweigt sind und die steil auf den Hinterrand laufen, vertreten. AP ist durch den konkaven Aderverlauf klar auszumachen und verläuft ebenfalls steil schräg auf den Hinterrand, sich jedoch distal etwas an den hinteren AA-Ast annähernd. Zwei weitere kurze Ästchen liegen näher zur Flügelbasis und sind Jugaladern.

**Diskussion:** Diesen eigenartigen Aderverlauf, mit dem im Vergleich zu anderen Arten der Meganisoptera apomorph veränderten Anal- und Cubitalfeld und der verkürzten CuP-Schleife (kink), gibt es so nicht ein zweites Mal. Vermutlich sind die Unterschiede der Veneation der basalen Meganisoptera größer als bisher angenommen, und erst später setzen sich einige der unterschiedlichen Baupläne besser durch, andere bleiben dabei auf der

Strecke. Eine Besonderheit ist die kurze CuP-Schleife (kink), die so bei anderen Meganisoptera nicht vorkommt (Apomorphie).

Die langen basalen Verläufe von CuA und CuP sind auch von den Geroptera bekannt und stellen den plesiomorphen Zustand dar.



Abb. 2: *Aulertupus tembrocki* n. gen. et sp., Holotypus, Ober-Karbon (Westfalium C/D); Vorderflügel-Fragment mit Farnrest in Siderit-Konkretion von Morris, Illinois, USA (Mazon Creek), provisorische Sammlungsnummer JKP 007/1, Dr. Jarmila Peck (Kukalova-Peck) Carleton University, Department of Earth Sciences Ottawa, Ontario, Canada K1S 5B6; Länge der Konkretion: 90mm, größte Breite: 50mm, max. erhaltene Flügellänge: 63mm, größte erhaltene Flügelbreite: 26mm, Foto: Volker Janke, Schwerin

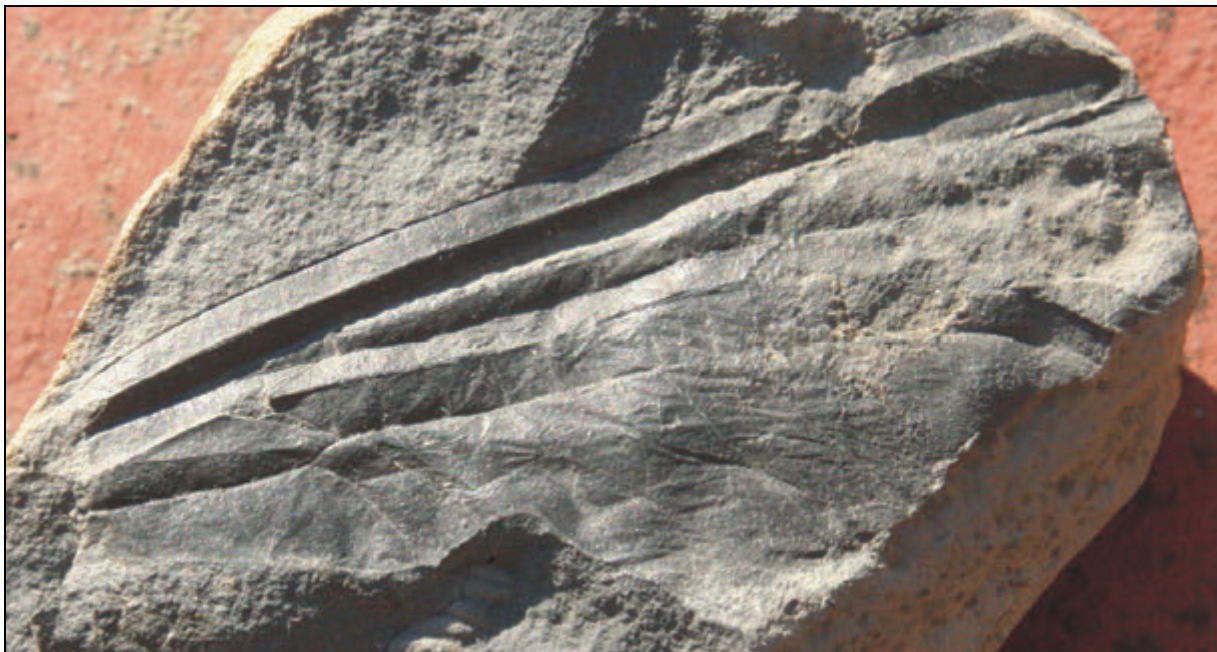


Abb. 3: *Aulertupus tembrocki* n. gen. et sp., linker Vorderflügel in Siderit-Konkretion von Morris, Illinois, USA (Mazon Creek), max. erhaltene Flügellänge: 63mm, größte erhaltene Flügelbreite: 26mm. JKP 007/1. Der streifende Lichteinfall dient der besseren Erkennung der Ader-Korrugation (erhabene und vertiefte Aderläufe zur Verbesserung der Stabilität des Flügels). Foto: W. Zessin, Jasnitz



Abb. 4: Gegendruck mit *Aulertupus tembrocki* n. gen. et sp., linker Vorderflügel in Siderit-Konkretion von Morris, Illinois, USA (Mazon Creek), provisorische Sammlungsnummer JKP 007/2. Foto: W. Zessin, Jasnitz



Abb. 5: Gegendruck mit *Aulertupus tembrocki* n. gen. et sp., linker Vorderflügel in Siderit-Konkretion von Morris, Illinois, USA (Mazon Creek) provisorische Sammlungsnummer JKP 007/2.  
Foto: Volker Janke, Schwerin



Abb. 6: Basaler Bereich des linken Vorderflügels von *Aulertupus tembrocki* n. gen. et sp., Holotypus, Ober-Karbon (Westfalium C/D); Morris, Illinois, USA (Mazon Creek). JKP 007/2. Foto: Volker Janke, Schwerin

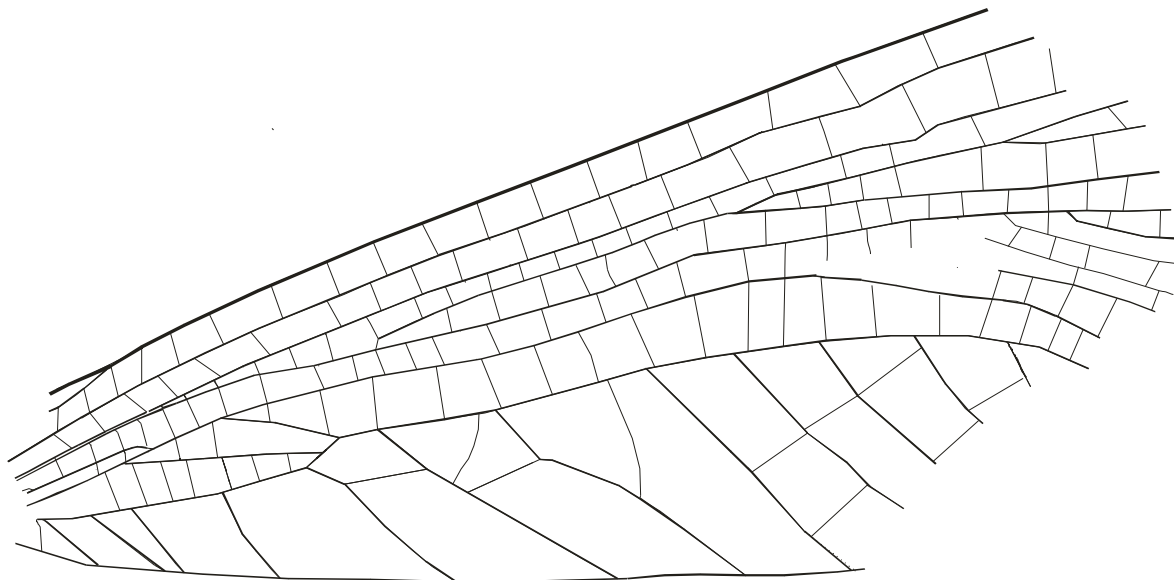


Abb. 7: *Aulertupus tembrocki* n. gen. et sp., Morris, Illinois, USA (Mazon Creek), max. erhaltene Flügellänge: 63mm, größte erhaltene Flügelbreite: 26mm

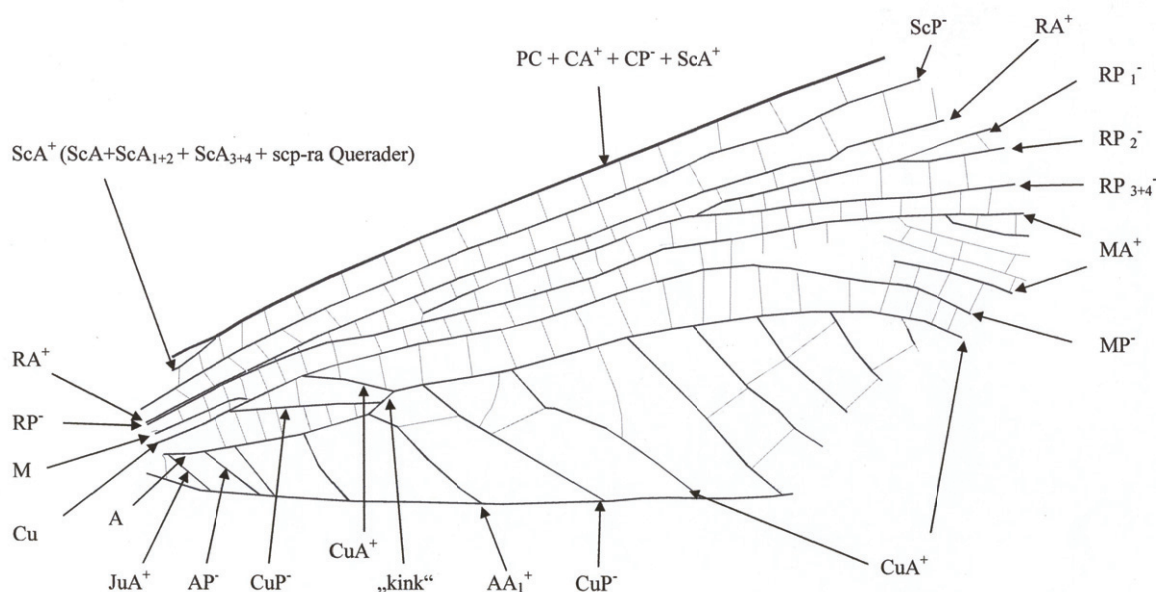


Abb. 8: Interpretative Zeichnung von *Aulertupus tembrocki* n. gen. et sp., Morris, Illinois, USA (Mazon Creek)



Abb. 9: Rückseite der Siderit-Konkrektion mit dem Holotypus von *Aulertupus tembrocki* n. gen. et sp.

#### Dank

Danken möchten wir vor allem Herrn Don Auler, Villa Park, Il., USA, der den hier beschriebenen Meganisoptera-Flügelrest barg und für die Beschreibung zur Verfügung stellte. Frau Dr. Jarmila Kukalová-Peck (Ottawa, Kanada) danken wir herzlich für die Übergabe des Exemplares an uns zur wissenschaftlichen Bearbeitung; sie sah auch das Manuskript kritisch durch. Sie sahen möchten wir auch Herrn Volker Janke, Schwerin für die Fotografien vom Holotypus.

#### 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 Grundplans der \*Odonata.- *Petalura*, Special Volume, 2: 1-402.

**BECHLY, G., BRAUCKMANN, C., ZESSIN, W. & E. GRÖNING** (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, 15 Abb.; Berlin.

**BECKEMEYER, R. J.** (2000): The Permian fossils of Elmo, Kansas.- *The Kansas School Naturalist*, **46** (1): 1-16, 20 Abb.; Emporia, Kansas.

**BECKEMEYER, R. J.** (2005): Three-dimensional geometry of the wing of *Megatypus schucherti* TILLYARD (Odonatoptera: Meganeuridae).- *Abstracts of Papers, 3<sup>rd</sup> International Congress of Palaeoentomology*: 14; Pretoria, Südafrika.

**BECKEMEYER, R. J.** (2006): Hind wing fragments of *Meganeuropsis* (Protodonata: Meganeuridae) from the Lower Permian of Noble County, Oklahoma. – *Bulletin of American Odonatology*, **9** (3-4): 85-89, 6 Abb.

**BECKEMEYER, R. J. & J. D. HALL** (2007): The entomofauna of the Lower Permian fossil insect beds of Kansas and Oklahoma.- *African Invertebrates*, **48** (1): 23-39, 17 Abb.; Pietermaritzburg, Südafrika.

**BRAUCKMANN, C., SCHÖLLMANN, L. & W. SIPPEL** (2003): Die fossilen Insekten, Spinnentiere und Eurypteriden von Hagen-Vorhalle.- *Geologie und Paläontologie in Westfalen*, **59**: 1-89, 24 Abb., 12 Taf.; Münster.

**BRAUCKMANN, C. & W. ZESSIN** (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, 17 Abb., 6 Tab., Taf. 3-8; Berlin.

**CARPENTER, F. M.** (1931): The Lower Permian insects of Kansas. Part 2. The orders Paleodictyoptera, Protodonata, and Odonata.- *American Journal of Science (series 5)*, **21**: 97-139, 6 Abb.; New Haven/Connecticut.

- CARPENTER, F. M.** (1992): Superclass Hexapoda.- In: KAESLER, R. L. (Hrsg.): Treatise on invertebrate paleontology, Part R, Arthropoda 4 (3-4): I-XXII, 655 S., 265 Abb., 2 Tab.; Boulder/Colorado (The Geological Society of America, Inc., und The University of Kansas Press) (2 Teilbände).
- CARPENTER, F. M. & E. S. RICHARDSON, JR.** (1971): Additional insects in Pennsylvanian concretions from Illinois.- *Psyche*, **78** (4): 267-295, 20 Abb.; Cambridge/Massachusetts.
- GUTIÉRREZ, P. R., & MUZÓN, J. & C. O. LIMARINO** (2000): The earliest Late Carboniferous winged insect (Insecta, Protodonata) from Argentina: geographical and stratigraphical location.- *Ameghiniana*, **37** (3): 375-378, 3 Abb.; Buenos Aires.
- HANDLIRSCH, A.** (1906): Revision of American Paleozoic insects.- *Proceedings of the United States National Museum*, **29** (Nr. 1441): 661-820, 109 Abb.; Washington D. C.
- HANDLIRSCH, A.** (1911): New Paleozoic insects from the vicinity of Mazon Creek, Illinois.- *American Journal of Science*, 4. Series, **31**: 297-326 u. 353-377, 63 Abb.; New Haven/Connecticut.
- JARZEMBOWSKI, E. A., & NEL, A.** (2002): The earliest damselfly-like insect and the origin of modern dragonflies (Insecta: Odonoptera: Protozgyoptera).- *Proceedings of the Geologists' Association*, **113** (2): 165-169, figs. 1-2; London.
- KUKALOVÁ-PECK, J.** (2009): Carboniferous protodonatoid dragonfly nymphs and the synapomorphies of Odonoptera and Ephemeroptera (Insecta: Palaeoptera).- *Palaeodiversity* 2: 169-198; Stuttgart.
- MARTYNOV, A. V.** (1932): New Permian Palaeoptera with the discussion of some problems of their evolution.- *Trudy paleozoologicheskogo instituta akademii nauk SSSR*, **1**: 1-44, 18 Abb., 2 Taf.; Moskau.
- NEL, A., GARROUSTE, R. & P. ROQUES** (2008): A new griffenfly genus from the Late Carboniferous of northern France (Odonoptera: Meganeuridae).- *Insect Systematics and Evolution*, **39**: 1-9, 6 Abb.; Kopenhagen.
- NEL, A., FLECK, G., GARROUSTE, R., GAND, G., LAPEYRIE, J., BYBEE, S. M. & J. PROKOP** (2009): Revision of Permo-Carboniferous griffenflies (Insecta: Meganisoptera) based upon new species and redescription of selected poorly known taxa from Eurasia.- *Palaeontographica Abteilung A: Paläozoologie – Stratigraphie*, **289** (4-6): 89-121, 2 Abb., 13 Taf.; Stuttgart.
- PROKOP, J. & A. NEL** (2010): New griffenfly, *Bohemiatupus elegans* from the Late Carboniferous of western Bohemia in the Czech Republic (Odonoptera: Meganisoptera: Meganeuridae).- *Ann. Soc. Entomol. Fr. (n.s.)*, **46** (1-2): 183-188, 4 Fig.
- REN D., NEL, A. & J. PROKOP** (2008): New early griffenfly, *Sinomeganeura huangheensis* from the Late Carboniferous of northern China (Meganisoptera: Meganeuridae).- *Insect Systematics & Evolution*, **38**: 223-229, 5 Abb.; Kopenhagen.
- RIEK, E. F., & J. KUKALOVÁ-PECK** (1984): A new interpretation of dragonfly wing venation based upon Early Upper Carboniferous fossils from Argentina (Insecta: Odonatoidea) and basic character states in pterygote wings.- *Canadian Journal of Zoology*, **62** (6): 1150-1166, 22 Abb.; Ottawa.
- ZESSIN, W.** (1983): Zur Taxonomie der jungpaläozoischen Familie Meganeuridae (Odonata) unter Einbeziehung eines Neufundes aus dem Stefan C der Halleschen Mulde (DDR).- *Freiberger Forschungshefte, C* **384**: 58-76, 6 Abb., 3 Tab., 5 Taf.; Leipzig.
- ZESSIN, W.** (2006): Zwei neue Insektenarten (Megasecoptera, Odonoptera) aus dem Westfalium D (Oberkarbon) des Piesberges bei Osnabrück, Deutschland.- *Virgo, Mitteilungsblatt des Entomologischen Vereins Mecklenburg*, **9** (1): 37-45, 10 Abb.; Schwerin.
- 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.
- ZESSIN, W.** (2008a): Überblick über die paläozoischen Libellen (Insecta, Odonoptera).- *Virgo, Mitteilungsblatt des Entomologischen Vereins Mecklenburg*, **11** (1): 5-32, 100 Abb.; Schwerin.
- ZESSIN, W.** (2008b): Einige Aspekte zur Biologie paläozoischer Libellen (Odonoptera). – *Entomologia Generalis*, **31** (3): 261-278, 22 Abb., 1 Tab.; Stuttgart.
- ZHANG Zh.-j., HONG, Y.-ch., LU L.-w., FANG X.-s. & JIN Y.-g.** (2006) : *Shenzhousia qilianshanensis* gen. et sp. nov., Protodonata, Meganeuridae, a giant dragonfly from the Upper Carboniferous of China.- *Progress in Natural Science*, **16** (3): 328-330, 2 Abb.; Beijing.

#### Anschriften der Verfasser:

Dr. Wolfgang Zessin, Lange Straße 9, D-19230 Jasnitz  
 wolfgang@zessin.de  
 Prof. Dr. Carsten Brauckmann, Institut für Geologie und Paläontologie, Technische Universität Clausthal, Leibnizstraße 10, D-38678 Clausthal-Zellerfeld  
 Carsten.Brauckmann@tu-clausthal.de

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Virgo - Mitteilungsblatt des Entomologischen Vereins Mecklenburg](#)

Jahr/Year: 2010

Band/Volume: [13](#)

Autor(en)/Author(s): Zessin Wolfgang, Brauckmann Carsten

Artikel/Article: [Aulertupus tembrocki n. gen. et sp. \(Odonatoptera: Meganisoptera: Aulertupidae n. fam.\) aus dem Ober-Karbon von Mazon Creek, Illinois \(USA\) 36-43](#)