

Geol. Paläont. Westf.	39	5 – 14	5 Abb.	Münster September 1995
--------------------------	----	--------	--------	---------------------------

***Acanthodes sippeli* n. sp., ein Acanthodier (Acanthodii : Pisces) aus dem Namurium (Karbon) von Hagen-Vorhalle**

Acanthodes sippeli n. sp., an acanthodian (Acanthodii : Pisces) from the Namurian (Carboniferous) of Hagen-Vorhalle (Germany)

Ulrich H. J. Heidtke*

Kurzfassung: Mit *Acanthodes sippeli* n. sp. wird die erste Art der Acanthodier aus dem oberen Namurium B von Hagen-Vorhalle beschrieben. Die neue Art unterscheidet sich von den anderen Arten der Gattung, insbesondere der gut bekannten Typusart *Acanthodes bronni*, in folgenden Merkmalen: Proportionen des Kopfes und des Kiemenkorbes im Verhältnis zur Gesamtlänge, Ausbildung der Kiemenreusen, nicht oder nur wenig gekrümmte Stachel der Pectoralflossen, Größe der Beschuppung der Analflosse und Körpermitz.

Abstract: With *Acanthodes sippeli* n. sp. the first species of acanthodians from the upper Namurian B of Hagen-Vorhalle is described. The new species differs from the other members of the genus, especially the wellknown type-species *Acanthodes bronni* in following characteristics: Proportions of head and gill basket length in relation to the total length; development of gill rakers; not or very few curved pectoral fin spines, squamation of the anal fin and outlines of the body.

Einleitung

Die Lokalitäten des oberen Namurium B von Hagen-Vorhalle sind insbesondere durch hervorragend erhaltene Insekten bekanntgeworden (BRAUCKMANN, 1991 pp.). Durch die derzeit noch andauernde Grabungskampagnen des Westfälischen Museums für Naturkunde in Münster, wurde der nachgewiesene Fossilienbestand erheblich vergrößert, darunter sind Belege einer interessanten Fischfauna. Neben disartikulierten Fragmenten von Palaeonisciden, einem vollständigen Sarcopterygier, einem Xenacanthiden und weiteren, noch nicht näher bestimmten Resten, wurden mehrere Exemplare eines bislang unbekannten Acanthodiers geborgen. Auf Initiative des Westfälischen Museums für Naturkunde in Münster soll der nachgewiesene und noch zu erwartende Fossilienbestand kontinuierlich untersucht, bearbeitet und beschrieben werden. Entscheidende Vorarbeiten wurden bereits von BRAUCKMANN (1991 pp.), mit der Beschreibung großer Teile der Insekten- und Arachnidenfauna geleistet. Die vorliegende Arbeit bildet den Einstieg in die Fischfauna von Hagen-Vorhalle.

* Anschrift des Verfassers:

Ulrich H. J. Heidtke, Pfälzmuseum für Naturkunde (POLLICHIA-Museum), Hermann-Schäfer-Str. 17, D-67098 Bad Dürkheim

Fundumstände

Die Sedimente von Hagen-Vorhalle sind marinen Ursprungs, biofaziell unter anderem durch den recht häufigen Goniatiten *Bilinguites metabilinguis* nachgewiesen. Für einen küsten- bzw. ufernahen Sedimentationsraum sprechen die hervorragenden Funde von terrestrischen Pflanzenwedeln, Insekten und Arachniden (s. BRAUCKMANN, 1991). Bisher unerwähnt blieb die Möglichkeit einer Einschwemmung aus fluviolakustrinem Milieu. Der Nachweis eines vermutlich aquatischen Amphibs (BRAUCKMANN, 1991) und zumindest ein Teil der Fischfauna deuten diese Möglichkeit an. Abgesehen von dem vollmarinen Formenkreis zeigen Flora und Fauna Parallelen mit dem Fossilbestand permokarbonischer Becken Zentraleuropas, die zweifelsfrei fluviolakustrin sedimentiert wurden. Über die Osmoregulation der Acanthodier und anderer permokarbonischer Fischgruppen ist zu wenig bekannt, um greifbare Aussagen machen zu können. Damit ergeben sich hypothetisch die Möglichkeiten, daß der hier vorgestellte Acanthodier

- a) vollmarin adaptiert war;
- b) lebend oder als Leichnam aus fluviolakustrinem Milieu eingeschwemmt wurde;
- c) als offener Ökotyp sowohl in Süßwasser, als auch in brackischer bis mariner Umgebung existierte.

Danksagung

Mein Dank gilt insbesondere Herrn Wolfgang SIPPEL, Ennepetal, für die großzügige Überlassung des Materials und für seine zahlreichen Hinweise; Herrn Dr. HENDRICKS und dem Grabungsteam des Westfälischen Museums für Naturkunde, Münster, für die Hinweise und Diskussionen; Herrn Prof. Dr. J. A. BOY, Universität Mainz und Herrn Prof. Dr. J. SCHNEIDER, TU Bergakademie Freiberg, für die kritische Durchsicht des Manuskripts und last but not least meiner Frau, Dagmar HERR-HEIDTKE, Pfalzmuseum für Naturkunde (POLLICHIA-Museum) Bad Dürkheim, für die Fertigung der Fotos und Zeichnungen.

Systematische Paläontologie

Klasse: inc. sed.

Ordnung: **Acanthodiformes**

Familie: **Acanthodidae**

Gattung: **Acanthodes** AGASSIZ

Acanthodes sippeli n. sp.

Abb. 1 - 5

Derivatio nominis: Zu Ehren von Herrn Wolfgang SIPPEL, dem Finder der vorgestellten Exemplare.

Holotypus: N 709 (das Exemplar zu Abb. 1 a, b)

Paratypus: N 2271 (das Exemplar zu Abb. 2 a, b)

öffentlich zugängliche Privatsammlung Wolfgang SIPPEL, 58256 Ennepetal, Friedenshöhe 31

Locus typicus: Ziegeleigrube Hagen-Vorhalle, NW Hagen in Westfalen, Deutschland.

Stratum typicum: Vorhalle Schichten, Oberes Namurium B, Karbon (=Subzone R2c der Goniatiten-Stratigraphie)

Material und Erhaltung: N 709: Überwiegend artikuliertes Exemplar mit leichten Disartikulationen und Sedimentbedeckungen im präpectoralen Abschnitt. Gesamtlänge etwa 350 mm, Kopf und Kiemenkorb sind um 180° gedreht und liegen der Ventralseite des vorderen Körperabschnittes an, hypochordaler Lobus der Caudalflosse fehlt; Abb. 1a, b; Holotypus der neu errichteten Art.

N 2241: Überwiegend artikuliertes Skelett, Teile des Kopfskelettes fehlen; Gesamtlänge etwa 420 mm; der Kopf ist um 180° gedreht und aus dem natürlichen Verband geschoben; Schwanzflosse fehlt; Abb. 2 a, b; Paratypus der neu errichteten Art.

Weiteres Material: N 3077 A, B: Disartikuliertes Fragment aus Druck und Gegendruck mit Teilen eines circumorbitalen Ringes, einem Mandibularsplint und Kiemenreusen.

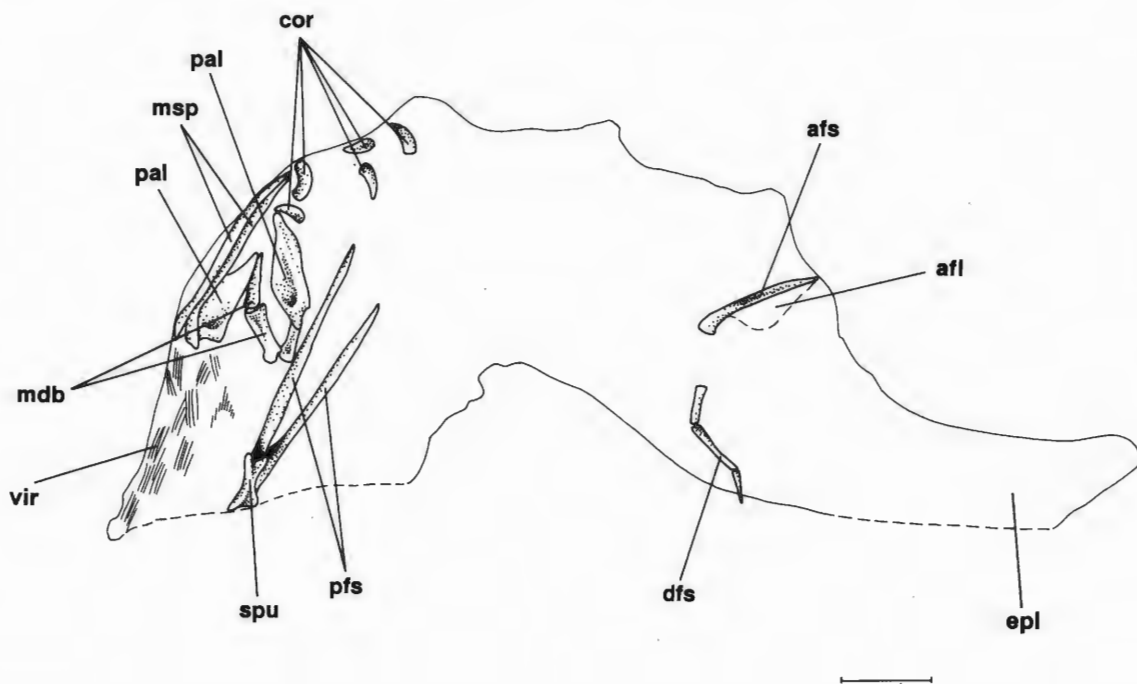
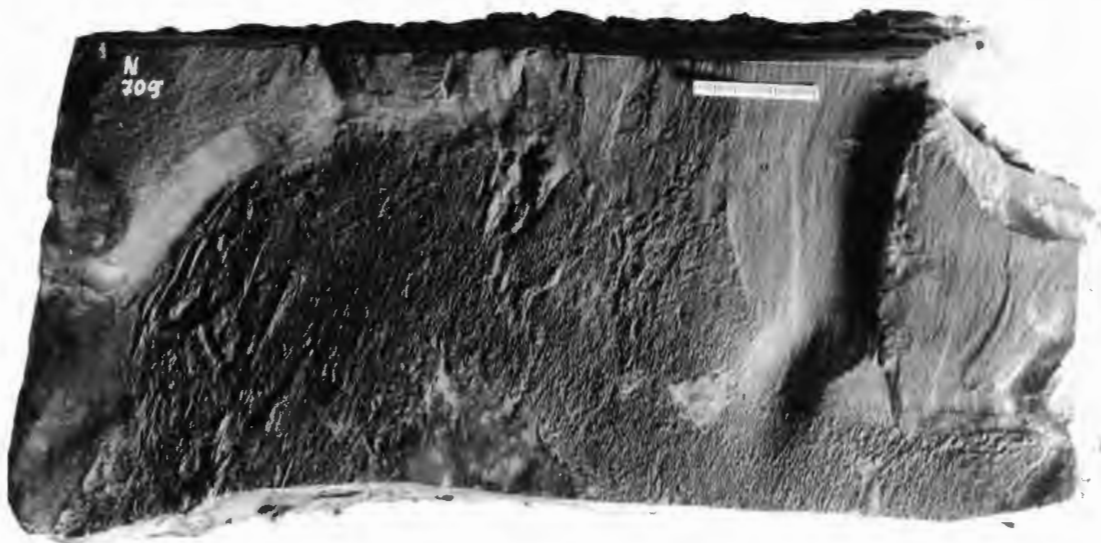


Abb. 1 a, b: *Acanthodes sippeli* n. sp., Holotypus, Exemplar N 709, Abkürzungen: vir: Viscerale Kiemenreusen; mdb: Mandibulare; pal: Palatoquadratum; msp: Mandibularsplint; cor: Segmente des circumorbitalen Ringes; afs: Stachel der Dorsalis; epl: epichordaler Lobus der Caudalis, Maßstab a: 30 mm, b: 20 mm

fig. 1 a,b: *Acanthodes sippeli* n. sp., holotype, specimen N 709, abbreviations: vir - visceral gillrakers; mdb - mandibular ossifications; pal - ossifications of palatoquadrate; msp - mandibular splint; cor - segments of circumorbital ring; afs - spine of anal fin; afl - membrane of anal fin, afs - spine of dorsal fin; epl - epichordal lobe of caudal fin, scale bar a: 30 mm, b: 20 mm

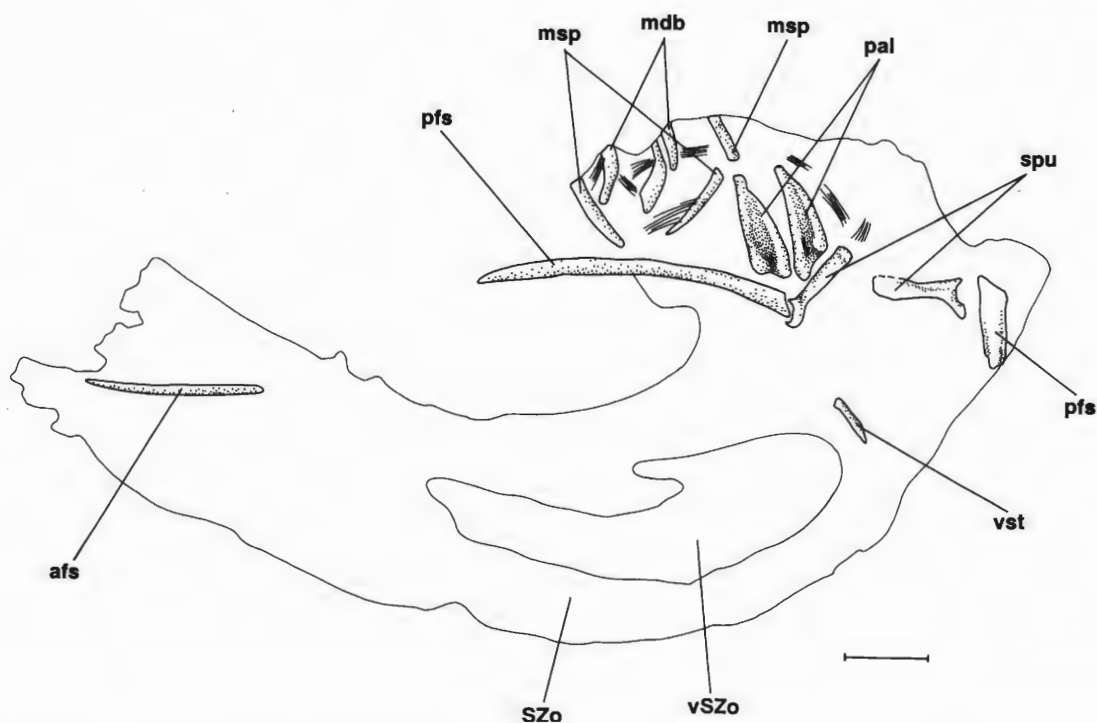
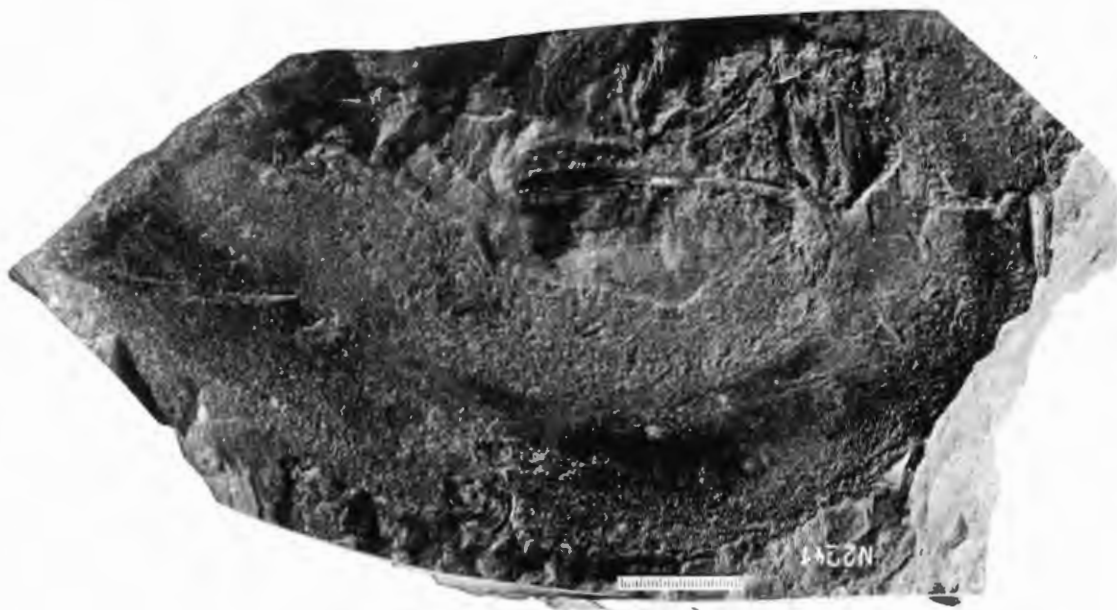


Abb. 2 a, b: *Acanthodes sippeli* n. sp. Paratypus, Exemplar N 2241, Abkürzungen: pfs: Stachel der Pectoralis; msp: Mandibularsplint; mdb: Mandibulare; pal: Palatoquadratum; spu: Scapulocoracoid; vst: Ventral- stachel; vSZo: verkleinerte Schuppen der Ventralregion; SZo: Schuppen der Körperflanken; afs: Stachel der Analis, Maßstab a: 30 mm, b: 20 mm

fig. 2 a, b: *Acanthodes sippeli* n. sp., paratype, specimen N 2241, abbreviations: pfs - spine of pectoral fin; msp - mandibular spine; mdb - mandibular ossification; pal - ossification of palatoquadrate; spu - ossification of shoulder girdle; vst - ventral spine; vSZo - small scales of ventral region; SZo - scales of the body sides; afs - spine of anal fin; scale bar a: 30 mm, b: 20 mm

D i a g n o s e: Eine mittelgroße Art der Gattung *Acanthodes* mit unverknöchertem Neurocranium; Kopf- und Kiemenabschnitt im Verhältnis zur Gesamtlänge sehr lang; Kiemenreusen glatt, fahnenartig angelegt mit parallelem Verlauf der Kiemenstrahlen; Stachel der Pectoralia nicht oder nur sehr schwach gekrümmt; schmale Analflosse mit voller Beschuppung; Körperschuppen im Vergleich zur Gesamtlänge klein, mit raute-förmigem Umriß, eingetieftem Zentrum und ohne Skulpturierung der Oberfläche; ein für die Gattung relativ gedrungener Körperumriß.

Anatomie

Präpectoraler Abschnitt

An allen drei vorliegenden Exemplaren sind Hinweise auf neurocraniale Verknöcherungen nicht vorhanden. Nach Beurteilung der vollständigen Beschuppung, der Verknöcherung des Palatoquadratus, sowie des Unterkiefers, handelt es sich jedoch um adulte Tiere. Der circumorbitale Ring (Abb. 1b: cor) ist wie bei der Gattung allgemein, aus fünf Segmenten zusammengesetzt. Ihr Umriß und die Form entsprechen der Typusart. Allerdings ist die Skulpturierung der Oberfläche mit undeutlich in Reihen ausgebildeten Tuberkeln an der Innenseite und radial angelegten Skulpturleisten an den Außenseiten, deutlich zarter ausgebildet als beispielsweise in *Acanthodes bronni* (Abb. 3a). Die Mandibularsplinte (Abb. 1b, 2b: msp) sind im Aussehen mit denen der anderen Arten der Gattung identisch, sie sind im Verhältnis zu gesamten Körperlänge etwas länger als in der Typusart. Bei gleich großen Exemplaren von *Acanthodes bronni* beträgt die Länge der Mandibularsplinte im Verhältnis zur Gesamtlänge etwa 10%, in der neuen Art zeigt der Mandibularsplint 15% der Gesamtlänge. Obwohl die Verknöcherungen des Kopfes aus ihrer natürlichen Lage geschoben sind, wird aus Exemplar N 709 deutlich, daß der Kopf bei *Acanthodes sippeli* n. sp. eine etwas größere Gesamtlänge aufweist, als bei vergleichsweise gleichgroßen Exemplaren von *Acanthodes bronni*. Exakte Maße lassen sich aufgrund des Erhaltungszustandes nicht entnehmen. Ausgenommen Exemplar N 3077 A, B., das nur drei Segmente eines circumorbitalen Ringes, sowie einen Mandibularsplint zeigt, sind bei den Stücken N 709 und N 2241 jeweils die Palatoquadrata beider Kopfseiten erhalten. Wie die anderen Verknö-

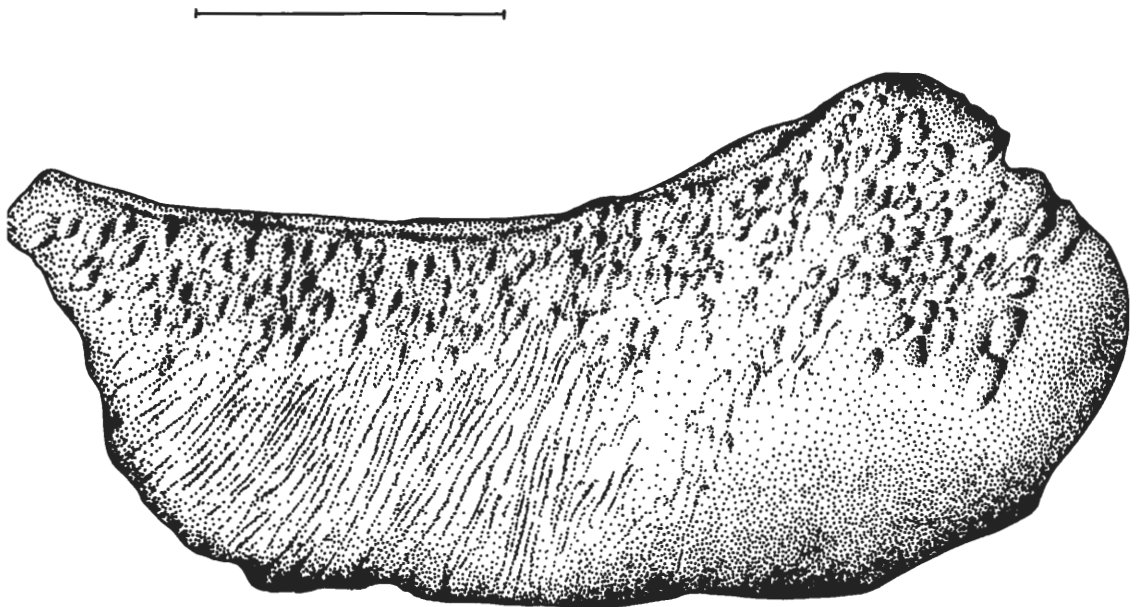


Abb 3a: *Acanthodes sippeli* n. sp. ; Segment des circumorbitalen Ringes nach Exemplar N 709, Maßstab 2 mm

fig. 3a: *Acanthodes sippeli* n. sp., segment of circumorbital ring after specimen N 709, scale bar 2 mm

cherungen des Kopfes auch, sind sie an beiden Stücken mit einer dünnen Sedimentschicht bedeckt. So sind Begrenzungen, die eine Trennung in Quadratum, Metapterygoid und Autopalatinum möglich machen könnten, nicht vorhanden. Der Gesamtumriß der Palatoquadrata ist schmaler und länglicher als bei *Acanthodes bronni* (Abb. 1, 2).

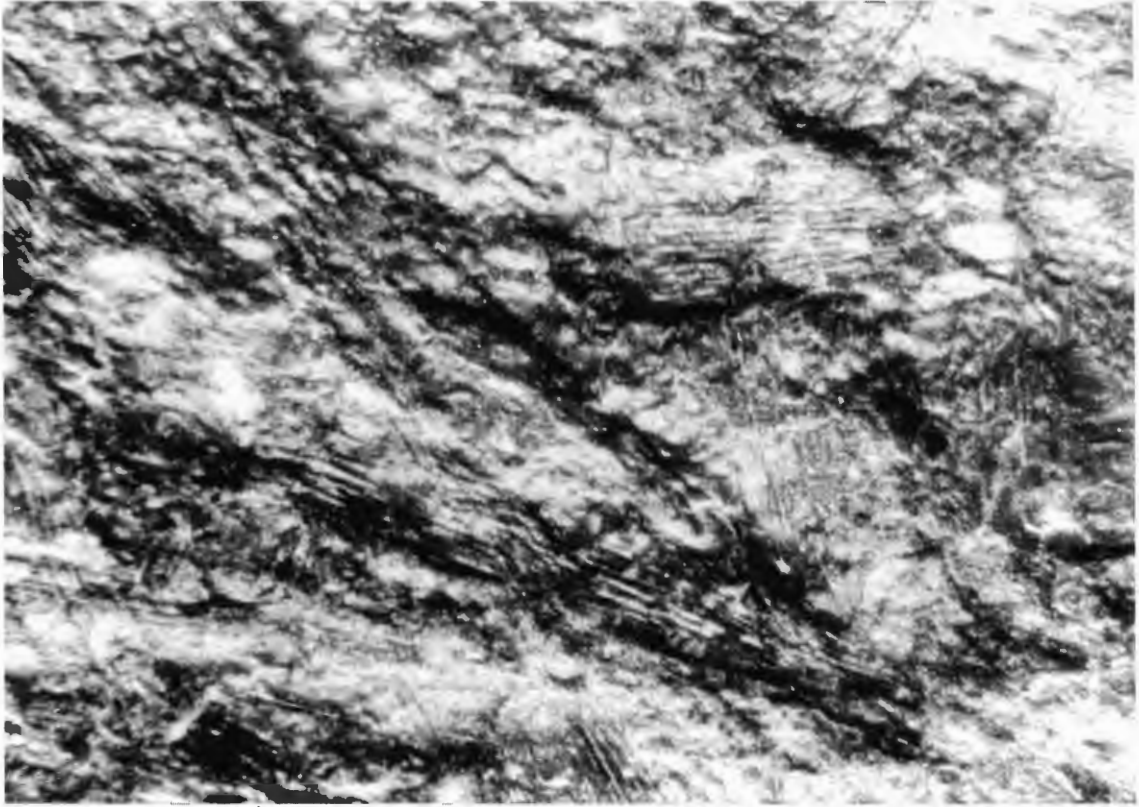


Abb. 3b: *Acanthodes sippeli* n. sp., Fragmente der Kiemenreusen aus Exemplar N 709, horizontale Bildkante: 12 mm

fig. 3b: *Acanthodes sippeli* n. sp., fragments of gillrakers from specimen N 709, horizontal edge of photo: 12 mm

Verknöcherungen des Unterkiefers sind bei N 2241 nur fragmentarisch vorhanden. Exemplar N 709 zeigt jedoch die deutliche Trennung in Articulare und Mentomandibulare. Soweit die beiden Stücke eine Beurteilung erlauben, sind die Verknöcherungen des Unterkiefers in der neuen Art mit denen bereits bekannter Arten übereinstimmend (Abb. 1b, 2b: mdb). Falls es sich bei den Stücken N 709 und N 2241 nicht um erhaltungsbedingte Veränderungen handelt, ist auch der Kiemenkorb deutlich länger als bei den bekannten Arten; der Erhaltungszustand läßt die Abnahme exakter Maße nicht zu. Verknöcherungen der Kiemenbögen sind insgesamt nicht auszumachen, ihre Lage läßt sich jedoch in etwa durch die zahlreichen Fragmente der Kiemenreusen nachvollziehen. Die Kiemenreusen selbst (Abb. 3b) weichen in ihrem Aussehen wesentlich von den bekannten Arten, insbesondere von *Acanthodes bronni* ab. In den bereits beschriebenen Arten wurden stets Kiemenbögen mit girlandenartig gefalteten Kiemenreusen gefunden. Durch diese Anlage war eine Parallelität der Kiemenstrahlen praktisch ausgeschlossen. In der neuen Art präsentieren sich die Kiemenreusen in allen drei Stücken als glatte, fahnenartige Fragmente, ohne jegliche Bildung von Bögen. Die Kiemenstrahlen liegen stets parallel, sie sind deutlich dünner, andererseits länger als in den bekannten Arten (Abb. 3b). Nach Beurteilung dieser für die Gattung sehr ungewöhnlichen Kiemenreusen, können sie funktionsmorphologisch den kräftigen Bögen mit kurzen Strahlen in *Acanthodes bronni* nicht gleichgesetzt werden.

Bedauerlicherweise sind die präpectoralen Abschnitte in den Exemplaren *Acanthodes sippeli* n. sp. zu mangelhaft erhalten, um eine exakte Beschreibung geben zu können. Es zeigt sich jedoch, daß dieser Abschnitt in der neuen Art länger ist, als in den bereits beschriebenen Arten.

Schultergürtel und Pectoralia

Der Schultergürtel entspricht in Größe, Form und Umriß der Typusart *Acanthodes bronni*. Die Scapula ist vollständig verknöchert. Ihr sitzt dorsal eine kurze Suprascapula an, ventral sind Coracoid und Procoracoid nur schemenhaft angedeutet (Abb. 1, 2) Hinweise auf einen anders gestalteten Schultergürtel wie er z.B. in *Acanthodes boyi* (HEIDTKE 1993: Abb.3) gefunden wurde, liegen nicht vor.

Exemplar N 709 zeigt unvollständige Flossenstacheln der Pectoralia beider Körperseiten Abb. 1b: pfs). Sie sind an diesem Exemplar völlig gerade gestreckt, mit einem sehr dünnen Querschnitt. Exemplar N 2241 besitzt einen vollständigen Stachel der rechten Pectoralis der von ventral erhalten ist. Dieser Stachel entspricht in der Gesamtlänge und in der Breite dem Aussehen der Stachel in den bekannten Arten, die Biegung des Stachels ist jedoch wesentlich geringer (Abb. 2b: pfs). Somit besitzt *Acanthodes sippeli* n. sp. nicht oder nur wenig gekrümmte Stacheln der Pectoralia. Hinweise auf Stützstrahlen, auf eine Beschuppung der Flossenmembrane und auf Form und Umriß der Pectoralia sind den Stücken nicht zu entnehmen. In gleichgroßen Exemplaren von *Acanthodes bronni* liegt das Verhältnis der Länge der pectoralen Flossenstachel zwischen 18 % und 22 % der Gesamtlänge. Nach Beurteilung des Stückes N 22 41 liegt dieses Verhältnis in der neuen Art bei etwa 17 %.

Unpaare Flossen und Flossenstachel

Das Exemplar N 709 zeigt einen zerbrochenen Stachel der Dorsalis (Abb. 1b: dfs). Er ist etwas länger als der Stachel der Analis, ein umgekehrtes Längenverhältnis wie in *Acanthodes bronni*. Hinweise zur Membran der Dorsalis sind dem Stück nicht zu entnehmen. Der Stachel der Analis sitzt wie bei *Acanthodes bronni* etwas vor dem Stachel der Dorsalis an. Exemplar N 709 zeigt eine vollständig beschuppte, schmale Analis mit länglich-dreieckigem Umriß (Abb. 4b). Die Schuppen der Flosse sind sehr klein; sie überschreiten ein

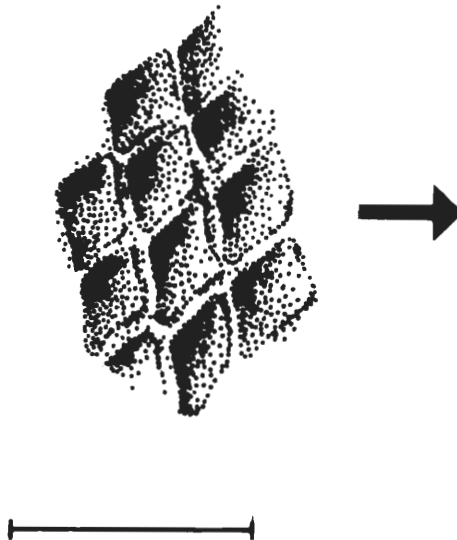


Abb. 4a: *Acanthodes sippeli* n. sp., Schuppen des mittleren Rumpfabschnittes nach Exemplar 709, Maßstab 1 mm

fig 4a: *Acanthodes sippeli* n. sp., scales from middle section of the body, scale bar 1 mm

Drittel der Größe der Körperschuppen nicht. Eine Ventralis (Pelvicalis) ist nicht ausgebildet. Der unpaare Ventralstachel (s. HEIDTKE, 1990 A, S. 50 u. Abb. 36) entspricht in Größe und Ausbildung der Typusart. Von der Caudalis weist lediglich das Exemplar N 709 einen epichordalen Lobus auf, der keine Unterschiede zu den anderen Arten der Gattung zeigt (Abb. 1b: epl). Auffällig ist die Höhe des Schwanzstiels, die in Zusammenhang mit dem gedrunenem Körperrumriß beachtlich vom Umriß anderer Arten abweicht.

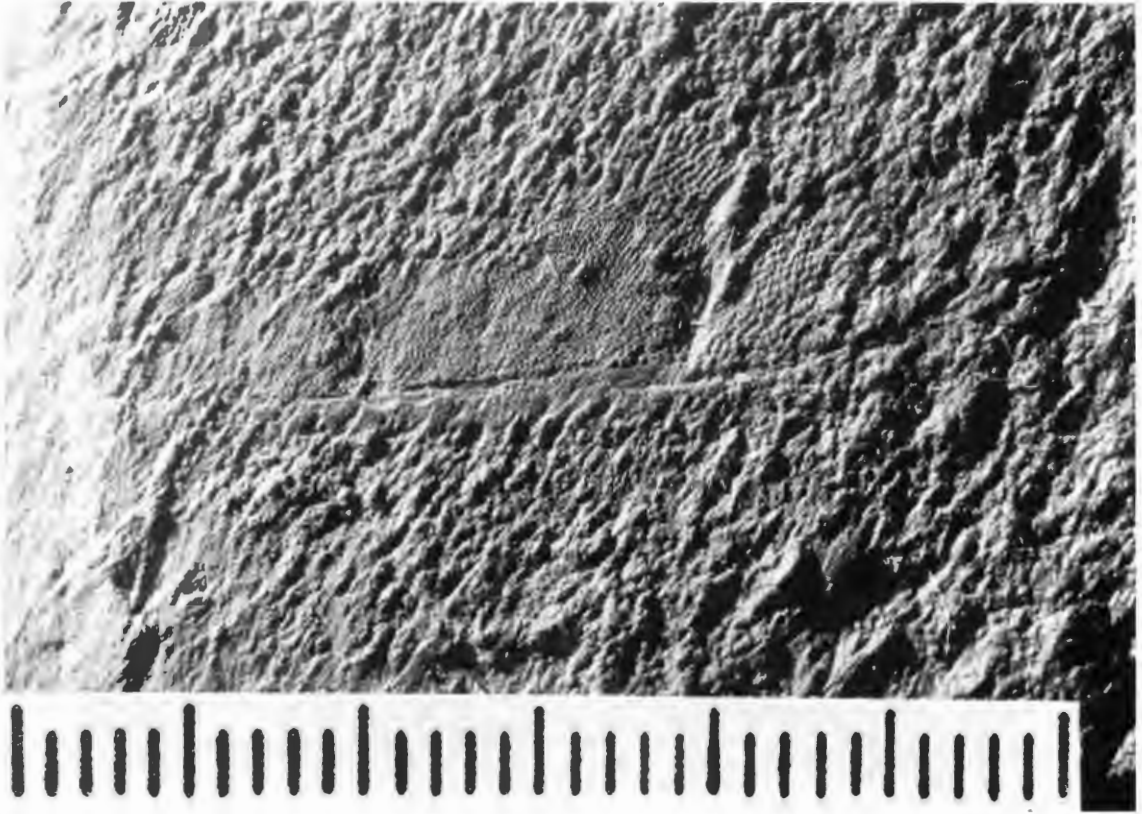


Abb. 4b: *Acanthodes sippeli* n. sp., Anals mit vollständig beschuppter Flossenmembrane aus Exemplar N 709, Maßstab 30 mm

fig. 4b: *Acanthodes sippeli* n. sp., anal fin with totally scaled fin membrane from specimen N 709, scale bar 30 mm

Schuppen

Die vollständige Beschuppung der Exemplare N 709 und N 2241 setzt sich aus deutlich kleinere Einzelschuppen als bei vergleichsweise gleichgroße Tieren von *Acanthodes bronni* zusammen. Jede Körperschuppe wirkt dünner und zarter als bei den bekannten Arten (Abb. 4a). In den Exemplaren N 709 und N 2241 sind große Flächen der Beschuppung vermutlich durch postdiagenetische Vorgänge, senkrecht zur Körperoberfläche gestellt und regelrecht abgehobelt. Exemplar N 2241 zeigt die Schuppen etwas deutlicher. In der Bauchregion dieses Stückes ist eine Zone mit kleineren Schuppen festzustellen. (Abb. 2 b).

Im Gegensatz zu den anderen Arten der Gattung, welche Körperschuppen mit leicht aufgewölbeter Oberfläche und quadratischen Umriß besitzen, zeigen die Schuppen in *Acanthodes sippeli* n. sp. eine napfartige Eintiefung des Zentrums, der erhöhte Rand tritt deutlich hervor. Ihr Umriß ist nicht streng quadratisch sondern variiert etwas rautenförmig, im rechten Winkel zur Körperachse in die Länge gezogen (Abb. 4a). Histologische Untersuchungen der Schuppen konnten am zur Verfügung stehenden Material nicht vorgenommen werden. Tesseræ als Bedeckung der Dorsalseite des Kopfes sind in den Stücken nicht zu erkennen.

Beziehungen

Acanthodes sippeli sp. n. repräsentiert eine der älteren Formen der Gattung. Älter sind *Acanthodes nitidus* WOODWARD und *Acanthodes sulcatus* AGASSIZ aus dem Visean von Schottland, sowie *Acanthodes australis* WOODWARD aus dem Tournaisian von Victoria/Australien. Diese drei Arten wurden noch nicht ausführlich beschrieben. Die neue Art ist der erste Vertreter aus den Schichtfolgen des Namuriums und stellt somit ein wichtiges Bindeglied zu den Vertretern der Gattung aus dem Westphal, Stephan und Unterperm dar. Das Fehlen neurocranialer Verknöcherungen in adulten Tieren, die Länge des präpectoralen Abschnitts, die Kleinheit der Körperschuppen, der gedrungene Körperumriß und die nur wenig gespaltene Caudalis mit kurzen Loben (Abb. 5) sind Merkmale, die im Laufe der Evolution der Gattung zurücktreten. Ältere und jüngere karbonische Formen der Gattung sind bislang zu wenig untersucht, um eine klare Entwicklungsreihe geben zu können. Das unverknöcherte Neurocranium und die kleineren Körperschuppen sind Merkmale, die bis ins Perm bei der noch neu zu definierenden Art *Acanthodes gracilis* aus Oberschlesien und einer noch zu beschreibenden Art aus den Vorkommen von Bourbon l' Archambault /Frankreich, erhalten blieben. *Acanthodes bronni*, der auf das saarpfälzische Rotliegendbecken beschränkt zu sein scheint, besitzt diese Merkmale im adulten Stadium nicht mehr. Soweit die Beschreibung anderer karbonischer Arten eine Beurteilung erlauben, fügt sich *Acanthodes sippeli* n. sp. problemlos in die Evolution der Gattung ein. Seine bisher einmalige Besonderheit ist die ungewöhnliche Ausbildung der Kiemenreusen, die in allen drei vorliegenden Exemplaren beobachtet werden kann. Insgesamt sind die drei Stücke zu ungünstig überliefert, um detaillierte Beschreibungen aller Merkmale geben zu können.

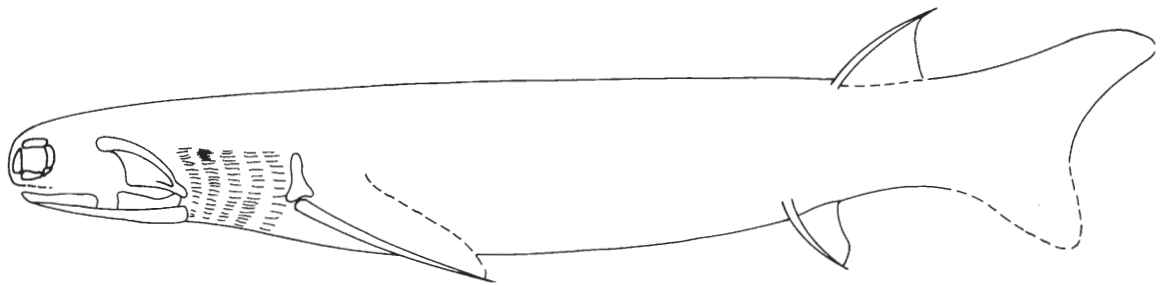


Abb. 5: *Acanthodes sippeli* n. sp., Gesamtrekonstruktion

fig. 5: *Acanthodes sippeli* n. sp., total reconstruction

Zusammenfassung

Mit *Acanthodes sippeli* n. sp. wurde die erste Art der Acanthodier aus dem oberen Namurium B von Hagen-Vorhalle beschrieben. Es ist die erste Art aus dem Namurium insgesamt. Der präpectoraler Abschnitt, sowohl Kopf als auch Kiemenkorb, ist von ungewöhnlicher Länge. Den Kiemenreusen fehlt die girlandenartige Anlage der anderen Arten, sie sind glatt und fahnenartig gestreckt mit parallel aufgereihten Strahlen. Die Stacheln der Pectoralia sind nicht oder nur wenig gekrümmt. Die Körperbeschuppung besteht aus sehr kleinen, rautenförmigen Schuppen, mit einer deutlichen Zone noch kleinerer Schuppen an der Bauchseite. Der Dorsalstachel ist etwas länger als der Analstachel, die dreieckige, schmale Anals ist mit sehr kleinen Schuppen besetzt. Der Schwanzstiel ist merklich höher als bei den anderen Arten der Gattung, der Körper ist gedrungener und nicht so schlank wie gattungsüblich (Abb. 5). Die Caudalis ist nicht sehr tief gespalten, die Loben sind kurz.

Literatur

AGASSIZ, L. 1833. Recherches sur le poissons fossiles.- T. 2. 5. V-XII, 1-336, Taf. A - J, 1-75, Neuchatel.

BRAUCKMANN, C. 1991. Arachniden und Insekten aus dem Namurium von Hagen- Vorhalle (Oberkarbon; West-Deutschland).- Veröffentlichungen aus dem Fuhrrott- Museum, Hrsg. Dr. Wolfgang KOLBE, Bd. 1, 1-275 S., 78 Abb., 25 Taf., Wuppertal.

DENISON, R. 1979. Acanthodii.- In: Handbook of Paleoichthyology; Hrsg. Prof. Dr. Hans-Peter SCHULTZE, Vol. 5, 1-62, 35 Fig., Stuttgart - New York.

HEIDTKE, U. 1990 A. Studien über *Acanthodes* (Pisces: Acanthodii aus dem saarpfälzischen Rotliegend (?Ober-Karbon-Unter-Perm, SW-Deutschland) POLLICHIA-Buch Nr. 19: 1-63, 46 Abb., Bad Dürkheim.

HEIDTKE, U. 1990 B. Studien über *Acanthodes* (Pisces : Acanthodii aus dem saarpfälzischen Rotliegend (?Ober-Karbon-Unter-Perm, SW-Deutschland) 2. Ontogenetische Entwicklung des *Acanthodes bronni*.- POLLICHIA-Buch Nr. 19: 65-86, 8 Abb., Bad Dürkheim.

HEIDTKE, U. 1990 C. Studien über *Acanthodes*. 3. *Acanthodes tholeyi* n. sp., ein neuer Acanthodier (Acanthodii : Pisces) aus dem Rotliegenden (Unterperm) der Saar-Nahe-Senke (Südwest-Deutschland).- Paläontologische Zeitschrift 64: 261-267, 4 Abb., Stuttgart.

HEIDTKE, U. 1993. Studien über *Acanthodes*. 4. *Acanthodes boyi* n. sp., die dritte Art der Acanthodier (Acanthodii : Pisces) aus dem Rotliegend (Unterperm) des Saar-Nahe-Beckens (SW- Deutschland).- Paläontologische Zeitschrift 67: 331-341, 9 Abb., Stuttgart.

WATSON, D. M. S. 1937. The Acanthodian Fishes.- Philosophical Transactions Royal Society of London, B, 228 (549). 49-146, 25 Abb., 14 Taf., London.

ZIDEK, J. 1976. Kansas Hamilton Quarry (Upper Pennsylvanian) *Acanthodes*, with remarks on the previously reported North American occurrences of the genus.- The University of Kansas Paleontological Contributions, Paper 83, S. 1 - 48, 7 Taf., Lawrence, Kansas, U.S.A.

ZIDEK, J. 1992. Late Pennsylvanian Chondrichthyes, Acanthodii and deep-bodied Actinopterygii from the Kinney - Quarry, Manzanita Mountains, New Mexiko.- New Mexiko Bureau of Mines & Mineral Resources Bulletin 138, S. 145 - 182, 27 fig., Socorro, New Mexiko, U.S.A.