Fachinformationsdienst Biodiversitätsforschung

UB Universitäts Bibliothek Frankfurt am Main

DFG Deutsche Forschungsgemeinschaft

FID Biodiversitätsforschung

Mitteilungen der Pollichia

Revision der unterpermischen Acanthodier (Acanthodii: Pisces) des südwestdeutschen Saar-Nahe-Beckens

Heidtke, Ulrich

2011

Digitalisiert durch die *Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg, Frankfurt am Main* im Rahmen des DFG-geförderten Projekts *FID Biodiversitätsforschung (BIOfid)*

Weitere Informationen
Nähere Informationen zu diesem Werk finden Sie im:
Suchportal der Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg, Frankfurt am Main.

Bitte benutzen Sie beim Zitieren des vorliegenden Digitalisats den folgenden persistenten Identifikator:

urn:nbn:de:hebis:30:4-127470

Visual Library

Mitt. POLLICHIA	**95** (für 2010)	15 – 41	22 Abb.	2 Tab.	Bad Dürkheim 2011

ISSN 0341-9665 (Druckausgabe) ISSN 1866-9891 (CD-ROM)

Ulrich H. J. **HEIDTKE**

Revision der unterpermischen Acanthodier (Acanthodii: Pisces) des südwestdeutschen Saar-Nahe-Beckens

Kurzfassung

HEIDTKE, U.H.J. (2011): Revision der unterpermischen Acanthodier (Acanthodii: Pisces) des südwestdeutschen Saar-Nahe-Beckens.— Mitt. POLLICHIA, **95**: 15 – 41, 22 Abb., 1 Tab., Bad Dürkheim

Die Acanthodier aus dem unterpermischen Saar-Nahe-Becken (Südwest-Deutschland) werden revidiert und separiert. Danach können innerhalb der Gattung *Acanthodes* AGASSIZ 1833 neun und in der Gattung *Westrichus* HEIDTKE 2003 zwei Arten unterschieden werden. Beschrieben sind bisher aus dem Saar-Nahe-Becken die Arten *Acanthodes bronni* AGASSIZ 1833, *Acanthodes confusus* HEIDTKE 2011, *Acanthodes boyi* HEIDTKE 1993 und *Westrichus kraetschmeri* HEIDTKE 2003. Hinzu kommt *„Acanthodes" tholeyi* HEIDTKE 1990, eine Art die neu kombiniert wird (s.u.). Als neue Arten kommen hinzu: *Acanthodes relsbergensis* n. sp., *Acanthodes pollichiae* n. sp., *Acanthodes ruhinensis* n. sp., *Acanthodes palatinensis* n. sp., *Acanthodes splendidus* n. sp. und *Acanthodes ultimus* n. sp. Die vorstehend genannte Art *„Acanthodes" tholeyi* HEIDTKE 1990 wird zu *Westrichus tholeyi* nov. comb.

Abstract

HEIDTKE, U.H.J. (2011): Revision der unterpermischen Acanthodier (Acanthodii: Pisces) des südwestdeutschen Saar-Nahe-Beckens

[Revision of the Early Permian acanthodians (Acanthodii: Pisces) from the southwest german Saar-Nahe Basin].— Mitt. POLLICHIA, **95**: 15 – 41, 22 Fig., 1 Tab., Bad Duerkheim

From the Saar-Nahe basin the following species are described *Acanthodes bronni* AGASSIZ 1833, *Acanthodes confusus* HEIDTKE 2011, *Acanthodes boyi* HEIDTKE 1993 and *Westrichus kraetschmeri* HEIDTKE 2003. Finally *„Acanthodes" tholeyi* HEIDTKE 1990, becomes a new combined species. New species are: *Acanthodes relsbergensis* n. sp., *Acanthodes pollichiae* n. sp., *Acanthodes ruhinensis* n. sp., *Acanthodes palatinensis* n. sp., *Acanthodes splendidus* n. sp. und *Acanthodes ultimus* n. sp. The previously mentioned species *„Acanthodes" tholeyi* HEIDTKE 1990 becomes *Westrichus tholeyi* nov. comb.

1 Einleitung

Die Acanthodier wurden über eine Zeitspanne von 150 Millionen Jahren vom Unteren Silur bis ins Untere Perm nachgewiesen, sie repräsentieren die ältesten Kiefer tragenden Organismen (=Gnathostomata) insgesamt. Ihre Biodiversität und adaptive Radiation ist gering (vgl. DENISON 1979). Sie sind gekennzeichnet durch einen Stachel am vorderen Rand der Flossen mit Ausnahme der Schwanzflosse und durch die Körperbedeckung aus quadratischen bis rautenförmigen Schuppen, die sich gegenseitig nicht überlappen, sondern parkettartig neben einander aufgereiht sind.

Die früheste Arbeit über Acanthodier aus dem Permokarbon des Saar-Nahe-Beckens stammt von BRONN (1829). Er erwähnt fossile Fische die den Toneisensteinen von Berschweiler bei Kirn im Hunsrück entstammen und schreibt, dass sie „in die Ordnung der Acanthopterygier oder Stachelflosser" gehören. In der Folgezeit untersuchte AGASSIZ Acanthodier von Berschweiler aus der Sammlung BRONN und versah die Stücke in einem publizierten Brief (AGASSIZ 1832) an BRONN mit dem Namen *Acanthoessus Bronnii* (nomen nudum). Im Folgejahr 1833 veröffentlichte er den 2. Band seiner berühmten „Recherches sur les poissons fossiles" in dem er das angesprochene Material nochmals überarbeitete und mit dem bis heute gültigen Namen *Acanthodes bronni* in die Paläontologie einführte. Ihm unterlief jedoch ein folgenschwerer Irrtum. In Unkenntnis der geographischen Verhältnisse war er der Meinung, dass Berschweiler und Lebach na-

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

he bei Saarbrücken liegen. Hieraus resultiert sein Fehler, den Hunsrück und das Saarland zu einem Fundareal zusammenzufassen. Berschweiler als Locus typicus geriet schnell in Vergessenheit, denn keiner der nachfolgenden Autoren erwähnt diese Lokalität. Dadurch avancierten die Toneisensteinlager von Lebach mit zahlreichen Funden gut erhaltener Acanthodier fälschlich zur Typlokalität. Das BRONN'sche Originalmaterial galt lange Zeit als verschollen, bis kürzlich zwei Exemplare in den Sammlungen des Harvard University Museums zu Cambridge/Mass. (USA) wieder aufgefunden werden konnten. Dies führte zu einer Neudefinition der Spezies *Acanthodes bronni* (HEIDTKE 2011).

Der AGASSIZ'sche geographische Lapsus etablierte sich in der Literatur über die folgenden 175 Jahre. So untersuchten die nachfolgenden Autoren ausschliesslich einen häufigen, großwüchsigen und gut verknöcherten Acanthodier, das dominante Taxon aus den Vorkommen um Lebach. Dies sind in alphabetischer Folge: AGASSIZ (1833), DEAN (1907), DENISON (1979), HEIDTKE (1990, 1999), HEYLER (1958), JARVIK (1977), KNER (1868) MILES (1973), NELSON (1968), REIS (1890, 1894, 1895, 1896, 1912), SAUVAGE (1883), STAESCHE (1964), TROSCHEL (1857), WATSON (1937), WOODWARD (1891).

Ab 1974 erfolgte eine Reihe von Grabungen durch das Pfalzmuseum für Naturkunde zu Bad Dürkheim, das Paläontologischen Institut der Universität Mainz, das Paläontologischen Museum Nierstein (col. Stapf) und durch mehrere engagierte Privatleute, deren Aktivitäten aber durch eine gesetzliche Regelung ab 1986 ein abruptes Ende gesetzt wurde. Die Grabungstätigkeiten wurden zum Großteil in den fossilhöffigen Schichten der Meisenheim-Formation der Pfalz vorgenommen (vgl. Tab. 1). Neben einer Vielzahl von Fossilien aus der Lebewelt und den Sterbegemeinschaften wurden etliche, zum Teil gut erhaltene Acanthodier geborgen. Das umfangreiche Material wurde in einem ersten Bearbeitungsschritt mit vorläufigen Charakter provisorisch unter der Art *Acanthodes bronni* zusammengefasst (HEIDTKE 1990a); der einzigen bis dato aus dem Saar-Nahe-Becken wissenschaftlich bearbeitet Art. In der Folge wurden mit *„Acanthodes" tholeyi* HEIDTKE 1990b; *Acanthodes boyi* HEIDTKE 1993 zwei weitere Arten und mit *Westrichus kraetschmeri* HEIDTKE 2003 eine neue Gattung aus dem pfälzischen Unterrotliegend beschrieben. In den Folgejahren bestand die Möglichkeit, Acanthodier aus dem Permokarbon des Saar-Nahe-Beckens in weit größerer Stückzahl in öffentlichen und privaten Sammlungen zu untersuchen. Das Material stammt überwiegend aus den Grabungen nach 1974, aber auch aus historischen Funden aus den Toneisensteinen im Raum Lebach (Saarland) und letztlich von Berschweiler bei Kirn. Hierbei wurde schnell deutlich, dass unter *Acanthodes bronni* (sensu lato) mehrere Arten zusammengefasst sind, es handelte sich folglich um eine Sammelart. Auf dieses Faktum hatten bereits frühere Autoren hingewiesen (WATSON 1937, ZIDEK 1976ff., DENISON 1979, HEYLER & POPLIN 1994). So war *Acanthodes bronni* (sensu stricto) zwangsläufig auf das Taxon von Berschweiler zu reduzieren. Das typische, großwüchsige und gut verknöcherte Taxon aus den Lebacher Vorkommen wurde mit dem Namen *Acanthodes confusus* neu eingeführt (HEIDTKE 2011). Letztlich können auf der Basis dieser Untersuchungen die nachfolgend differenzierten neuen Arten determiniert werden.

Nur gering mineralisierte Exemplare von *Acanthodes* aus dem Saar-Nahe-Becken wurden wiederholt zu *Acanthodes gracilis* gestellt (KNER 1868, BOY 1976). Diese Art ist nach eigenen Beobachtungen bis heute ausschließlich aus den unterpermischen Becken Tschechiens und Südpolens nachgewiesen worden (vgl. BEYRICH 1848, ZAJIC 2005) und sie kommt nach aktuellem Wissensstand im Saar-Nahe-Becken nicht vor.

Die vertikale Verbreitung artikulierter Exemplare aus der Familie Acanthodidae ist weitgehend auf die Meisenheim-Formation beschränkt. Zusätzlich wurde artikuliertes Material in der Körborn-Bank von Pfeffelbach nachgewiesen. Zwar kennen wir isolierte Stachel oder z.B. Segmente des circumorbitalen Ringes innerhalb des Saar-Nahe-Beckens auch aus Sedimenten der oberkarbonischen Ottweiler-Subgruppe (BOY 1976: 33, BOY & SCHINDLER 2000: 100, HEIDTKE 2007: 231) und aus Schichtkomplexen der Remigiusberg- bis Lauterecken-Formation der tiefen Glan-Subgruppe (BOY & SCHINDLER 2000), jedoch reichen diese fragmentarischen Überreste für eine taxonomische Zuordnung nicht aus.

Bei *Acanthodes* handelt es um die weltweit am besten bekannte und untersuchte Gattung aller Acanthodier, da z.B. die Toneisensteine von Lebach die detailreichsten Stücke geliefert haben. Es ist jedoch abwegig, *Acanthodes* modellhaft als Prototyp aller Acanthodiern anzusehen, denn es handelt sich um eine hoch spezialisierte Gattung, der nach aktuellem Wissensstand letzten Gattung vor dem weltweiten Aussterben aller Acanthodier. Eine grundlegende Problematik zeigt sich auch bei Versuchen, die Acanthodier auf der Basis von Lebacher Fundstücken in das System der Fischartigen und Fische einzuordnen. JARVIK (1977) stellte die Acanthodier in eine enge Beziehung zu den Chondrichthyes. MILES (1973) hingegen sah nach der Untersuchung der identischen Stücke die Acanthodier in einer engen Beziehung zu den Osteichthyes. Die MILES'sche angloamerikanische Sichtweise hat sich bis heute in der Literatur behauptet (vgl. HANKE & WILSON 2004).

Anatomie, Aussehen und Umriss der perichondral mineralisierten Teile des Skeletts, des Körperumrisses und die Ontogenie der Gattung *Acanthodes* wurden bereits umfassend dargestellt (zuletzt HEIDTKE 1990a), so dass hier auf eine umfassende Wiederholung verzichtet werden kann. Die Acanthodier aus dem Permokarbon des Saar-Nahe-Beckens sind von bemerkenswert gerin-

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

ger morphologischer Diversität. Auf der Ebene der Art sind allein der Grad der Mineralisation der Skelettelemente, ihre Proportionen und Lagebeziehungen, sowie der Grad der Beschuppung differenziert.

Die zu den Arten angegebenen Längenverhältnisse wurden soweit möglich an mindestens fünf Exemplaren von unterschiedlichen Fundstellen erhoben und ein Mittelwert hieraus berechnet.

Es ist zu berücksichtigen, dass artintern unterschiedliche Ökotypen bekannt geworden sind, z.B. gegenüber dem Normaltypus auffallend schlanke, wenig mineralisierte und schwach beschuppte Individuen. Dieser „Mangeltypus" tritt zum Teil in größerer Zahl an mehreren Fundstellen jeweils beschränkt auf wenige Horizonte auf. Es wird vermutet, dass es sich um eine Anpassung an mangelhafte ökologische Bedingungen, bzw. eine Auswirkung von nur eingeschränkt vorhandener Nahrung, klimatischer Veränderungen und/oder wenig zuträglicher Wasserqualität (z.B. bevorstehendes Trockenfallen des Gewässers) handelt.

Zudem hat sich bei in großer Individuenzahl vorliegenden Arten erwiesen, dass schlanke Individuen mit vergleichsweise geringem Körperumfang merklich kräftigeren Stücken mit eher plumpem Körperumfang gegenüber stehen. Vermutlich resultiert diese Differenzierung auf einem Sexualdimorphismus (schlanke Individuen = männlich; kräftigere Individuen = weiblich; vgl. HEIDTKE 2003 Abb. 1a, b mit Abb.2a), vergleichbar z.B. den modernen Chondrichthyes oder Osteichthyes (HARDER 1964). Die Klärung dieses Phänomens ist nicht Intention der vorliegenden Arbeit, sie bleibt eventuell einer späteren Untersuchung vorbehalten, ist jedoch hier bei der Abgrenzung der Arten zu berücksichtigen.

2 Material und Methodik

Es wurde Material aus den folgenden Sammlungen in die Bearbeitung einbezogen:

HUM – Harvard University Museum at Cambridge/Mass. USA,
NMM – Naturhistorisches Museum Mainz / Ls – Landessammlung Rheinland-Pfalz,
POL – Sammlungen der POLLICHIA im Urweltmuseum Geoskop auf Burg Lichtenberg bei Kusel (Pfalz),
UHC – Sammlung Heidtke

Folgende zehn Messstrecken und Längenverhältnisse wurden für Vergleichszwecke entnommen:

1. Schädellänge / Kiemenkorblänge
2. Gesamtlänge / Länge des pectoralen Abschnitts
3. Gesamtlänge / Länge des Pectoralstachels
4. Gesamtlänge / Länge des Dorsalstachels
5. Gesamtlänge / Länge des Ventralstachels
6. Gesamtlänge / Länge des Analstachels
7. Gesamtlänge / Länge des Epicaudallobus
8. Gesamtlänge / dorsale Rumpflänge
9. Gesamtlänge / anale Rumpflänge
10. Gesamtlänge / Länge von 20 Körperschuppen aus der Körpermitte

3 Systematik

Class Acanthodii OWEN 1846
Ordo Acanthodida BERG 1940
Family Acanthodidae HUXLEY 1861

Genus *Acanthodes* AGASSIZ 1833

Acanthoessus AGASSIZ 1832 nomen nudum
Holacanthodes BEYRICH 1848
Pelonectes GIEBEL 1848, non FRITZINGER 1843

Gattungsdiagnose (emend.): Acanthodier bis +/- 80 cm Gesamtlänge mit länglich-schlankem Körperumriss. Circumorbitaler Augenring aus fünf Segmenten mit asymmetrischem Umriss zusammengesetzt, Neurocranium in größeren Arten mineralisiert, bisweilen nur das Labyrinth und/oder Otolithen als erste neurocraniale Elemente mineralisiert, gänzliches Fehlen von neurocranialen Mineralisationen sehr selten. Oberkiefer aus drei Teilen zusammengesetzt, mineralisiert sind meist nur die zwei ventral liegenden Abschnitte. Unterkiefer zumindest partiell perichondral verknöchert und in zwei Segmente separiert; Unterkieferleisten ventral von einem dermal gebildeten Mandibularsplint gestützt. An der dorsalen Kante des Mandibularsplints setzt eine Reihe von Branchiostegalia an, deren Verlust artabhängig im Rahmen der Ontogenie möglich war. Visceralskelett aus Hyoidbogen und fünf Kiemenbögen zusammengesetzt; Kiemenbögen mit zahlreichen, reusenartig angeordneten Kiemenstrahlen versehen. Im Schultergürtel zumindest die Scapula perichondral verknöchert, an der je Körperseite ein Flossenstachel der paarigen Pectoralia ansetzt. Unpaare Dorsalis und Analis jeweils mit dreieckigem Umriss und ebenfalls mit einem Stachel versehen, dazu ein unpaarer, kurzer Ventralstachel dem kein Flossensaum zugeordnet ist. Caudalis mit einem epicaudalen Lobus von mindestens doppelter Länge des hypocaudalen Lobus. Flossen zumindest körpernah mit Schuppen besetzt; Körperfläche mit +/- quadratischen Schuppen bedeckt, die parkettartig an einander gereiht sind.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

A) Beschriebene Arten

Acanthodes bronni AGASSIZ, 1833 (Abb. 1, 2)

1829: Acanthopterygier (*Acanthoptessus*) - BRONN 483 - 493
1832: *Acanthoessus* – AGASSIZ 1-336, Abb. 10
1833: *Acanthodes Bronnii* - AGASSIZ 20-22
1833: *Acanthodes Bronni* – BRONN 471
1857: *Acanthodes Bronnii* – TROSCHEL 1-19, 172-175
1868: *Acanthodes gracilis* – KNER 1 - 28
1937: *Acanthodes* sp. – WATSON 49 – 146
1990: *Acanthodes bronni* – HEIDTKE 1 - 86
2007: *Acanthodes bronni* – HEIDTKE Abb. 1a, b

Holotypus: n.n.
Locus typicus: Berschweiler bei Kirn (Hunsrück)
Stratum typicum: Toneisensteinlager, Humberg-Bank (Seestadium 4) M10, obere Meisenheim-Formation, Rotliegend-Gruppe, Autunium, Oberkarbon bis Unterperm
Vorkommen: Toneisensteine von Berschweiler, Lebach, Heideberg bei Wörsbach, Humberg bei Odernheim,
Vertikale Verbreitung: Humberg-Bank (Seestadium 4), M10
Material: MCZ 13231 (1), Harvard University Museum, ex col. Bronn Slg.-Nr. 182Br, ex col. Agassiz, MCZ 13231 (2), Harvard University Museum, ex col. Bronn, ex col. Agassiz, UHC-P 0612, Slg. Heidtke, Orig. K. Nr. 935-1, Institut und Museum für Geologie und Paläontologie, Georg-August-Universität Göttingen (Abb. 5a) und die Gegenseite UHC-P 707, Slg. Heidtke, UHC-P 154, Slg. Heidtke
Diagnose: Bis ca. 35 cm langer, hochrückiger Acanthodier, Neurocranium und Kiemenskelett nicht, Kieferskelett nur schwach mineralisiert, Schädel kurz, sehr kurzer Kiemenkorb, Segmente des circumorbitalen Ringes gering skulpturiert, Achsenskelett nicht verknöchert, Körper in subadulten Stücken nur unvollständig, in adulten Tieren vollständig bis zum Schultergürtel und an der Ventralseite darüber hinaus beschuppt; große Körperschuppen.
Längenverhältnisse: Schädel- : Kiemenkorb: 5.00; Gesamtlänge (GL) : Präpectoralabschnitt: 10.2; GL : Pectoralstachel: 6.3; GL : Dorsalstachel: 8.4; GL : Ventralstachel: 20.3; GL : Analstachel: 8.7; GL : Epicaudallobus: 5.5; GL : Dorsale Rumpflänge: 1.9; GL : Anale Rumpflänge: 2.00; GL : 20 Körperschuppen-Länge: 28.7
Diagnosis: ~ 35 cm long median with broad cross-section of body; short head and very short branchial basket; neurocranium and branchial basket unossified; jaws poorly ossified; five segments of circum-orbital ring poorly ornamented; vertebral column unossified; surface of body in subadult individuals incomplete and in adult individuals completely covered with large rhombic scales.
Length ratios: head / gill-basket: 5.00; tl / prepectoral section: 10.2; tl / pectoral spine: 6.3; tl / dorsal spine: 8.4; tl / ventral spine: 20.3; tl / anal spine: 8.7; tl / epicaudal lobe: 5.5; tl / dorsal trunk: 1.9; tl / anal trunk: 2.00; tl / 2o body scales: 28.7
Beschreibung: Die revidierte Art *Acanthodes bronni* (sensu stricto) besitzt eine adulte Gesamtlänge von etwa 35 cm. Der Körperumriss ist spindelförmig und deutlich hochrückig.

Das Neurocranium bleibt stets unverknöchert; Hinweise auf das Labyrinth sind den Stücken nicht zu entnehmen. Der circumorbitale Ring ist aus flachen, kaum mineralisierten Segmenten zusammengesetzt, ihre Oberfläche ist mit nur wenigen Tuberkeln ornamentiert.

Auch das Kieferskelett ist oft nur schwach verknöchert, zwischen den zwei Elementen des Unterkiefers und den drei Teilen des Oberkiefers bleiben auch in großen Exemplaren breite Lücken. Bei den meisten Exemplaren fehlen Hinweise auf das Kiemenskelett völlig, selbst die Reusenkämme der Kiemenbögen sind vielfach nicht mineralisiert. Der Kopfabschnitt ist kurz und vergleichsweise hoch. Der Abschnitt des Kiemenkorbes ist auffällig schmal, so dass der Schultergürtel meist nur wenige Millimeter posterior des Kieferbogens positioniert ist.

Vom Schultergürtel ist stets nur die schmale, kurze und geringer verknöcherte Scapula sichtbar. Der pectorale Flossenstachel ist auffällig kurz, die von anderen Arten bekannte, in Längsrichtung verlaufende Rinne auf der Stacheloberseite ist bei dieser Art nur über ein Viertel der Länge an der Basis des Stachels ausgeprägt. Die Flossenmembran wird durch eine geringe Anzahl sehr kurzer Ceratotrichia an der Flossenbasis gestützt, auch die Beschuppung der Membran ist auf den basalen Bereich beschränkt. Der Ventralstachel ist lang und mit einer gleichmäßigen Biegung versehen. Der Stachel der Analflosse ist etwa um ein Fünftel länger als der Stachel der Dorsalflosse, es ist die einzige Art der Gattung mit längerem analen Stachel. Folgerichtig ist die Membran der Dorsalflosse kurz und dreieckig, die der Analflosse hingegen größer und weiter zur Caudalis ausgezogen. Beide Flossenmembranen sind stets mit kleinen Schuppen besetzt, die lateral kleiner werden. Die Caudalis besteht aus einem großen, lang gezogenen epicaudalen Lobus und einem kurzen, hypocaudalen Lobus.

Die Körperbeschuppung besteht aus einem Mosaik winziger Einzelschuppen, die stets vollständig bis zur Scapula ausgebildet ist, sie kann dorsal und ventral über den Schultergürtel in den präpectoralen Abschnitt hinein ausgebildet sein. Die vollständige Ausbildung der Körperschuppen scheint in ontogenetisch frühen Stadien vollzogen worden zu sein.

Eine größere Anzahl von Exemplaren der neuen Art wurde bei paläontologischen Grabungen des Pfalzmu-

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main



Abb. 1: *Acanthodes bronni*, Lectotypus, MCZ 13231 (1), Harvard University Museum, ex col. Bronn Slg.-Nr. 182Br, ex col. Agassiz.

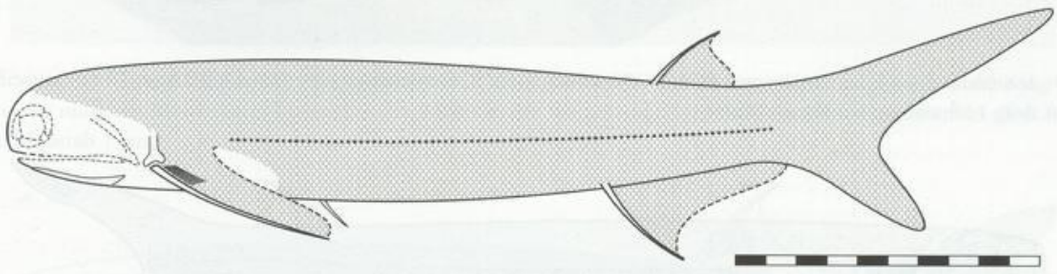


Abb. 2: *Acanthodes bronni*, Gesamtrekonstruktion, Maßstab 10 cm.

seums für Naturkunde - POLLICHIA-Museum zu Bad Dürkheim am Heideberg bei Wörsbach geborgen. Das Material ist jedoch bislang nicht präpariert. An anderen Fundstellen wie dem Humberg bei Odernheim oder bei Gundersweiler wurde die Art wesentlich seltener nachgewiesen.

Acanthodes confusus HEIDTKE 2011 (Abb. 3, 4)

1833: *Acanthodes Bronnii* – AGASSIZ 124: Vol. 1, Tab. A, Fig. 1
1833: *Acanthodes Bronni* – BRONN 471
1857: *Acanthodes Bronnii* – TROSCHEL 1-19, 172-175: Taf. 1, Fig. 1 – 7, Taf. 2, Fig. 8 - 13
1868: *Acanthodes gracilis* – KNER 1 – 28: Taf. V - VII
1883: *Acanthodes rouvillei* – SAUVAGE 1-78
1890: *Acanthodes Bronni* – REIS 1 – 66: Fig. I – IV, Taf. I, Fig. 1 - 6
1894: *Acanthodes Bronni* – REIS 316 - 334: Fig. I, II
1895: *Acanthodes Bronni* – REIS 49- 69: Taf. I - VI
1896: *Acanthodes Bronni* – REIS 143 – 221: Textfig. I, II, Taf. I
1907: *Acanthodes bronni* – DEAN 209 – 222: Fig. 12, Fig. 25, Fig. 28, 29, Fig. 35
1937: *Acanthodes* sp. - WATSON 49 – 146: Fig. 20 A, C, D, Fig. 21, Pl. 13, Fig. 2-6, Pl. 14
1963: *Acanthodes bronnii* – STAESCHE 1 – 12
1968: *Acanthodes bronni* – NELSON 129 – 143: fig. 1
1973: *Acanthodes bronni* – MILES 63 – 102: Fig. 2 – 19, Pl. 1 - 7
1977: *Acanthodes bronni* – JARVIK 199-225: Fig. 2, 3, 6, 8, 12, 15
1979: *Acanthodes bronni* – DENISON 44: Fig. 1, 2, 3, 6, 10K, 30C-D
1990: *Acanthodes bronni* – HEIDTKE 1 – 86: Abb. 1a, b; 3, 4, 5, 6, 15, 16, 18, 22, 23, 24, 26, 27, 28, 39, 40, 42, 43, 44, 45, 46
2007: *Acanthodes bronni* – HEIDTKE – 231, Abb. 1a, b
(Bloße Erwähnungen wurden in Anbetracht der Vielzahl vernachlässigt)

Holotypus: POL-F 1986/ROT 348a, b, Sammlungen der POLLICHIA im Urweltmuseum Geoskop auf Burg Lichtenberg bei Kusel (Pfalz)
Locus typicus: Lebach (Saarland) näher unbekannt
Stratum typicum: Lebacher Toneisensteinlager (Seestadium 4 der Humberg-Bank), M10, Top Meisenheim-Formation, Rotliegend-Gruppe, Autunium, Oberkarbon bis Unterperm

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main



Abb. 3: *Acanthodes confusus*, Holotypus: POL-F 1986/ROT 348a, b, Sammlungen der POLLICHIA im Urweltmuseum Geoskop auf Burg Lichtenberg bei Kusel (Pfalz).

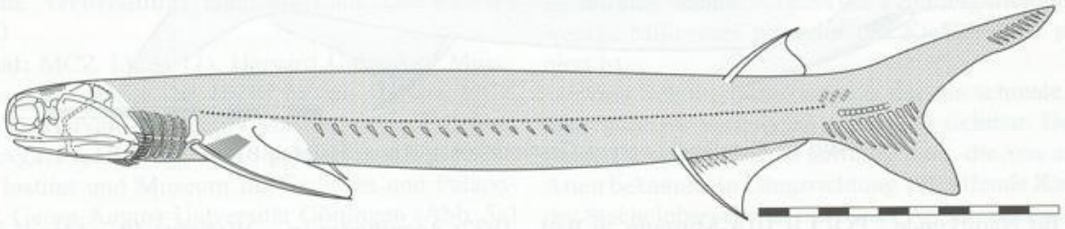


Abb. 4: *Acanthodes confusus*, Gesamtrekonstruktion, Maßstab 10 cm.

Vorkommen: Lebach (Rümmelbach, Gresaubach usw.)

Vertikale Verbreitung: Seestadium 4 der Humberg-Bank, M10

Material: der Holotyp (s.o.), UHC-P 0604, UHC-P 0614, UHC-P 0542, UHC-P 0636 insgesamt Slg. Heidtke, GN 12, GN 13, GN 14, GN 15, GN 16 insgesamt University Museum of Zoology, Cambridge/UK (Latex casts), P 1324, P 4477, P 6192, 40650, 22658, 40049, 40050 insgesamt British Museum of Natural History, London (Latex casts)

Diagnose (emend.)**:** Großer Acanthodier bis ~80 cm Gesamtlänge, mit schlankem, aalartigem Körper; große Individuen mit größerem Körperumriss; Neurocranium, Kieferskelett und Kiemenskelett in größeren Stücken gut verknöchert, langer Kopfabschnitt, Feld polygonaler Tesserae auf der Oberseite des Kopfes, Verlust der Branchiostegalia in größeren Stücken, gut verknöcherter Schultergürtel, lange Pectoralstachel, die fünf asymmetrischen, in der Längsachse kräftig aufgebogenen Segmente des circumorbitalen Ringes mit kräftiger Skulpturierung aus Tuberkeln und Leisten auf der Oberfläche, Achsenskelett in der Caudalis mineralisiert, sehr selten im mittleren Rumpfabschnitt.

Längenverhältnisse: Schädel- : Kiemenkorb: 1.8; Gesamtlänge (GL) : Präpectoralabschnitt: 4.2; GL : Pectoralstachel: 4.1; GL : Dorsalstachel: 5.2; GL : Ventralstachel: 19.3; GL : Analstachel: 5.5; GL : Epicaudallobus: 5.4; GL : Dorsale Rumpflänge: 2.3; GL : Anale Rumpflänge: 2.3; GL : 20 Körperschuppen-Länge: 17.9

Diagnosis (emend.)**:** Large, up to 80 cm median in total length with slender, eel-like body, larger individuals with deeper trunk cross-section; neurocranium, jaws and branchial basket well ossified in individuals of more than 35 cm in total length; long head area with polygonal tesserae on the surface; branchiostegal rays lost in large individuals; well-ossified shoulder girdle; long pectoral spine; five asymmetrical curved segments of circum-orbital ring strongly ornamented with tubercles and ledge-like striae on the surface; vertebral column ossified in the caudal fin only.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main



Abb. 5: *Acanthodes boyi*, Holotypus, POL-F 1991/5 BGC/2, Slg. POLLICHIA im Urweltmuseum Geoskop auf Burg Lichtenberg aus der mittleren Meisenheim-Formation (ob. M6) von der Wegscheid (Hörnchen) bei Niederkirchen, Krs. Kaiserslautern (Pfalz), Maßstab 1 cm.

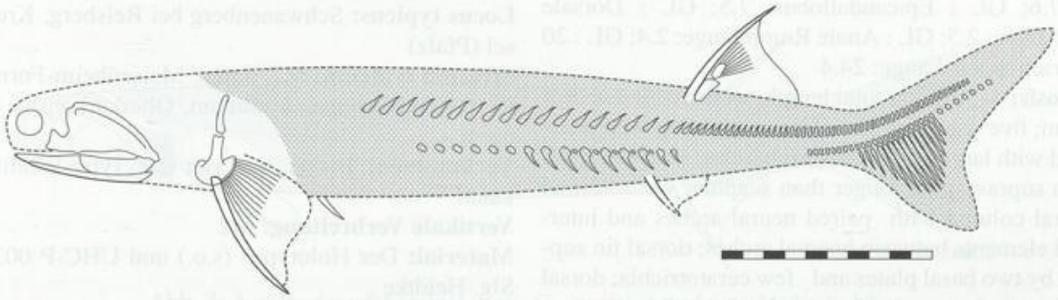


Abb. 6: *Acanthodes boyi*, Gesamtrekontruktion, Maßstab 10 cm.

Length ratios: head / gill-basket: 1.8; tl / prepectoral section: 4.2; tl / pectoral spine: 4.1; tl / dorsal spine: 5.2; tl / ventral spine: 19.3; tl / anal spine: 5.5; tl / epicaudal lobe: 5.4; tl / dorsal trunk: 2.3; tl / anal trunk: 2.3; tl / 20 body scales: 17.9

Beschreibung: *Acanthodes confusus* ist die unter dem Synonym „*Acanthodes bronni*" am besten untersuchte Art aller Acanthodier. Insbesondere durch REIS (1890, 1895, 1896), WATSON (1937), MILES (1973) und HEIDTKE (1990) erfolgten umfassende Bearbeitungen. Das Holotyp-Exemplar ist abgebildet unter dem Synonym „*Acanthodes bronni*" bei REIS 1894: Abb. I, II, 1895: Taf. II, Abb. 5; HEIDTKE 1990: Abb. 23; 2006: Abb. 1-6. Folglich ist es nicht erforderlich, erneut eine Beschreibung zu liefern, dies wäre letztlich eine bloße Wiederholung. Die Diagnose wurde entsprechend umfangreich gehalten. Aus diesen Gründen wird auf die angeführten Arbeiten hingewiesen und neben dem Holotypus nur eine Gesamtrekonstruktion (Abb. 10) abgebilddet.

Einschränkend bleibt anzumerken, dass *Acanthodes confusus* bislang ausschließlich aus den Toneisensteinvorkommen um Lebach im Saarland bekannt worden ist.

Acanthodes boyi HEIDTKE 1993 (Abb. 5, 6)

1993: *Acanthodes boyi* – HEIDTKE 331-341, Abb. 1-9
1998: *Acanthodes boyi* – ZAJIC 36
2003: *Acanthodes boyi* – HEIDTKE 258
2005: *Acanthodes boyi* – ZAJIC 37
2007: *Acanthodes boyi* – HEIDTKE 233-234, Abb. 3a, 3b

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Holotypus: POL-F 1991/5 BGC 2, Sammlungen der POLLICHIA im Urweltmuseum Geoskop auf Burg Lichtenberg bei Kusel (Pfalz)
Locus typicus: Wegscheid (sog. Hörnchen) bei Niederkirchen, Kreis Kaiserslautern (Pfalz)
Stratum typicum: M6, Niederkirchen-Bank, Meisenheim-Formation, Rotliegend-Gruppe, Autunium, Oberkarbon bis Unterperm
Vorkommen: bisher nur von der Typlokalität bekannt
Vertikale Verbreitung: M6
Material: der Holotyp (s.o.)
Diagnose: Bis ~ 50 cm Gesamtlänge, gut verknöchertes Neurocranium, Segmente des circumorbitalen Ringes kräftig mit Tuberkeln ornamentiert, Schultergürtel mit einer Suprascapula länger als die Scapula, gut verknöcherte Wirbelsäule mit paariger Anlage der Neuralbögen und mit Interventralia zwischen den Hämalbögen, Dorsalflosse mit zwei Stützplatten und Ceratotrichia versehen, Stachel der Dorsalis länger als der Analstachel, Caudalflosse mit hypochordalem Skelett bei dem hämale Radialia deutlich mit den Hämalbögen artikulieren.
Längenverhältnisse: Schädel- : Kiemenkorb: ~1.2; Gesamtlänge (GL) : Präpectoralabschnitt: ~ 4.2; GL : Pectoralstachel: 7.2; GL : Dorsalstachel: 7.3; GL : Ventralstachel: 22.00; GL : Analstachel: 7.6; GL : Epicaudallobus: 7.5; GL : Dorsale Rumpflänge: 2.5; GL : Anale Rumpflänge: 2.4; GL : 20 Körperschuppen-Länge: 24.4
Diagnosis: ~ 50 cm in total length; well-ossified neurocranium; five segments of circum-orbital ring well ornamented with large and rounded tubercles; shoulder girdle with suprascapula longer than scapula; well-ossified vertebral column with paired neural arches and interventral elements between haemal arches; dorsal fin supported by two basal plates and few ceratotrichia; dorsal spine longer than anal spine; caudal fin with haemal radials in hypocaudal lobe connecting to haemal arches.
Length ratios: head / gill-basket: ~1.2; tl / prepectoral section: ~ 4.2; tl / pectoral spine: 0.4; tl / dorsal spine: 7.8; tl / ventral spine: 22.00; tl / anal spine: 7.6; tl / epicaudal lobe: 7.5; tl / dorsal trunk: 2.5; tl / anal trunk: 2.4; tl / 20 body scales: 24.4
Beschreibung: *Acanthodes boyi* repräsentiert im Permokarbon des Saar-Nahe-Beckens die Art mit dem am deutlichsten mineralisierten, bzw. verknöcherten Skelett. So sind das Neurocranium, Kiefer- und Hyoidbogen insgesamt verknöchert (vgl. HEIDTKE, 1993: Abb. 1, 2). Der circumorbitale Ring ist weniger deutlich mineralisiert als z.B. bei *A. confusus* (s.o.). Das Kiemenskelett ist auffallend gering verknöchert und es ist insgesamt sehr kurz, deutlich kürzer als der Schädel. Im Schultergürtel ist auffällig, dass die Suprascapula sehr lang und deutlich länger ist als die Scapula (vgl. HEIDTKE, 1993: Abb. 3). Eine derartige Ausbildung ist bei keiner anderen Art der Gattung zu beobachten. Eine weitere Besonderheit ist die vollständig verknöcherte Wirbelsäule mit paariger Anlage der Neuralbögen und mit Interventralia zwischen den Hämalbögen (vgl. HEIDTKE, 1993: Abb. 6). Bemerkenswert ist ebenso der besondes lange Stachel der Dorsalflosse, der die doppelte Länge des Stachels der Analflosse überschreitet. Bisher einmalig ist das Auffinden zweier Stützplatten in der Dorsalflosse, an der die Ceratotrichia als Stützelemente der Flossenmembran ansitzen (vgl. HEIDTKE, 1993: Abb. 8). Die Wirbelsäule ist bis weit in den epichordalen Lobus der Caudalflosse hinein verknöchert und in den hypochordalen Lobus der Caudalflosse ragen lange, auffallend breite Stützradialia hinein, die an den Hämalbögen ansitzen (vgl. HEIDTKE, 1993: Abb. 7). Diese Ausbildung stimmt weitgehend mit der Rekonstruktion von *Acanthodes sulcatus* (vgl. MILES, 1970) aus den Viseum von Wardie/Schottland überein.

B) Neue Arten
(in der Reihe des vertikalen Vorkommens)

Acanthodes relsbergensis n. sp. (Abb. 7, 8)

Etymologie: nach dem Locus typicus
Holotypus: POL-F 2007/001 Sammlungen der POLLICHIA im Urweltmuseum Geoskop auf Burg Lichtenberg bei Kusel (Pfalz), ex col. Heidtke UHC-P 0748 als Schenkung an die POLLICHIA
Locus typicus: Schwanenberg bei Relsberg, Kreis Kusel (Pfalz)
Stratum typicum: M2, untere Meisenheim-Formation, Rotliegend-Gruppe, Autunium, Oberkarbon bis Unterperm
Vorkommen: Bisher nur von der Typuslokalität bekannt
Vertikale Verbreitung: M2
Material: Der Holotypus (s.o.) und UHC-P 0037 a, b Slg. Heidtke
Diagnose: Gesamtlänge bis ~ 50 cm; Segmente des circumorbitalen Ringes kräftig mineralisiert aber ohne Tuberkel oder Skulpturleisten auf der Oberfläche; Neurocranium und Kieferskelett bereits in subadulten Individuen mineralisiert; Schädel und Kiemenkorb kurz; Flossenstachel kaum gebogen, unpaarer Ventralstachel lang; Körperoberfläche posterior des Schultergürtels vollkommen mit vergleichsweise kleinen Schuppen besetzt.
Längenverhältnisse (Gesamtlänge = GL): Schädel- / Kiemenkorb: 2,85; GL / Präpectoralabschnitt: 6.25; GL / Pectoralstachel: 7.3; GL / Dorsalstachel: 10.9; GL / Ventralstachel: 20.6; GL / Analstachel: 10.6; GL / Epicaudallobus: ?; GL / Rumpf dorsal: 2.36; GL / Rumpf anal: 2.44; GL / 20 Körperschuppen: 31.8
Differentialdiagnose (zu *A. bronni*):

- größere Gesamtlänge,
- nicht skulpturierte Circumorbitalia,
- Schädel verknöchert

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main



Abb. 7: *Acanthodes relsbergensis* n. sp., Holotypus, UHC-P 0748, Slg. Heidtke, hinterlegt im Urweltmuseum Geoskop auf Burg Lichtenberg unter POL-F 2007/001 aus der unteren Meisenheim-Formation (M2) vom Schwanenberg bei Relsberg, Krs. Kusel (Pfalz), Maßstab 3 cm.

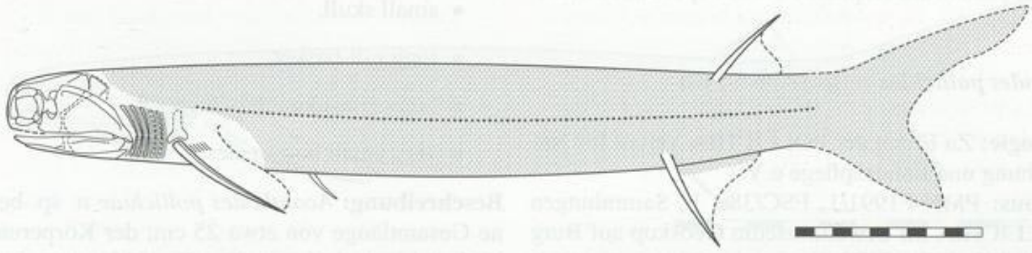


Abb. 8: *Acanthodes relsbergensis* n.sp., Gesamtrekonstruktion, Maßstab: 10 cm.

Diagnosis: total length ~ 50 cm, short head and branchial basket; neurocranium and jaws already ossified in subadult individuals; five segments of circum-orbital ring well mineralized and without tubercles on the surface; finspines only slightly curved, unpaired ventral spine long; surface of the body posteriorly of the shoulder girdle completely covered with very small rhombic scales without ornament.
Length ratios: (total length = tl): head / gill-basket: 2.85; tl / prepectoral length: 6.25; tl / pectoral spine: 7.3; tl / dorsal spine: 10.9; tl / ventral spine: 20.6; tl / dorsal trunk: 2.36; tl / anal trunk: 2.44; tl / 20 body scales: 31

Differential diagnosis (to *A. bronni*):

- larger total length,
- circumorbitals not sculptured,
- skull ossified

Beschreibung: *Acanthodes relsbergensis* n. sp. repräsentiert die älteste, mit einem fast vollständigen Skelett aus dem Unterperm des Saar-Nahe-Beckens nachgewiesene Art. Neben dem Holotypus existieren wenige, meist disartikulierte Stücke und eine größere Anzahl isolierter Skelettelemente. Die Art ist bisher nur in einer Lokalität nahe Relsberg im Landkreis Kusel im Rahmen einer paläontologischen Grabung des POLLICHIA-Museums gefunden geworden.

Die mediane Gesamtlänge dürfte nach aufgefundenen Fragmenten bis etwa 50 cm reichen. Der Körperumriss ist vergleichsweise hoch und nicht aalähnlich wie bei anderen Arten. Durch das mineralisierte, massiv verknöcherte Neurocranium setzt sich *Acanthodes relsbergensis* n. sp., abgesehen vom wesentlich jüngeren *Acanthodes confusus*, deutlich von den anderen Arten der Gattung ab. Der circumorbitale Ring ist gattungsüblich aus fünf Segmenten zusammengesetzt. Die Segmente

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

des Ringes sind vergleichsweise flach und ohne Ornamentierung. Das Kieferskelett ist ebenfalls sehr deutlich mineralisiert, der Oberkiefer bedeckt das Neurocranium fast völlig. Der Kopf ist gedrungen und kurz, ebenso der Kiemenkorb; folglich ist der präpectorale Abschnitt von geringer Länge. Die Scapula ist kurz, dorsal relativ zart und ventral breit. Coracoid und Procoracoid sind vorhanden, jedoch nur gering mineralisiert, Hinweise auf die Suprascapula fehlen. Der Stachel der Pectoralflosse ist kurz und breit. Die in Längsrichtung verlaufende Einkerbung ist flach und schemenhaft. Die Membran der Flosse ist nur basal mit kleinen Schuppen besetzt, Ceratotrichia sind nur sehr kurz und in geringer Zahl an der Flossenbasis zu finden. Der Stachel der Dorsalflosse, der Analflosse und der unpaare Ventralstachel ist im Vergleich zum pectoralen Stachel lang und schlank. Hinweise auf eine beschuppte Flossenmembran fehlen. Die Caudalflosse ist bisher unbekannt. Die Beschuppung des Körpers ist bis auf eine kleine unbeschuppte Stelle an der Basis der Pectoralflosse vollständig ausgebildet, sie reicht dorsal bis an die Hinterkante des Schädels heran. Die Körperschuppen sind winzig, lediglich zwischen Dorsal-/Analflosse und der Caudalflosse sind sie größer. Tesserae sind auf der Schädeloberfläche nicht ausgebildet. Die Reihen der Sinneslinienschuppen sind wie die Körperschuppen sehr klein und kaum auszumachen, selbst am Kopf sind sie nur sporadisch sichtbar.

Acanthodes pollichiae n. sp. (Abb. 9, 10)

Etymologie: Zu Ehren der POLLICHIA Verein für Naturforschung und Landespflege e.V.
Holotypus: PMN-F1991/1, FSC/38a, b, Sammlungen der POLLICHIA im Urweltmuseum Geoskop auf Burg Lichtenberg bei Kusel (Pfalz)
Locus typicus: am Landeskrankenhaus Meisenheim am Glan, Kreis Bad Kreuznach
Stratum typicum: Meisenheim-Schwarzpelit-Bank, ob. M2, Meisenheim-Formation, Rotliegend-Gruppe, Autunium, Oberkarbon bis Unterperm
Vorkommen: Bisher nur von der Typlokalität bekannt
Vertikale Verbreitung: M2
Material: Der Holotypus (s.o.), sowie UHC-P 0481, UHC-P 0164 a, b, Slg. Heidtke
Diagnose: ~ 25 cm Gesamtlänge, auffallend länglich-schmaler Kopf und langer Kiemenkorb, Segmente des circumorbitalen Ringes entlang der Längsachse kräftig gebogen und deren Oberfläche mit Tuberkeln ornamentiert. Neurocranium insgesamt nicht mineralisiert Unterkiefer auch in adulten Stücken durch Branchiostegalia gestützt, entlang des Hyoidbogens existieren gleichzeitig kräftige, stiftförmige Kiemenreusen; gesamter Körper mit winzigen rautenförmigen Schuppen bedeckt; Querschnitt des Körpers vergleichsweise hoch.
Längenverhältnisse: Schädel- / Kiemenkorb: 0.8; GL / Präpectoralabschnitt: 5.56; GL / Pectoralstachel: 5.26; GL / Dorsalstachel: 10.52; GL / Ventralstachel: 16.67; GL / Analstachel: 9.09; GL / Epicaudallobus: ~5.56; GL / Rumpf dorsal: 2.44; GL / Rumpf anal: 2.35; GL / 20 Körperschuppen: 33.33
Differentialdiagnose (zu *A. bronni*):

- Kleiner Schädel,
- langer Kiemenkorb,
- großer Körperumfang,
- sehr kleine Körperschuppen

Diagnosis: total length ~ 25 cm; head long and slender with long branchial basket; five segments of circumorbital ring strongly curved with surface ornament of round tubercles; neurocranium not ossified; lower jaws in adult individuals still supported by branchiostegal rays and long pin-like gill-rakers along the hyoid-arch; body surface completely covered with tiny rhombic scales; cross-section of body relatively deep.
Length ratios: head / gill-basket: 0.8; tl / prepectoral section: 5.56; tl / pectoral spine: 5.26; tl / dorsal spine: 10.52; tl / ventral spine: 16.67; tl / anal spine: 9.09; tl / epicaudal lobe: 5.56; tl / dorsal trunk: 2.44; tl / anal trunk: 2.35; tl / 20 body scales: 33.33
Differential diagnosis (to *A. bronni*):

- small skull,
- long gill-basket,
- body considerablely high,
- very small bodyscales

Beschreibung: *Acanthodes pollichiae* n. sp. besitzt eine Gesamtlänge von etwa 25 cm; der Körperumriss ist hochrückig und plump. Der Kopf hingegen ist schmal und länglich, er zeigt keine Mineralisationen des Neurocraniums oder des Labyrinths, jedoch sind Otolithen am Holotyp-Exemplar auszumachen. Der circumorbitale Ring besteht aus fünf erstaunlich massiven Segmenten, die entlang ihrer Längsachse kräftig gebogen sind; ihre Oberfläche ist reich mit Tuberkeln ornamentiert. Das Kieferskelett ist nicht verknöchert, der mandibulare Splint zeigt abrostral eine spatelartige Verbreiterung. An der ventralen Kante des Unterkiefers sitzt eine Reihe langer, abrostromedian ausgerichteter Branchiostegalia an, die während des gesamten Lebenszyklus erhalten bleiben. In adulten Tieren existieren gleichzeitig Reusenkämme, die als kräftige stiftförmige Einzelsegmente entlang des Hyoidbogens aufgereiht sind. Diese Strukturen zeigen auf, dass sich die Art nicht von planktonischen Schwebeteilen ernährte, hierzu wären girlandenartig zarte hyoidale Kiemenreusen ausgebildet. Die Existenz der gut mineralisierten hyoidalen Stifte deutet eine Ernährung durch größere Organismen an, die eventuell räuberisch erbeutet wurden. Der Kiemenbereich ist deutlich verlängert. Der Schultergürtel ist nur

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

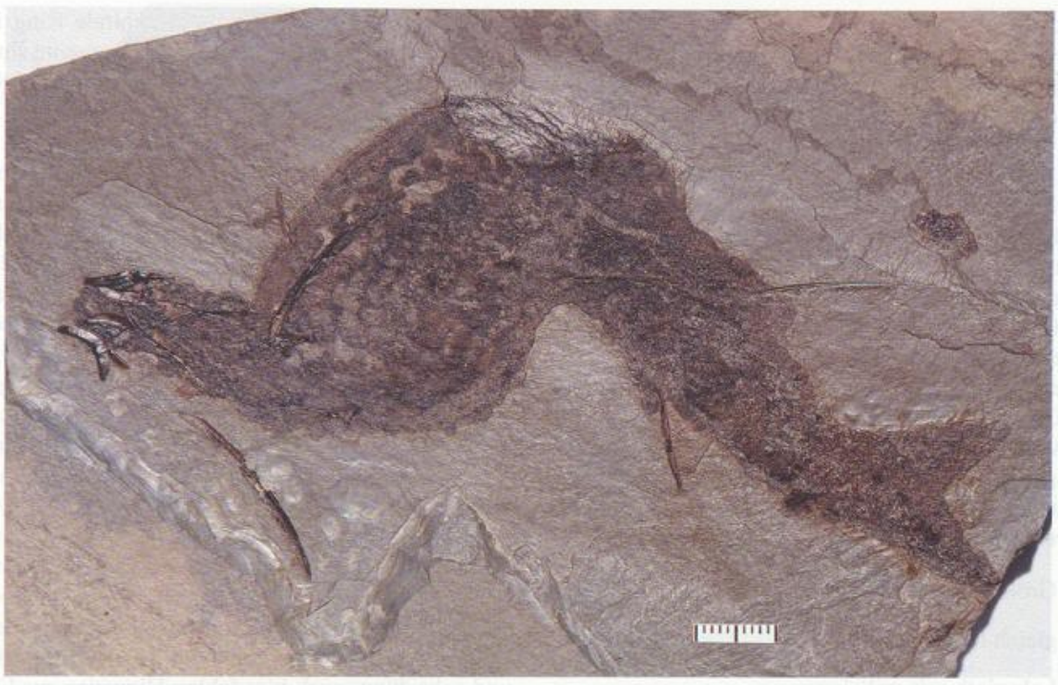


Abb. 9: *Acanthodes pollichiae* n. sp., Holotypus, PMN-F 1991/1, FSC/38a, Slg. POLLICHIA im Urweltmuseum Geoskop auf Burg Lichtenberg aus der unteren Meisenheim-Formation (ob. M2), Meisenheim-Schwarzschieferbank von Meisenheim am Glan, Krs. Bad Kreuznach, Maßstab 1 cm.

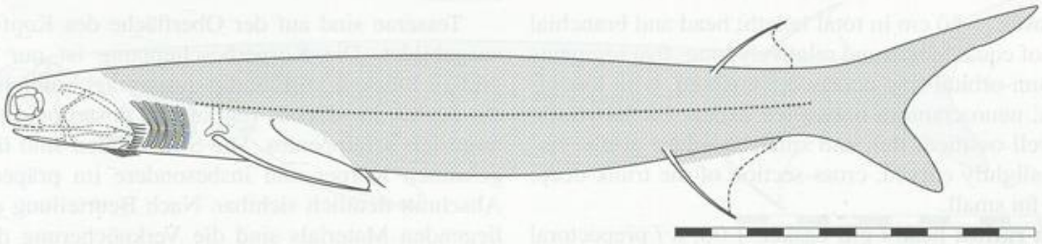


Abb. 10: *Acanthodes pollichiae* n. sp., Gesamtrekonstruktion, Maßstab: 10 cm.

anhand der zarten und ventral deutlich schaufelartig verbreiterten Scapula zu erkennen. Hinweise auf eine mineralisierte Suprascapula, auf Coracoid und Procococoid fehlen. Der Flossenstachel der Pectoralflosse ist lang und dünn, die Membran der Flosse ist nicht überliefert, sie ist basal nicht mit Schuppen besetzt. Der Ventralstachel ist kurz und schlank Der Stachel der Dorsalflosse und der der Analflosse ist ebenfalls dünn und zart, auch hier fehlen Hinweise auf die Flossenmembranen. Die Loben der Caudalflosse sind vergleichsweise lang und schmal; sie sind vollständig beschuppt und zeigen die für *Acanthodes* so typischen Schuppenzonen wie sie von HEYLER (1969: 38, Fig. A) beschrieben wurden. Die Art besitzt auf der Oberfläche des Schädels keine Tesserae. Die Beschuppung des Körpers ist vollständig ausgeprägt, sie besteht aus einem Mosaik winziger Schuppen, vergleichbar der zuvor beschriebenen Art. Die Reihen der Sinneslinienschuppen sind ebenfalls recht zart und besonders im präpectoralen Abschnitt zu finden.

Da bisher nur das vollständige Holotyp-Exemplar und einige Fragmente bekannt sind, liegen Hinweise zur ontogenetischen Entwicklung nicht vor.

Acanthodes ruhinensis n. sp. (Abb. 11, 12)

Etymologie: Nach der Ruhinburg, dem mittelalterlichen Ursprung der Stadt Rockenhausen in deren Grenzen die beiden Fundorte der neuen Art liegen.
Holotypus: POL-F 1991/5 BGC 187, Sammlungen der POLLICHIA im Urweltmuseum Geoskop auf Burg Lichtenberg bei Kusel (Pfalz)
Locus typicus: Geisberg bei Rockenhausen, Donnersberg-Kreis (Pfalz)
Stratum typicum: Geisberg-Bank, Top M 5, Meisenheim-Formation, Rotliegend-Gruppe, Autunium, Oberkarbon bis Unterperm
Vorkommen: Geisberg nördlich von Rockenhausen (Pfalz)

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Vertikale Verbreitung: M5
Material: Der Holotypus (s.o.), sowie UHC-P 0600, UHC-P 0714, UHC-P 1184, insgesamt Slg. Heidtke
Diagnose: Gesamtlänge ~ 40 cm mit gleich langem Kopf- und Kiemenabschnitt, Neurocranium abgesehen vom Labyrinth nicht mineralisiert, Segmente des circumorbitalen Ringes nur schwach ornamentiert, Kieferskelett kräftig perichondral verknöchert, Kiemenabschnitt lang, Schultergürtel zart und dünn, Flossenstachel kaum gebogen, Rumpfquerschnitt vergleichsweise hoch, Caudalflosse klein
Längenverhältnisse: Schädel- / Kiemenkorb: 1.00; GL / Präpectoralabschnitt: 5.00; GL / Pectoralstachel: 5.52; GL / Dorsalstachel: 10.67; GL / Ventralstachel: 26.67; GL / Analstachel: 11.43; GL / Epicaudallobus: 7.27; GL / Rumpf dorsal: 2.13; GL / Rumpf anal: 2.46; GL / 20 Körperschuppen: 26.67
Differentialdiagnose (zu *A. bronni*):

- Größere Gesamtlänge,
- gleich langer Kopf- und Kiemenabschnitt,
- Labyrinth mineralisiert,
- Kieferskelett verknöchert,
- kleine Caudalflosse

Diagnosis: ~ 40 cm in total length; head and branchial basket of equal length and relatively long; five segments of circum-orbital ring poorly ornamented with low tubercles; neurocranium unossified except for labyrinth; jaws well ossified; thin and small shoulder girdle; fin-spines slightly curved; cross-section of the trunk deep; caudal fin small.
Length ratios: head / gill-basket: 1.00; tl / prepectoral section: 5.00; tl / pectoral spine: 5.52; tl / dorsal spine: 10.67; tl / ventral spine: 26.67; tl / anal spine: 11.43; tl / epicaudal lobe: 7.27; tl / dorsal trunk: 2.13; tl / anal trunk: 2.46; tl / 20 body scales: 26.67
Differential diagnosis (to *A. bronni*):

- larger total length,
- skull und gill-basket with equal length,
- labyrinth mineralized,
- jaws ossified,
- small caudal fin

Beschreibung: Die Art ist bisher nur aus der Umgebung von Rockenhausen, vom Geisberg und aus dem Hoppbachtal bekannt geworden. Die neue Art ist gekennzeichnet durch einen kurzen Rumpf mit hochrückigem Querschnitt. Die maximale Gesamtlänge dürfte bei ca. 35 cm liegen. Im Neurocranium ist das Labyrinth stets sichtbar und gut mineralisiert. Weitere Verknöcherungen des Neurocraniums sind an keinem Exemplar der neuen Art zu finden. Der circumorbitale Ring ist gattungstypisch zusammengesetzt, die Segmente sind flach und schmal, sie sind mit Reihen kleiner Tuberkel besetzt. Im Gegensatz zum Neurocranium ist das Kieferskelett stets hervorragend verknöchert, so dass dorsale Abschnitte des Palatoquadratums ventrale Teile des Labyrinths überdecken. Das Kiemenskelett hingegen ist meist nur unvollständig mineralisiert, so dass selbst die Kiemenbögen nicht gänzlich auszumachen sind. Relativ kurze Branchiostegalia setzten am Mandibularsplint an, sie sind ventromedial ausgerichtet. Der präpectorale Abschnitt ist vergleichsweise lang, wobei der Anteil des Schädels und des Kiemenkorbes etwa von gleicher Länge sind. Innerhalb des Schultergürtels ist beiderseits nur die Scapula mineralisiert, sie ist auffällig dünn, klein und zart. Der Flossenstachel der Pectoralflosse ist breit und etwa von gleicher Länge wie der präpectorale Abschnitt; Hinweise zur Flossenmembran und deren Beschuppung fehlen, jedoch zeigt der basale Abschnitt der Pectoralflosse eine geringe Anzahl kurzer Ceratotrichia. Ein kurzer, schlanker Ventralstachel ist vorhanden. Der Stachel der Dorsalflosse und der der Analflosse ist lang und sehr dünn, auch hier fehlen Hinweise zur Flossenmembran. Bei einem Vergleich mit den anderen Arten der Gattung besitzt *Acanthodes ruhinensis* die kleinste Caudalflosse. Insbesondere der obere Lobus ist kurz und schmal.

Tesserae sind auf der Oberfläche des Kopfes nicht ausgebildet. Die Körperbeschuppung ist nur in sehr großen Stücken vollständig ausgeprägt, zumeist bleibt ein Abschnitt dorsal, ventral und posterior des Schultergürtels schuppenlos. Die Sinneslinien sind über den gesamten Körper und insbesondere im präpectoralen Abschnitt deutlich sichtbar. Nach Beurteilung des vorliegenden Materials sind die Verknöcherung des Kieferbogens und die Ausprägung der Körperschuppen im Rahmen der ontogenetischen Entwicklung fortschreitend.

Acanthodes palatinensis n. sp. (Abb. 13, 14)

1990: *Acanthodes bronni* – HEIDTKE Abb. 37
2007: *Acanthodes* sp. PFALZ – HEIDTKE Abb. 4a, b

Etymologie: lat. „pfälzisch", alle bisher bekannten Fundorte liegen in der Pfalz
Holotypus: POL-F 1991/5, BGC/70, Sammlungen der POLLICHIA im Urweltmuseum Geoskop auf Burg Lichtenberg bei Kusel (Pfalz)
Locus typicus: Geisberg bei Rockenhausen, Donnersberg-Kreis (Pfalz)
Stratum typicum: Mitte M5, mittlere Meisenheim-Formation, Rotliegend-Gruppe, Autunium, Oberkarbon bis Unterperm
Vorkommen: Geisberg bei Rockenhausen, Hofer Hof, Morsbacher Hof, Breitenheim, Hanauer Hof, Lohwald

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main



Abb. 11: *Acanthodes ruhinensis* n. sp., Holotypus, POL-F 1991/5, BGC/187, Slg. POLLICHIA im Urweltmuseum Geoskop auf Burg Lichtenberg aus der mittleren Meisenheim-Formation (Top M5) vom Geisberg bei Rockenhausen (Pfalz), Maßstab 1 cm.

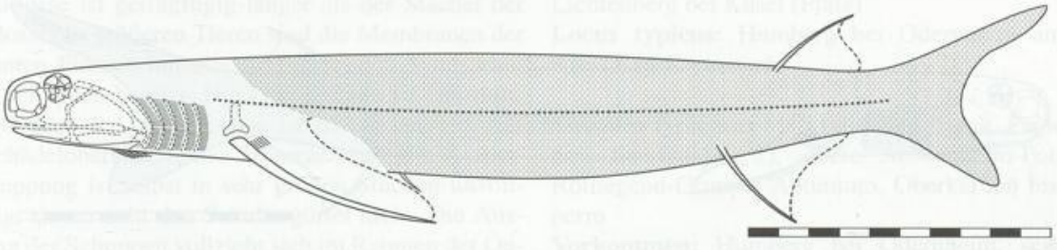


Abb. 12: *Acanthodes ruhinensis* n. sp., Gesamtrekonstruktion, Maßstab 10 cm.

bei Dielkirchen, Neubautrasse der B 48 bei Alsenz, Wegscheid bei Niederkirchen, Kaulbach u.a.

Vertikale Verbreitung: M4 bis M6

Material: Der Holotypus (s.o.), dazu UHC-P 0548, UHC-P 0709, UHC, P 0744, UHC-P 0742, UHC-P 0319, UHC-P 0746, UHC-P 0616, UHC-P 0727, UHC-P 0720, UHC-P 0739, UHC-P 0637, UHC-P 0643, UHC-P 0640 insgesamt Slg. Heidtke

Diagnose: Gesamtlänge bis 35 cm, schlanker, bisweilen aalartiger Körper, Neurocranium unverknöchert, Labyrinth mineralisiert, Segmente des circumorbitalen Ringes mäßig mit Tuberkeln besetzt, Kieferbogen unvollständig verknöchert; langer Kiemenkorb mit breiten, girlandenartigen Kiemenbögen, ventrale Branchiostegalia bleiben auch in adulten Stücken erhalten; Körper nur unvollständig mit Schuppen besetzt.

Längenverhältnisse: Schädel- / Kiemenkorb: 0.89; GL / Präpectoralabschnitt: ~ 4.94; GL / Pectoralstachel: 6.39; GL / Dorsalstachel: 6.89; GL / Ventralstachel: 18.71; GL / Analstachel: 7.28; GL / Epicaudallobus: 5.57; GL / Rumpf dorsal: 3.01; GL / Rumpf anal: 2.82; GL / 20 Körperschuppen: 15.41

Differentialdiagnose (zu *A. bronni*):

- aalartiger Körper,
- Labyrinth mineralisiert,
- Kieferbogen partiell verknöchert,
- langer Kiemenkorb,
- Körper unvollständig beschuppt.

Diagnosis: ~ 35 cm in total length; slender and often eel-like body, neurocranium not ossified except for labyrinth; five segments of circum-orbital ring moderately ornamented with a few tubercles; incomplete ossified jaws; broad gill-rakers arranged garland-like along gill-arches; ventral branchiostegal rays present in adult indi-

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main



Abb. 13: *Acanthodes palatinensis* n. sp., Holotypus, POL-F 1991/5, BGC/70, Slg. POLLICHIA im Urweltmuseum Geoskop auf Burg Lichtenberg aus der mittleren Meisenheim-Formation (Top M5) vom Geisberg bei Rockenhausen (Pfalz), Maßstab 1 cm.

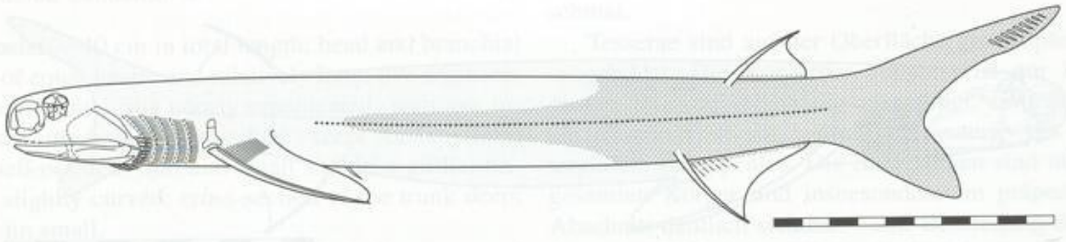


Abb. 14: *Acanthodes palatinensis* n. sp., Gesamtrekonstruktion, Maßstab 10 cm.

viduals; incomplete scale cover of body surface ending posteriorly of shoulder girdle

Length ratios: head / gill-basket: 0.89; tl / prepectoral section: ~ 4.94; tl / pectoral spine: 6.39; tl / dorsal spine: 6.89; tl / ventral spine: 18.71; tl / anal spine: 7.28; tl / epicaudal lobe: 5.57; tl / dorsal trunk: 3.01; tl / anal trunk: 2.82; tl / 20 body scales: 15.41

Differential diagnosis (to *A. bronni*):

- eel-like body,
- labyrinth mineralized,
- jaws partly ossified,
- long gill-basket,
- body with incomplete scale-cover

Beschreibung: Nach den bisherigen Untersuchungen ist *Acanthodes palatinensis* n. sp. in den meisten Lokalitäten der mittleren Meisenheim-Formation vertreten, sie wurde bis heute jedoch zweifelsfrei nur im östlichen Saar-Nahe-Becken, in pfälzischen Vorkommen (Name!) gefunden und ist dort das häufigste Taxon.

Die Art überschreitet eine Gesamtlänge von ca. 35 cm regelmäßig nicht, der Körperumriss ist zumeist schlank und aalartig. Verknöcherungen des Neurocraniums sind unbekannt, lediglich das Labyrinth ist oft in hervorragendem Zustand erhalten geblieben. Der circumorbitale Ring ist gattungstypisch, die Segmente sind flach und zart, die Ornamentierung der Oberfläche besteht aus wenigen sehr zarten Tuberkeln. Das Kieferskelett ist nur partiell mineralisiert und oft sind nur kleine Abschnitte der beiden Elemente des Unterkiefers, sowie ventrale Abschnitte des Palatoquadratums sichtbar. Vom Kiemenskelett sind stets nur die girlandenartig aufgereihten Kiemenstrahlen sehr gut erhalten, das Kiemenskelett selbst bleibt unverknöchert. Am Mandibularsplint setzen lange, schlanke Branchiostegalia an, die den Unterkiefer ventral und den Kiemenkorb abrostral

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

stützen. Mit den nach rückwärts gerichteteten Branchiostegalia wird der sog. Bendai-Effekt erzielt, nach einer von FRITSCH (1893) errichteten und *Acanthodes gracilis „bendai"* genannten Unterart mit nach rückwärts gerichteten Branchiostegalia.

Der relativ schmale Kopf ist etwas länger als der Kiemenkorb. Das Längenverhältnis präpectoraler Abschnitt zur Gesamtlänge ist von ontogenetischen Status des jeweiligen Stückes abhängig. Jungtiere mit einer Gesamtlänge weniger als ca. 18 cm besitzen einen sehr langen präpectoralen Abschnitt, der im Laufe der Größenzunahme sukzessiv kürzer wird. In adulten Stücken mit mehr als 30 cm Gesamtlänge ist der präpectorale Abschnitt stets etwas kürzer als der Stachel der Pectroralflosse. In allen Stücken ist der Schultergürtel gut mineralisiert. Sichtbar ist stets die Scapula mit einer leichten dorsalen Verbreiterung und einer großen schaufelartigen Verbreiterung an der ventralen Seite. In sehr großen Stücken kann die Suprascapula sehr schwach mineralisiert sein, Hinweise zum Coracoid und zum Procoracoid fehlen regelmäßig.

Der Flossenstachel der Pectoralflosse ist lang und breit; über seine Längsachse ist eine stufenartige Rinne eingetieft. An der Flossenbasis sind ca. 12 eng stehende, kurze Ceratotrichia vorhanden. Ein kurzer, unscheinbarer Ventralstachel ist sichtbar. Der Stachel der Dorsalflosse ist geringfügig länger als der Stachel der Analflosse. In größeren Tieren sind die Membranen der genannten Flossen mit einem körpernahen Saum kleinerer Schuppen besetzt. Die Caudalflosse ist von mittlerer Größe, der obere Lobus ist oft verlängert. Auf der Schädeloberseite fehlen Tesserae stets. Die Körperbeschuppung ist selbst in sehr großen Stücken unvollständig, sie erreicht den Schultergürtel nicht. Die Ausbildung der Schuppen vollzieht sich im Rahmen der Ontogenese von der stets beschuppten Caudalflosse ausgehend entlang der Reihen von Sinneslinienschuppen bis in die Flanken des Rumpfes.

Die Schuppen sind relativ kleiner als bei der zuvor beschriebenen Art, jedoch größer als bei *Acanthodes relsbergensis* oder *Acanthodes pollichiae.* Die Reihen der Sinneslinienschuppen sind stets vorzüglich ausgebildet und selbst in sehr kleinen Jungtieren gut sichtbar (vgl. HEIDTKE, 1999: Fig. 1; HEIDTKE, 1990b: Abb. 47).

Die neue Art ähnelt anatomisch *Acanthodes gracilis* aus den böhmischen und südpolnischen Becken, ist im Gegensatz zu jener Art jedoch nie vollständig beschuppt.

Acanthodes palatinensis n. sp. ist zahlenmäßig mit den meisten Stücken in einigen Lokalitäten gefunden worden. So ist es möglich, anatomische Unterschiede von einer Fundstelle zu Fundstelle bei gleich großen Exemplaren im Grad der Körperbeschuppung zu beobachten. Die am vollständigsten beschuppten Exemplare stammen aus der mittleren M6 vom Morsbacher Hof und die am geringsten beschuppten Stücke wurden zahlreich in den obersten Horizonten der Grabung am Hörnchen bei Niederkirchen, ebenfalls der M6 angehörend, gefunden. Von Niederkirchen stammen 25 bis 30 cm lange Tiere, die nur in der Caudalflosse Schuppen tragen, weiterhin sind die Reihen der Sinneslinienschuppen, der dermal gebildete circumorbitale Ring, der Mandibularsplint, ebenfalls dermalen Ursprungs und erstaunlicher Weise in allen Tieren das Labyrinth mineralisiert. Die von Fundstelle zu Fundstelle erkennbare Variabilität ist augenscheinlich von den ökologischen Faktoren abhängig. Eine weitere Beobachtung lässt darauf schließen, dass Jungtiere der Art als Schwärme zusammen gelebt haben, denn z.B. bei Alsenz (untere M6) oder bei Kaulbach (mittlere M6) wurden fast ausschließlich fingerlange Jungtiere in mehreren Horizonten gehäuft gefunden.

Acanthodes splendidus n. sp. (Abb. 15, 16)

2006: *Acanthodes bronni* – UHL Abb. 8

Etymologie: lat. „glänzend" in Anbetracht des besonderen Glanzes der Beschuppung an Stücken z.B. vom Locus typicus

Holotypus: POL-F 1991/5 BGC 195, Sammlungen der POLLICHIA im Urweltmuseum Geoskop auf Burg Lichtenberg bei Kusel (Pfalz)

Locus typicus: Humberg bei Odernheim am Glan, Kreis Bad Kreuznach

Stratum typicum: M10 (Humberg-Bank, Papierschiefer (Seestadium 2), obere Meisenheim-Formation, Rotliegend-Gruppe, Autunium, Oberkarbon bis Unterperm

Vorkommen: Humberg bei Odernheim, selten von Wörsbach

Vertikale Verbreitung: Humberg-Bank (Seestadium 2), M10

Material: Der Holotypus (s.o.), sowie UHC-P 0713, UHC-P 1637, UHC-P 0725, UHC-P 0294, UHC-P 0716, UHC-P 0615, UHC-P 0653, UHC-P 0007, UHC-P 0724, UHC-P 0712 insgesamt Slg. Heidtke

Diagnose: Bis ca. 80 cm lang, schlank, Neurocranium einschließlich des Labyrinths nicht mineralisiert, Kiefer- und Kiemenskelett verknöchert, Abschnitte des Kopfes und des Kiemenkorbes von etwa gleicher Länge, Kiemenbögen mit Reusen deutlich mineralisiert. Segmente des circumorbitalen Ringes wenig skulpturiert, Pectoralstachel breit und lateral mit einer tiefen Längsrinne versehen, Achsenskelett nicht verknöchert, Körper vollständig beschuppt, große Körperschuppen; Membran der dorsalen- und der analen Flosse fast vollständig beschuppt

Längenverhältnisse: Schädel- / Kiemenkorb: 1.75; Gesamtlänge (GL) : Präpectoralabschnitt: 5.00; GL : Pectoralstachel: 6.1; GL : Dorsalstachel: 8.3; GL : Ventralstachel: 18.00; GL : Analstachel: 12.5; GL : Epicaudal-

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main



Abb. 15: *Acanthodes splendidus* n. sp., Holotypus, POL-F 1991/5 BGC 195, Slog. POLLICHIA im Urweltmuseum Geoskop auf Burg Lichtenberg aus der oberen Meisenheim-Formation (M10, Humberg-Bank) vom Humberg bei Odernheim am Glan, Krs. Bad Kreuznach, Maßstab 3 cm.

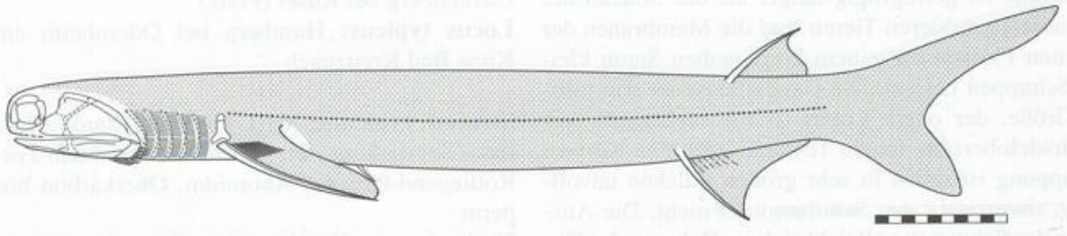


Abb. 16: *Acanthodes splendidus* n. sp., Gesamtrekonstruktion, Maßstab 10 cm.

lobus: 6.00; GL : Dorsale Rumpflänge: 2.6; GL : Anale Rumpflänge: 2.2; GL : 20 Körperschuppen-Länge: 15.3

Differentialdiagnose (zu A. bronni):

- Kiefer- und Kiemenskelett verknöchert,
- Kopf- und Kiemenabschnitt gleich lang,
- Kiemenbögen deutlich mineralisiert,
- große Körperschuppen

Diagnosis: ~ 80 cm in total length and slender; neurocranium and labyrinth unossified; jaws and branchial basket ossified; head and branchial basket of equal length, gill-arches with well-mineralized gill-rakers; five segments of circum-orbital ring poorly ornamented by small knob-like tubercles; pectoral spine broad and long with a deep channel along lateral surface; vertebral column unossified; surface of body completely covered with large scales; membranes of dorsal and anal fins completely covered by smaller scales.

Length ratios: head / gill-basket: 1.75; tl / prepectoral section: 5.00; tl / pectoral spine: 6.1; tl / dorsal spine: 8.3; tl / ventral spine: 18.00; tl / anal spine: 12.5; tl / epicaudal lobe: 6.00; tl / dorsal trunk: 2.6; tl / anal trunk: 2.2; tl / 20 body scales: 15.3

Differential diagnosis (*to A. bronni*):

- jaws and gill-basket ossified,
- skull and gill-basket of equal length,
- gills strongly mineralized,
- large bodyscales

Beschreibung: Große Exemplare der neuen Art können eine Gesamtlänge bis zu 80 cm erreichen. Der Körperumriss ist schlank, jedoch nicht aalartig wie bei einigen andern Arten. Das Neurocranium bleibt mit dem

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Labyrinth während des gesamten Lebenszyklus unverknöchert. Das Kieferskelett hingegen ist mit dem dreigeteilten Oberkiefer und dem zweigeteilten Unterkiefer stets kräftig mineralisiert. Der Mandibularsplint an der Unterkante des Unterkiefers ist in Bezug auf die Gesamtlänge kurz. Länglich-schlanke Branchiostegalia sind entlang der Unterkante des Splints erkennbar. Sie sind posteroventral ausgerichtet, ihre Anzahl lässt sich nicht exakt bestimmen. Die fünf asymmetrischen Segmente des circumorbitalen Ringes sind vergleichsweise dünner und weniger massiv, als bei dem etwa gleich großen *Acanthodes confusus*; auch die Skulturierung ihrer Oberfläche mit Tuberkeln ist wesentlich geringer. Die Länge des Kopfes und des Kiemenkorbes ist etwa gleich. Der Schultergürtel ist stets gut mineralisiert, besonders die Scapula tritt mit deutlich lateral gerundeter Oberfläche hervor. Der pectorale Stachel ist lang, breit und wenig gekrümmt, sowie mit einer flachen Längsrinne auf der Oberfläche versehen. Die Flossenmembran wird basal durch eine Reihe von ca. 15 etwa fächerförmig angeordneter, kurzer Ceratotrichia gestützt. In großen Stücken und meist auch in subadulten Exemplaren ist die Flosse vollständig mit Schuppen besetzt, die lateral stets kleiner werden. Der Stachel der Dorsal- und der Analflosse ist relativ schlank und im Vergleich zur Gesamtlänge kurz. Beide Flossenmembranen werden nicht durch Ceratotrichia gestützt, jedoch auch sie sind mit Schuppen besetzt, die an der Flossenbasis am größten sind.

Die Caudalflosse ist groß, besonders der epicaudale Lobus ist lang und breit. Im Gegensatz zum etwa gleich großen *Acanthodes confusus* zeigt kein Exemplar der neuen Art Hinweise eines mineralisierten Achsenskeletts. Auf der Oberfläche des Kopfes sind polygonale Tesserae nicht vorhanden, hingegen kann die Körperbeschuppung bis dorsal des circumorbitalen Ringes ausgedehnt sein. Die Beschuppung des Körpers ist bereits in subadulten Stücken von etwa 20 cm Gesamtlänge vollständig ausgebildet, ausgenommen eine kleine rundliche Zone am Ansatz der Pectoralflosse. Die Schuppen sind vergleichsweise groß, jedoch kleiner als beim etwa gleich großen *Acanthodes confusus*. Die Reihen der Sinneslinienschuppen sind stets gut sichtbar und vollständig ausgeprägt, ihre Reihen stehen oft reliefartig hervor. Kleinere, vollständig geschuppte Exemplare sind in Kopf- und Kiemenabschnitt nur gering mineralisiert, sie vermitteln bisweilen den Eindruck eines Fossils dem der Kopf fehlt.

Acanthodes splendidus n. sp. ist neben *Acanthodes confusus* die größte Art der Gattung aus dem Saar-Nahe-Becken. Beide Arten sind zusammen noch nicht gefunden worden. Im Gegensatz zur Typusart ist *Acanthodes splendidus* n. sp. im Schädels durch das nicht verknöcherte Neurocranium und die weniger kräftig mineralisierten und gering skulpturierten Segmente des circumorbitalen Ringes gekennzeichnet.

Acanthodes ultimus n. sp. (Abb. 17; 18)

2007: *Acanthodes* sp. SOJA – HEIDTKE Abb. 5a, b

Etymologie: lat. „letzter", die letzte und jüngste mit zumindest teilartikulierten Skeletten bekannte Art der Acanthodier weltweit
Holotypus: POL-F 2007/003 Sammlungen der POLLICHIA im Urweltmuseum Geoskop auf Burg Lichtenberg bei Kusel ex col. Heidtke, UHC-P 738
Locus typicus: Ziegeleigrube Eimer, Bad Sobernheim, Kreis Bad Kreuznach
Stratum typicum: Nahe-Subgruppe, ob. N4, Rotliegend-Gruppe, Saxonium, Unterperm
Vorkommen: Ziegeleigrube Eimer, Bad Sobernheim (Nahe), Stahlberg bei Jakobsweiler (Pfalz), Dörrbachtal NO Dannenfels (Pfalz)
Vertikale Verbreitung: Nahe-Gruppe, N3 / N4
Material: Der Holotypus (s.o.), sowie UHC-P 1696, UHC-P 1691, UHC-P 0732, UHC-P 0705, UHC-P 1695, UHC-P 1690 insgesamt Slg. Heidtke
Diagnose: Kleiner Acanthodier bis 15 cm lang, Neurocranium, Kiefer- und Kiemenbögen nicht verknöchert, die fünf Segmente des circumorbitalen Ringes ohne Skulptur, Mandibularsplint kräftig gebogen, kurze Kiemenregion, kurzer, hoher Körperumriss, Dorsal- und Analstachel lang und nicht gekrümmt; alle Flossen ohne Flossenträger.
Längenverhältnisse: Schädel- / Kiemenkorb: ~ 4; Gesamtlänge (GL) : Präpectoralabschnitt: ~ 4.7; GL : Pectoralstachel: ~ 5.6; GL : Dorsalstachel: ~ 7.4; GL : Ventralstachel: ~ 20; GL : Analstachel: ~ 8.4; GL : Epicaudallobus: ~ 7,3; GL : Dorsale Rumpflänge: ~ 1.4; GL : Anale Rumpflänge: ~ 1.4; GL : 20 Körperschuppen-Länge: ~ 23.6
Differentialdiagnose (zu *A. bronni*):

- geringe Körperlänge,
- präpectoral unverknöchert,
- Circumorbitalia nicht skulpturiert
- alle Flossen ohne Flossenträger

Diagnosis: Small, ~ 15 cm in total length; neurocranium, jaws and short branchial basket unossified; four or five segments of circum-orbital ring without tubercles; short but deep body outlines; long and straight dorsal and anal spines; fins without ceratotrichia; surface of body with incomplete scale cover.
Length ratios: head / gill-basket: ~ 4; tl / prepectoral region: ~ 4.7; tl / pectoral spine: ~ 5.6; tl / dorsal spine: ~ 7.4; tl / ventral spine: ~ 20; tl / anal spine: ~ 8.4; tl / epicaudal lobe: ~ 7,3; tl / dorsal trunk: ~ 1.4; tl / anal trunk: ~ 1.4; tl / 20 body scales: ~ 23.6
Differential diagnosis (to *A. bronni*):

- short body,
- prepectoral section completely not mineralized,

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

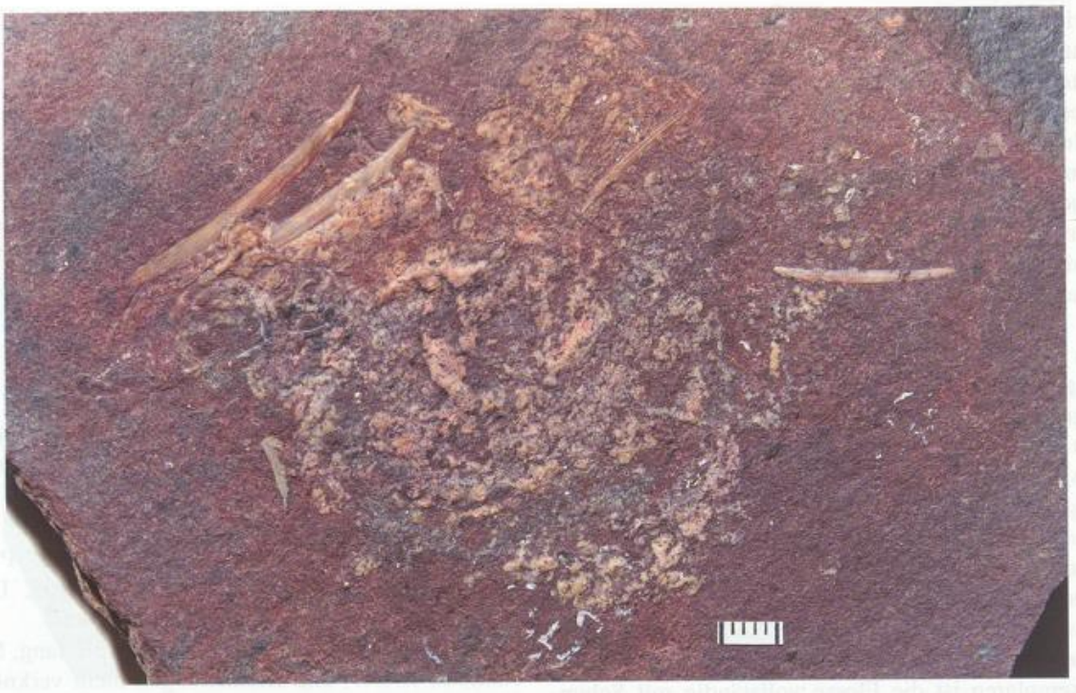


Abb. 17: *Acanthodes ultimus* n. sp., Holotypus, UHC-P 738, Slg. Heidtke, hinterlegt in den Sammlungen der POLLICHIA im Urweltmuseum Geoskop auf Burg Lichtenberg aus dem Oberrotliegend, Nahe-Gruppe (ob. N4) der Ziegeleigrube Eimer, Bad Sobernheim Krs. Bad Kreuznach, Maßstab 1 cm.

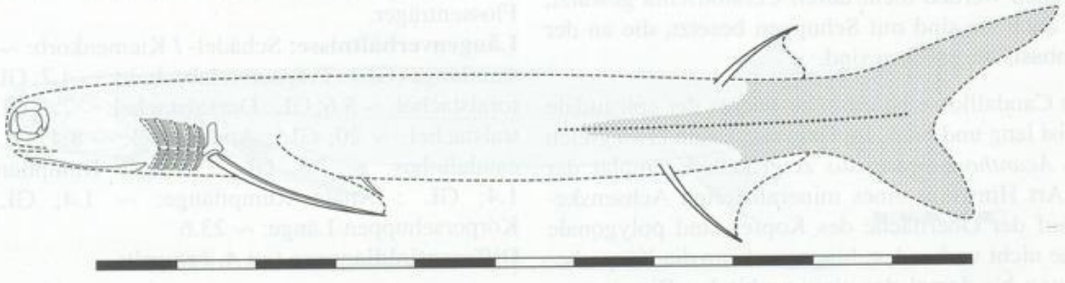


Abb. 18: *Acanthodes ultimus* n. sp., Gesamtrekonstruktion, Maßstab 10 cm.

- circumorbitals without sculpture,
- all fins without ceratotrichia

Beschreibung: Die Art besitzt eine geschätzte Gesamtlänge von maximal 15 cm. Die Schätzung erfolgt auf der Basis gemessener Stacheln der Pectoralflosse und des Mandibularsplintes. Nach heutigem Kenntnisstand repräsentiert *Acanthodes ultimus* n. sp. die letzte anhand von teilartikuliertem Skelettmaterial bekannt gewordene Art vor dem weltweiten Aussterben aller Acanthodier insgesamt (vgl. ZAJIC, 1998). Zwar erwähnt ATZBACH (1964) den Fund eines isolierten Flossenstachels aus der noch jüngeren Standenbühl-Formation, den GEIB im Jahre 1956 beim Umbau des Sportplatzes in Ramsen (Donnersberg-Kreis) gefunden hat; das Stück ist jedoch verschollen und kann folglich nicht in die Untersuchungen einbezogen werden.

Die Beschreibung der Anatomie von *Acanthodes ultimus* n. sp. ist nur eingeschränkt möglich, da nur disartikulierte und teilartikulierte Stücke gefunden wurden. Der Körperumriss scheint mit kurzem Rumpf relativ hochrückig zu sein. Mineralisierte Anteile des Neurocraniums sind nicht bekannt geworden. Vom circumorbitalen Ring sind in der Regel nur zwei bis drei Segmente verknöchert, sie sind zart, dünn und flach, ein Ornament mit Tuberkeln scheint zu fehlen. Vom Kiefer- und Kiemenskelett sind nur geringste Knochenzentren mineralisiert, selbst der für *Acanthodes* so typische Mandibularsplint ist nicht zweifelsfrei sichtbar. Auch die geschwungenen Kiemenbögen sind nur andeutungsweise zu erkennen. Vom Schultergürtel ist eine sehr kleine, kurze Scapula auszumachen, der pectorale Stachel ist mäßig lang aber breit, kaum gebogen und nicht mit der typischen Längsrinne versehen. Der Stachel der Dorsal- und der Analflosse ist bei einem Vergleich mit der Ge-

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

samtlänge lang. Hinweise zur jeweiligen Flossenmembran liegen nicht vor. Die Caudalflosse scheint aus zwei kurzen Loben zusammengesetzt zu sein. Hinweise auf Tesserae auf der Oberfläche des Kopfes fehlen. Die Beschuppung des Körpers scheint auf längliche Bereiche entlang der Sinneslinien beschränkt zu sein, die Einzelschuppen sind relativ groß, sehr dünn und sie wirken verwaschen, so dass Übergänge von der dermalen Bedeckung zu Schuppen kaum auszumachen sind. Reihen der Sinneslinienschuppen sind nur sehr fragmentarisch festzustellen. Hinweise zur ontogenetischen Entwicklung der Art fehlen völlig. Arttypisch sind die geringe Körpergröße, die äußerst gering perichondral mineralisierten Skelettelemente und die Kombination der vorstehend genannten Längenverhältnisse.

Genus *Westrichus* HEIDTKE 2003

Gattungsdiagnose: Entspricht der Gattung *Acanthodes*, jedoch mit einem langgezogenen, ventralen Flossensaum versehen, in dem der unpaare Ventralstachel und eine große Anzahl von Flossenstrahlen des Ceratotrichia-Typs inseriert sein können.

Generotyp: PW 2000/82-Ls Naturhistorisches Museum Mainz, Landessammlung Rheinland-Pfalz
Stratigraphie und Verbreitung: wie Typusart

Westrichus kraetschmeri HEIDTKE 2003 (Abb. 19; 20)

1990: *Acanthodes bronni* – HEIDTKE, Abb. 36
2003: *Westrichus kraetschmeri* – HEIDTKE, 257 - 282
2005: *Westrichus kraetschmeri* – ZAJIC, 28
2007: *Westrichus kraetschmeri* – HEIDTKE, 236-237, Abb. 6 a-c
2008: *Westrichus kraetschmeri* –HEIDTKE, 11 – 13, Abb. 1 - 4

Holotypus: PW 2000/82-Ls Naturhistorisches Museum Mainz, Landessammlung Rheinland-Pfalz
Locus typicus: Wegscheid (sog. Hörnchen) bei Niederkirchen(Pfalz, SW-Deutschland)
Stratum typicum: Obere M6, Meisenheim-Formation (Autunium), Oberkarbon bis Unterperm
Vorkommen: Bisher nur vom Locus typicus bekannt
Vertikale Verbreitung: Obere M6
Material: der Holotypus (s.o.), Ni001 Slg. Rahm, UHC-P 0708, UHC-P 0747, UHC-P 0760, UHC-P 0637 ingesamt Slg. Heidtke
Diagnose (emend.)**:** Gesamtlänge maximal 75 cm, Neurocranium nur schwach verknöchert, Schädel im Verhältnis zur Gesamtlänge klein, große, dreispitzige Tesserae auf der Dorsalseite der Nasalregion; Segmente des circumorbitalen Ringes kräftig mit Tuberkeln besetzt; kurzer, schmaler Kiemenkorb; großer, massiver Schultergürtel; länglich schmaler mit kleinen Schuppen besetzter Flossensaum caudad des Ventralstachels, Ceratotrichia nicht sichtbar; große beschuppte Analflosse; Achsenskelett in der Caudalis mineralisiert. Schlanker und eher bauchiger Typ unterscheidbar, vermutlich Anzeichen von Sexualdimophismus.
Längenverhältnisse: Schädel- : Kiemenkorb: 1.7; Gesamtlänge (GL) : Präpectoralabschnitt: 6.7; GL : Pectoralstachel: 7.1; GL : Dorsalstachel: 10.3; GL : Ventralstachel: 20.3; GL : Analstachel: 10.3; GL : Epicaudallobus: 5.9; GL : Dorsale Rumpflänge: 2.2; GL : Anale Rumpflänge: 2.2; GL : 20 Körperschuppen-Länge: 18.7
Diagnosis (emend.)**:** ~75 cm total length with small and short head; short and small branchial basket; neurocranium poorly ossified; large tricuspid tesserae dorsally of nasal region; five segments of circum-orbital ring well ornamented with round, knob-like tubercles; large and massive shoulder girdle; small elongate and unpaired fin-seam posterior to a ventral spine covered with small scales less than 1 mm; large anal fin covered with small scales; neural and haemal elements of vertebral column present in caudal fin, two different types of body proportions, one with slender and one with deeper trunk, possiblely sexual dimorphism.
Length ratios: head / gill-basket: 1.7; tl / prepectoral region: 6.7; tl / pectoral spine: 7.1; tl / dorsal spine: 10.3; tl / ventral spine: 20.3; tl / anal spine: 10.3; tl / epicaudal lobe: 5.9; tl / dorsal trunk: 2.2; tl / anal trunk: 2.2; tl / 20 body scales: 18.7
Beschreibung: Mit *Westrichus kraetschmeri* wurde die zweite Gattung der Acanthodidae aus dem permokarbonischen Saar-Nahe-Becken vorgestellt. Der wesentliche Unterschied zu *Acanthodes* ist die Existenz eines langen, schmalen Flossensaums, der in der ventralen Körperlängsachse bereits vor dem unpaaren Ventralstachel ansetzt und bis knapp vor den Stachel der Analflosse hinzieht. *Westrichus kraetschmeri* besitzt damit gegenüber *Acanthodes* eine zusätzliche Flosse. Die Skelettanatomie ist ansonsten mit *Acanthodes* identisch. Eine weitere Besonderheit bei *Westrichus kraetschmeri* ist die Existenz multicuspider Tesserae, die in der dermalen Körperbedeckung dorsal der Nasalregion ansitzen.

Westrichus tholeyi comb. nov. HEIDTKE 1990b (Abb. 21; 22)

1990b: *Acanthodes tholeyi* - HEIDTKE 261-267, Abb. 1-4
2007: *Acanthodes tholeyi* - HEIDTKE Abb. 2a, b

Holotypus: POL F 1989/2/rot 347 a, b, Sammlungen der POLLICHIA im Urweltmuseum Geoskop auf Burg Lichtenberg bei Kusel (Pfalz)
Locus typicus: Industriegebiet von Otzenhausen (Saarland)
Stratum typicum: Lebacher Toneisensteinlager (Seestadium 4 der Humberg-Bank), M10, Top Meisenheim-Formation, Rotliegend-Gruppe, Autunium, Oberkarbon bis Unterperm

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main



Abb. 19: *Westrichus kraetschmeri*, Holotypus, PW-2000/82-Ls Naturhistorisches Museum Mainz, Landessammlung Rheinland-Pfalz aus der mittleren Meisenheim-Formation, (ob. M6) von der Wegscheid (Hörnchen) bei Niederkirchen Krs. Kaiserslautern (Pfalz), Maßstab 5 cm.

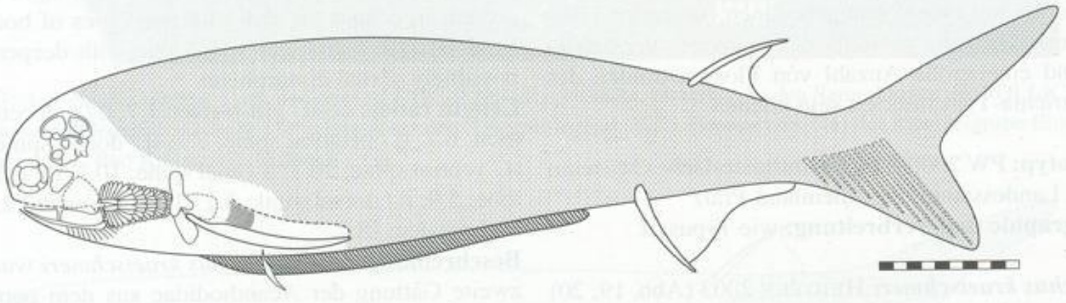


Abb. 20: *Westrichus kraetschmeri*, Gesamtrekonstruktion, Maßstab 10 cm.

Vorkommen: Nur von der Typlokalität bekannt.
Vertikale Verbreitung: Seestadium 4 der Humberg-Bank, M10
Material: Nur das Holotyp-Exemplar ist bekannt.
Diagnose (emend)**:** Gesamtlänge >35 cm, Neurocranium nicht verknöchert, sehr große Pectoralis, die von zahlreichen, ungeteilten und sehr langen Ceratotrichia gestützt wird, kurzer Ventralstachel an dem der lange, schmale Flossensaum einer unpaaren Ventralflosse ansetzt, Flossensaum durch zahlreiche kurze Ceratotrichia gestützt; Kopf anterodorsal mit Tesserae besetzt.
Diagnosis (emend.)**:** total length > 35 cm; neurocranium unossified; very large pectoral fins supported by a large number of very long ceratotrichia; short ventral spine connected to an unpaired elongated seam-like fin supported by a large number of short ceratotrichia; surface of head covered with polygonal tesserae.
Beschreibung: Von *Westrichus tholeyi* comb. nov. ist nur das Holotyp-Exemplar bekannt geworden. Das Taxon wurde zunächst bei der Gattung *Acanthodes* eingereiht (HEIDTKE, 1990, 2007). Wie *Westrichus kraetschmeri* weist die Art jedoch einen langgezogenen, unpaaren ventralen Flossensaum auf, das entscheidende Merkmal, welches Veranlassung zur Abtrennung auf generischer Ebene ist. Folgerichtig wird das Taxon der Gattung *Westrichus* zugeordnet. Auf der Artebene ist das entscheidende Unterscheidungsmerkmal die ungewöhnlich großflächige Pectoralflosse, die von einer enorm großen Anzahl auffällig langer Ceratotrichia gestützt wird. Eine ganz ähnliche, wenn auch nicht derart extreme Ausbildung der Pectoralflosse fand ZAJIC (2005: fig. 32) bei *Acanthodes stambergi* aus dem Unteren Autunium des Beckens von Boskovice in Tschechien.

4 Diskussion

Wie sich gezeigt hat, ist der Artenreichtum unter den Acanthodiern des Saar-Nahe-Beckens wesentlich größer als bislang vermutet wurde (Tab. 1). Die vorgenommene Differenzierung ist das Ergebnis von Untersuchungen, die mit großen zeitlichen Unterbrechungen in mehr als 30 Jahren vorgenommen wurden. Hieraus wird ersichtlich, dass der potentielle Bearbeiter eine Vielzahl von Fossilien gesehen und untersucht haben muss, um hinreichende Routine zur Bestimmung der jeweiligen Art zu erlangen. Dem steht entgegen, dass das Material in etliche Sammlungen teilweise weltweit zerstreut ist.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

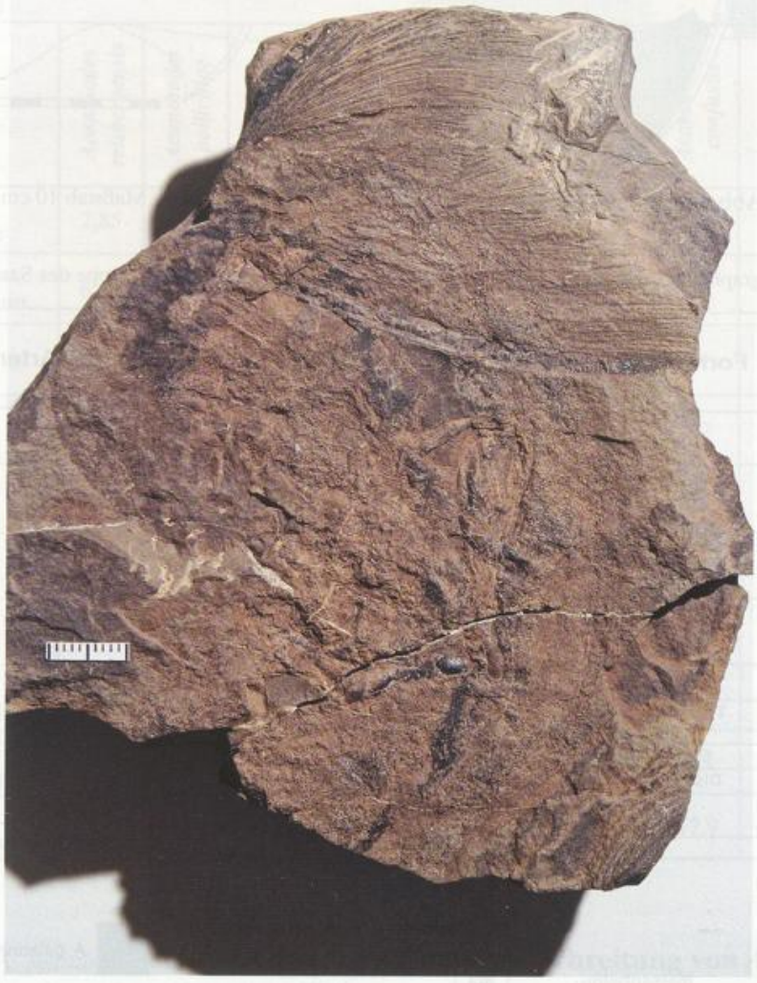


Abb. 21: *Westrichus tholeyi* comb. nov., Holotypus, PMN F 1989/2/rot 347 a, b, Sammlungen der POLLICHIA im Urweltmuseum Geoskop auf Burg Lichtenberg aus der obersten Meisenheim-Formation (Top M10) vom Industriegebiet Otzenhausen (Saarland), Maßstab 1 cm.

Als Außengruppe wurden Acanthodier aus den permokarbonischen Becken in der Tschechischen Republik (Böhmen und Mähren) herangezogen, da diese neben den Acanthodiern des Saar-Nahe-Beckens in einem aktuellen Bearbeitungszustand sind (ZAJIC, zuletzt 1998, 2005). Dringend bearbeitungs- und revisionsbedürftig sind hingegen die Acanthodier aus den permokarbonischen Becken in Thüringen und Sachsen, Polen, Frankreich, Spanien und von den britischen Inseln.

Die geringe morphologische Diversität der Gattung *Acanthodes* verbunden mit genereller Merkmalsarmut und zusätzlich erschwert durch einen beachtlichen ontogenetischen Wandel, macht die Differenzierung auf der Ebene der Art problematisch und sie ist oft nur dem Spezialisten möglich.

Die Separierung der Gattung *Acanthodes* aus dem permokarbonischen Saar-Nahe-Becken in neun Arten und der Gattung *Westrichus* in zwei Arten ist aufgrund unterschiedlicher anatomischer Gegebenheiten (s. Tabelle 2) geboten und von besonderer Relevanz für das Verständnis der Gattung *Acanthodes*. Soweit die ontogenetische Entwicklung der einzelnen Arten nachvollzogen werden kann, besitzen Jungtiere stets einen langen Kiemenkorb, der im Laufe des Wachstums im Vergleich zur Gesamtlänge kürzer wird. Bei *A. confusus* und *A. palatinensis* wurde eine doppelte Anlage der Kiemenreusen in juvenilen Exemplaren beobachtet. Dies wird als Merkmal eines Apparates zur Filterung extrem kleiner planktonischer Schwebeteilchen gewertet. Einige Arten behalten einen langen Kiemenkorb (*A. confusus, A. pollichiae, A. palatinensis, A. splendidus*), bei ande-

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

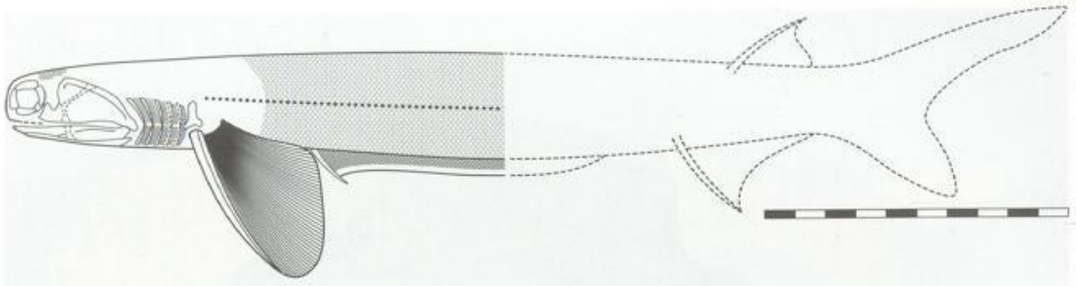
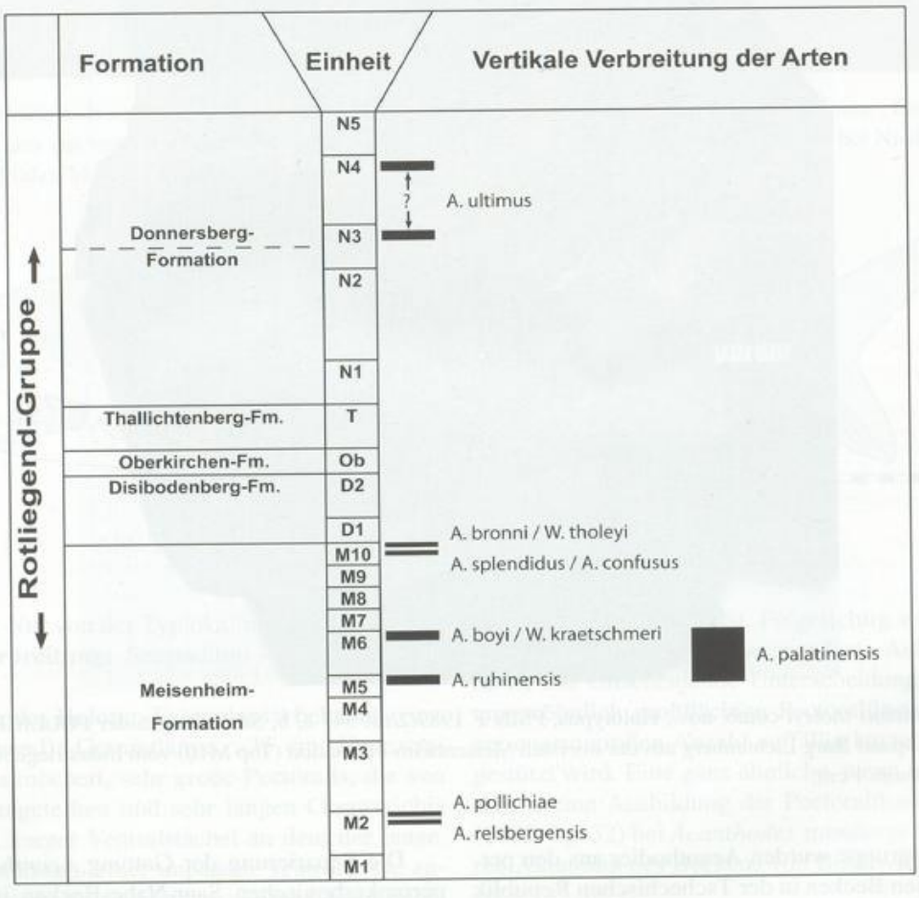


Abb. 22: *Westrichus tholeyi* comb. nov., Gesamtrekonstruktion,. Maßstab 10 cm.

Tabelle 1: Stratigraphische Verteilung der Acanthodier Arten aus der Rotliegend-Gruppe des Saar-Nahe-Beckens.



ren Arten wird er im Rahmen der Ontogenie hingegen schmal (*A. bronni, A. boyi, A. relsbergensis, A. ruhinensis, A. ultimus, Westrichus kraetschmeri*). Diese anatomischen Veränderungen werden in Zusammenhang mit der Ernährungsweise gesehen. Jungtiere und Arten mit langem Kiemenkorb in postjuvenilen Stadien der Ontogenie haben sich planktonisch ernährt. Ein kurzer Kiemenkorb zusammen mit stiftförmigen hyoidalen Reusen ist ein Hinweis auf größere, wohl räuberisch erlangte Nahrung (vgl. KNER, 1868: Taf. V, fig. 1) Nahrungsreste im Verdauungstrakt von *W. kraetschmeri* geben schließlich deutliche Hinweise auf Kannibalismus, aber auch auf eine partielle Ernähung anhand kleinwüchsiger Amphibien (HEIDTKE, 2008).

Bemerkenswert ist weiterhin, dass innerhalb der Gattung *Acanthodes* aus dem permokarbonischen Saar-Nahe-Becken, abgesehen von *A. bronni*, stratigrafisch ältere Arten wesentlich kleinere Körperschuppen tragen, als die stratigrafisch jüngeren.

Soweit nachvollzogen werden kann, entwickelten sich in Gewässern mit längerer Isolation relativ schnell endemische Acanthodierarten.

Die beschriebenen Arten bilden in den Fundstellen Lebe- und Sterbegemeinschaften mit Xenacanthi-

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Tabelle 2: Gegenüberstellung der anatomischen Längenverhältnisse aller Arten der Gattungen *Acanthodes* und *Westrichus* aus der Rotliegend-Gruppe des Saar-Nahe-Beckens in der Reihe ihres vertikalen Vorkommens.

	Acanthodes relsbergensis	*Acanthodes pollichiae*	*Acanthodes ruhinensis*	*Acanthodes palatinensis*	*Acanthodes boyi*	*Acanthodes splendidus*	*Acanthodes bronni*	*Acanthodes confusus*	*Acanthodes ultimus*	*Westrichus kraetschmeri*	*Westrichus tholeyi*
Schädellänge: Kiemenkorblänge	2,85	0,8	1,00	0,89	~ 1,2	1,75	5	1,8	~ 4	1,7	?
Gesamtlänge: Präpectoralabschnitt	6,25	5,56	5,00	~ 4,94	~ 4,2	5,0	10,2	4,2	~ 4,7	6,7	?
Gesamtlänge: Pectoralstachel	7,3	5,26	5,52	6,39	7,02	6,1	6,3	4,1	~ 5,6	7,1	?
Gesamtlänge: Dorsalstachel	10,9	10,52	10,67	6,89	7,3	8,3	8,4	5,2	~ 7,4	10,3	?
Gesamtlänge: Ventralstachel	20,6	16,67	26,67	18,71	22,0	18	20,3	19,3	~ 20	20,3	?
Gesamtlänge: Analstachel	10,6	9,09	11,43	7,28	7,6	12,5	8,7	5,5	~ 8,4	10,3	?
Gesamtlänge: Epicaudallobus	?	~ 5,56	7,27	5,57	7,5	6	5,5	5,4	~ 7,3	5,9	?
Gesamtlänge: Dorsale Rumpflänge	2,36	2,44	2,13	3,01	2,5	2,6	1,9	2,3	~ 1,4	2,2	?
Gesamtlänge: Anale Rumpflänge	2,44	2,35	2,46	2,82	2,4	2,2	2	2,3	~ 1,4	2,2	?
Gesamtlänge: 20 Körperschuppen	31,8	33,33	26,67	15,41	24,4	15,3	28,7	17,9	~ 23,6	18,7	?

den, z.B. *A. boyi*, *A. palatinensis* und *W. kraetschmeri* zusammen mit *Lebachacanthus colosseus* im Niederkirchen See; oder *A. splendidus* zusammen mit *Triodus sessilis* in Wörsbach oder am Humberg. Adulte Acanthodier zusammen mit großen Paläonisciden sind selten, andererseits kommen Schwärme junger Acanthodier zusammen mit Schwärmen junger Paläonisciden zum Beispiel bei Alsenz, Kaulbach oder am Messersbacher Hof vor. Innerhalb von Fundstellen mit einer Tetrapodenfauna sind Acanthodier wiederum seltener. Letztlich können Acanthodier in sog. Speiballen und Koprolithen nachgewiesen werden, eine nähere taxonomische Zuordnung ist jedoch ausgeschlossen.

Der Generotypus von *Westrichus* ist im Naturhistorischen Museum zu Mainz hinterlegt. Zwei der hier vorgestellten Holotypen aus der Sammlung des Autors gehen als Schenkung in das Eigentum der POLLICHIA über (*A. relsbergensis, A. ultimus*). Alle anderen im Rahmen der vorliegenden Arbeit errichteten Holotypen wurden aus den Sammlungen der POLLICHIA ausgewählt. Diese Stücke werden im Urweltmuseum Geoskop auf Burg Lichtenberg aufbewahrt.

5 Verbreitung von *Acanthodes*

Nach dem aktuellen Bearbeitungsstand ist *Acanthodes* vom Mittleren Lochkovium (Devon) bis ins Saxonium (Unterperm) nachgewiesen worden. Dies würde bedeuten, dass die Gattung über den ungewöhnlich langen Zeitraum von ~130 Millionen Jahren existiert hat. Das ist weit mehr als das Zehnfache, das man heute für die Existenz einer Fischgattung annimmt (vgl. MÜLLER, 1966). Es ist jedoch zu berücksichtigen, dass die Belege aus dem Devon auf disartikuliertem Material, zumeist auf Schuppenhaufen basieren, die eine generische Zuordnung regelmäßig nicht zulassen (vgl. ZAJIC 1998). Auch die generische Zuordnung der artikulierten Stücke aus dem tieferen Karbon, zum Beispiel aus dem Viseum von Schottland, gilt als nicht gesichert (vgl. ZIDEK, 1980; LONG, 1986). Aus der Literatur ergeben sich insgesamt Fundstücke von 59 Lokalitäten unterschiedlicher Zeitstellung, die der Gattung *Acanthodes* zugeordnet worden sind (s.u.). Hiervon gehören jedoch nach heutigem Wissensstand nur 19 zweifelsfrei der Gattung an (s.u.). Zur Gattung *Acanthodes* wurden

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

bis heute die nachfolgenden Arten (in alphabetischer Reihe) gestellt (ergänzt nach DENISON, 1979 und ZAJIC, 1998):

1. *Acanthodes australis* WOODWARD 1906
Loc.: Australien
Strat.: Tournaisium
Mat.: Stücke bis ~30 cm Gesamtlänge
Anm.: generische Zuordnung nicht möglich (vgl. LONG 1986)

2. *Acanthodes beecheri* EASTMAN 1902
Loc.: Illinois, USA
Strat.: Westphalium D
Mat.: teilartikulierte Stücke
Anm.: generische Zuordnung nicht möglich (vgl. ZIDEK 1976)

3. *Acanthodes bronni* AGASSIZ 1833
Loc.: Berschweiler, Saar-Nahe-Becken, Deutschland
Strat: Top Meisenheim-Formation, Autunium
Mat.: artikulierte Exemplare bis ~35 cm Gesamtlänge
Anm.: Neubeschreibung (sensu stricto) s. HEIDTKE 2011

4. *Acanthodes bourbonensis* HEIDTKE 1996
Loc: Zentralmassiv, Frankreich
Strat: Autunium
Mat: artikulierte Exemplare bis ~20 cm Gesamtlänge

5. *Acanthodes boyi* HEIDTKE 1993
Loc.: Niederkirchen, Saar-Nahe-Becken, Deutschland
Strat.: mittlere Meisenheim-Formation, Autunium
Mat.: Holotyp-Exemplar ~44 cm Gesamtlänge

6. *Acanthodes bridgei* ZIDEK 1976
Loc.: Kansas, USA
Strat.: Stephanium B (?)
Mat.: artikulierte Stücke bis ~41 cm Gesamtlänge

7. *Acanthodes confusus* HEIDTKE 2011
Loc.: Lebach, Saar-Nahe-Becken, Deutschland
Strat.: Top Meisenheim-Formation
Mat.: artikulierte Stücke bis ~75 cm Gesamtlänge

8. *Acanthodes fritschi* ZAJIC1998
Loc.: Böhmische Senken, Tschechien
Strat.: Stephanium B-C
Mat.: meist teilkartikulierte Stücke, Gesamtlänge bis ~35 cm

9. *Acanthodes gracilis* BEYRICH 1848
Loc.: Schlesien/Polen, Böhmen und Mähren/Tschechien, Saale-Becken/Deutschland (?)
Strat.: Autunium
Mat.: artikulierte Stücke bis ~40 cm Gesamtlänge

10. *Acanthodes guizhouensis* WANG SHITAO & TURNER 1984
Loc.: Guizhou, China
Strat.: Tournaisium
Mat.: isolierte Schuppen
Anm.: generische Zuordnung sehr unsicher, bzw. nicht möglich

11. *Acanthodes kinneyi* ZIDEK 1992
Loc.: New Mexiko, USA
Strat.: Stephanium B
Mat.: artikulierte Stücke, Gesamtlänge ~35 cm

12 *Acanthodes latgalica* LYARSKAYA & LUKSEVIC
Loc.: Baltikum
Strat.: Emsium
Mat.: Flossenstachel
Anm.: generische Zuordnung nicht möglich

13. *Acanthodes luederensis* DALQUEST, KOCURKO & GRIMES 1988
Loc.: Texas, USA
Strat.: Artinskium
Mat.: disartikulierte Schuppen, Stachel, Scapulocoracoide, circumorbitale Segmente
Anm.: generische Zuordnung sehr unsicher, bzw. nicht möglich

14. *Acanthodes lundi* ZIDEK 1980
Loc.: Montana, USA
Strat.: Namurium C
Mat.: artikulierte Stücke bis ~44 cm Gesamtlänge

15. *Acanthodes major* DAVIS 1894
Synonym von *A. wardi* (vgl. WATSON 1937)

16. *Acanthodes marshi* EASTMAN 1902
Synonym von *A. beecheri* (vgl. ZIDEK 1976)

17. *Acanthodes nitidus* WOODWARD 1891
Loc.: Schottland
Strat.: Unteres Viseum
Mat.: teilartikulierte Stücke
Anm.: generische Zuordnung sehr unsicher, bzw. nicht möglich

18. *Acanthodes ovensi* WHITE 1927
Loc.: Schottland
Strat.: Tournaisium
Mat.: teilartikulierte Stücke bis ~40 cm Gesamtlänge

19. *Acanthodes palatinensis* n. sp.
Loc.: Saar-Nahe-Becken, Deutschland
Strat: Meisenheim-Formation, Autunium
Mat. artikulierte Stücke bis ~35 cm Gesamtlänge

20. *Acanthodes pollichiae* n. sp.
Loc.: Saar-Nahe-Becken, Deutschland
Strat.: Meisenheim-Formation, Autunium
Mat.: artikulierte Stücke bis ~25 cm Gesamtlänge

21. *Acanthodes punctatus* FRITSCH 1893, partim
Loc.: Böhmische Senken, Tschechien
Strat.: Stephanium B
Mat.: teilartikulierte Stücke
Anm.: generische Zuordnung nicht möglich (vgl. ZAJIC 1988)

22. *Acanthodes relsbergensis* n. sp.
Loc.: Saar-Nahe-Becken, Deutschland
Strat.: Meisenheim-Formation, Autunium
Mat.: artikulierte Stücke bis ~50 cm Gesamtlänge

23. *Acanthodes ruhinensis* n. sp.
Loc.: Saar-Nahe-Becken, Deutschland
Strat.: Meisenheim-Formation, Autunium
Mat.: artikulierte Stücke bis ~40 cm Gesamtlänge

24. *Acanthodes sippeli* HEIDTKE 1995
Loc.: Hagen-Vorhalle, Deutschland

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Strat.: Namurium B
Mat.: artikulierte Stücke bis ~42 cm Gesamtlänge
Anm.: eingeschwemmt oder marin

25. *Acanthodes splendidus* n. sp.
Loc.: Saar-Nahe-Becken, Deutschland
Strat.: Meisenheim-Formation, Autunium
Mat.: artikulierte Stücke bis ~80 cm Gesamtlänge

26. *Acanthodes stambergi* ZAJIC 2005
Loc.: Becken von Boskovice, Tschechien
Strat.: Letovice Formation, Autunium
Mat.: teilartikulierte Stücke bis ~25 cm Gesamtlänge

27. *Acanthodes striatus* WELLBURN 1901
Synonym von *A. wardi* (vgl. WATSON 1937)

28. *Acanthodes sulcatus* AGASSIZ 1835
Loc.: Wardie, Schottland
Strat.: Viseum
Mat.: artikulierte Stücke bis ~25 cm Gesamtlänge
Anm.: generische Zuordnung sehr unsicher (vgl. ZIDEK 1980, LONG 1986)

29. „*Acanthodes*" *tholeyi* HEIDTKE 1990
siehe *Westrichus tholeyi* comb. nov.

30. *Acanthodes ultimus* n. sp.
Loc.: Saar-Nahe-Becken
Strat: Donnersberg-Formation, Saxonium
Mat.: teilartikulierte Stücke bis ~15 cm Gesamtlänge

31. *Acanthodes wardi* EGERTON 1866
Loc.: England, Schottland
Strat: Westphalium
Mat.: artikulierte Stücke von ~25 bis ~75 cm Gesamtlänge

Zur Gattung *Acanthodes* gestellte isolierten Fragmente, meist Schuppen, insgesamt generisch nicht zuordnungsfähig:

32. *Acanthodes* sp.
Loc.: Nova Scotia, Canada
Strat: Tournaisium (s. ZIDEK, 1977)

33. *Acanthodes* sp.
Loc.: Südafrika
Strat: Viseum (s. DENISON, 1979)

34. *Acanthodes* sp.
Loc.: Niederlande
Strat: Namurium A (s. HEIDE, 1943)

35. *Acanthodes* sp.
Loc.: Iowa, USA
Strat: Namurium (s. TWAY & ZIDEK, 1982)

36. *Acanthodes* sp.
Loc.: Nordfranzösisches Becken, Frankreich
Strat: Westphalium A (s. PRUVOST, 1919)

37. *Acanthodes* sp.
Loc.: Indiana, USA
Strat: Westphalium C (s. DENISON, 1979)

38. *Acanthodes* sp.
Loc.: Pennsylvania, Ohio, West Virginia, USA
Strat: Westphalium D, Autunium (s. LUND, 1976)

39. *Acanthodes* sp.
Loc.: Saar-Nahe-Becken
Strat: Stephanium A-C (s. zul. Boy & Martens, 1991)

40. *Acanthodes* sp.
Loc.: Kansas, USA
Strat: Stephanium B(?)(s. Zidek, 1976)

41. *Acanthodes* sp.
Loc.: Böhmische Becken, Tschechien
Strat: Stephanium B-C (s. Zajic, 1998)

42. *Acanthodes* sp.
Loc.: Kansas, USA
Strat: Stephanium B-C, euryhalin (s. CHORN & SCHULTZE, 1990)

43. *Acanthodes* sp.
Loc.: Puertollano-Becken, Spanien
Strat: Stephanium B-C (s. FOREY & YOUNG, 1985)

44. *Acanthodes* sp.
Loc.: Zentralmassiv, Frankreich
Strat: Stephanium B-C (s. HEYLER, 1969ff.)

45. *Acanthodes* sp.
(= *Acanthodes* cf. *bronni*)
Loc.: Saale-Becken, Deutschland
Strat: Stephanium C (s. SCHNEIDER, 1987)

46. *Acanthodes* sp.
(= *Acanthodes* cf. *gracilis*)
Loc.: Saale-Becken, Deutschland
Strat: Stephanium C (s. SCHNEIDER, 1987)

47. *Acanthodes* sp.
Loc.: Ost-Grönland
Strat: Permokarbon (s. JENSEN, 1975)

48. *Acanthodes* sp.
Loc.: New Mexico, USA
Strat: Autunium (s. VAUGHN, 1969)

49. *Acanthodes* sp.
Loc.: Oklahoma, Texas, USA
Strat: Autunium, (s. VAUGHN, 1969)

50. *Acanthodes* sp.
Loc.: Kansas, USA
Strat: Autunium (s. FOREMAN & MARTIN, 1988)

51. *Acanthodes* sp.
Loc.: Zentralmassiv, Frankreich
Strat: Autunium (s. HEYLER, 1977)

Isolierte Schuppen mit *Acanthodes*-ähnlicher Morphologie und/oder Histologie aus dem marinen Devon:

52. *Acanthodes* sp.
(= *Acanthodes ?dublinensis* STAUFFER 1883)
Loc.: Canada, USA, Belgien
Strat: Mittel-Devon (s. DENISON, 1979)

53. *Acanthodes* sp.
Loc.: Taimyr-Halbinsel, Russland
Strat: Lochkovium – Emsium (s. VALJUKEVICIUS, 1988)

54. *Acanthodes* sp.
Loc.: Belgien

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Strat: Famenium (DERYCKE & CHANCOGNE-WEBER, 1995)

55. *Acanthodes* sp. A

Loc.: Baltikum, Russland

Strat: Eifelium – Frasnium (VALIUKEVICIUS, 1988)

56. *Acanthodes* sp. B

Loc.: Baltikum, Russland, Spitzbergen

Strat: Emsium – Frasnium (VALIUKEVICIUS, 1988)

57. *Acanthodes* sp. C

Loc.: Baltikum, Russland

Strat: Lochkovium – Eifelium (VALIUKEVICIUS, 1988)

58. *Acanthodes* sp. D

Loc.: Baltikum, Russland

Strat: Emsium – Frasnium (VALIUKEVICIUS, 1988)

59. *Acanthodes* sp. E

Loc.: Taimyr-Halbinsel, Russland

Strat: Lochkovium (VALIUKEVICIUS, 1995)

6 Danksagungen

Mein Dank gilt Prof. Dr. J. A. Boy (Mainz), Dr. H. Lutz (Mainz), Dr. D. Schweiß (Burg Lichtenberg), A. und H. Stapf (Nierstein), den Privatsammlern W. Höhn (Wörsbach), B. Rahm, G. Mayer und M. Raisch (alle Kaiserslautern) für die Möglichkeit, Stücke aus den jeweiligen Sammlungen untersuchen zu dürfen. Für die Gelegenheit, Material aus anderen europäischen und nordamerikanischen Becken für Vergleichszwecke heranzuziehen, bedanke ich mich bei Dr. G. Gand (Dijon), Dr. O. Hampe (Berlin), Dr. A. Jerzmanska (Wroclav), Dr. M. Manourova (Prag); Prof. Dr. J. W. Schneider (Freiberg), Dr. S. Stamberg (Hradec Kralove), Dr. M. Taylor (Edinburgh), Dr. R. Werneburg (Schleusingen) und Dr. J. Zidek (Prag). Dipl.-Geol. Th. Schindler (Spabrücken) hat die stratigraphischen Einordnung der Fundstellen überprüft, er hat die Erstfassung des Manuskripts durchgesehen und er war bei der Beschaffung von Literatur behilflich, dafür bedanke ich mich herzlich. Die Korrektheit der in englischer Sprache verfassten Passagen der Erstfassung des Manuskripts wurden dankenswerter Weise von Dr. Susan Turner (Kenmore/Australia) geprüft. Prof. Dr. Dieter Uhl (Neustadt an der Weinstraße) hat das Manuskript durchgesehen, ich bin ihm zu großem Dank verpflichtet. Außerordentlicher Dank gilt meinem Freund Dr. Jaroslav Zajic (Prag), dem Bearbeiter der Acanthodier Böhmens und Mährens, für die fachlich-kritische Durchsicht des Manuskripts; er war über 20 Jahre in Europa der einzige Diskussionspartner mit fundierter Detailkenntnis der Acanthodidae. Abschließend danke ich meiner Frau, der Grafikerin Dagmar Herr-Heidtke, für die Fertigung aller Zeichnungen und Fotos. Sie hat meine zahlreichen Ergänzungs- und Änderungswünsche mit Geduld und Gelassenheit ertragen.

7 Literaturverzeichnis

AGASSIZ, L. (1832): Untersuchungen über die fossilen Fische der Lias-Formation. (Aus einem Brief des Vfs.an Professor Bronn).— N. Jb. Miner., Geogn., Geol., Petr., Jg. 1832: 139 – 149, Heidelberg.

AGASSIZ, L. (1833): Recherches sur les poissons fossiles.— T. 2.5, V-XII: 1 – 336, Neuchâtel.

BEYRICH, E. (1848): Über *Xenacanthus Decheni* und *Holacanthodes gracilis*, zwei Fische aus der Formation des Rothliegenden in Nord-Deutschland.-Mber. Preuss. Akad, Wiss. Berlin, **9**: 24 – 33, Berlin.

BOY, J.A. (1976): Überblick über die Fauna des saarpfälzischen Rotliegenden (Unter-Perm).— Mainzer geowiss. Mitt., **5**: 13 – 85, Mainz.

BOY, J.A. & MARTENS, T. (1991): Zur Problematik chronostratigraphischer Korrelationen im mitteleuropäischen Rotliegend (?oberstes Karbon – Perm).— Newslet. Stratigr., **25**/3: 163 – 192, Berlin.

BRONN, H. (1829): Über die Fisch-Abdrücke in Eisen-Nieren des Mittel-Rheinischen Steinkohlen-Gebirges und über *Palaeoniscum macropterum* insbesondere.— Z.-Bl. Miner., 2: 483 – 493, Frankfurt a. M.

BRONN, H. (1833): Übersicht der fossilen Fische, I. Ordn. Ganiodea, 1. Fa. Lepidoidea, A) *Acanthodes* (früher *Acanthoessus*).— N. Jb. Miner., Geogn., Geol., Petr., Jg. 1833: 471, Heidelberg.

CHORN, J. & SCHULTZE H.-P. (1990): The Robinson locality fauna and depositional environment.— In: Upper Paleozoic of Eastern Kansas Excursion Guidebook: 17 – 24, Lawrence.

DALQUEST, W.W., KOKURCO, M.J. & GRIMES, J.V. (1988): Geology and vertebrate paleontology of a Lower Permian deposit on the Brazos River. Baylor Co., Texas, with the description of a new genus and species of acanthodian fish.— Tulane Stud. Geol., Paleont., **21**: 85 – 104, Tulane.

DAVIS, J.W. (1894): On the fossil fish-remains of theCoal Measures of the British Islands, pt. 2, Acanthodidae.— Sci. Trans. Roy. Dublin Soc., n.s. **2.5.6**.: 249 – 258, Dublin.

DEAN, B. (1907): Notes on acanthodian sharks.— Amer. Jour. Anatomy, VII: 209 – 222, New York.

DENISON, R. (1979): Acanthodii [In:] Handbook of Paleoichthyology, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, New York.

DERYCKE, C. & CHANCOGNE-WEBER, M. (1995): Historical discovery on acanthodian scales from the Famenian of Belgium.— Geobios, **19**: 31 – 34, Lyon.

FOREY, P.L. & YOUNG, V. T. (1985): Acanthodian and coelacanth fish from the Dinantian of Foulden, Berwickshire, Scotland.— Trans. Roy. Soc. Edinburgh, Earth Sci., **76**/1: 53 – 59, Edinburgh.

FOREMAN, B.C. & MARTIN, L.D. (1988): A review of Paleozoic tetrapod localities of Kansas and Nebraska.— Kans. Geol. Surv. Guidebook, **6**: 133 – 145, Lawrence.

FRITSCH, A. (1893): Fauna der Gaskohle und der Kalksteine der Permformation Böhmens.-**3.2**: 48 – 0, Prag.

HANKE, G.F. & WILSON, M.V.H. (2004): New teleostome fishes und acanthodian systematics.— In: ARRATIA, G., WILSON, M.VB.H. & CLOUTIER, R. (eds.): Recent Advances in the Origin and Early Radiation of Vertebrates; 189 – 218, München.

HARDER, W. (1964): Anatomie der Fische.— In: Handbuch der Binnenfischerei Mitteleuropas, Bd. IIA, Stuttgart.

HEIDTKE, U.H.J (1990a): Studien über *Acanthodes* (Pisces : Acanthodii) aus dem saarpfälzischen Rotliegend (?Ober-Karbon – Unter-Perm, SW-Deutschland): 1. Neubeschreibung von *Acanthodes bronni*.— POLLICHIA-Buch **19**: 1 – 63, Bad Dürkheim.

HEIDTKE, U.H.J. (1990b): Studien über *Acanthodes:* 3. *Acanthodes tholeyi* n. sp., ein neuer Acanthodier (Acanthodii: Pisces) aus dem Rotliegenden (Unterperm) der Saar-Nahe-Senke (Südwest-Deutschland).— Paläont. Z. , **64**:261 – 267, Stuttgart.

HEIDTKE, U.H.J. (1993): Studien über *Acanthodes*: 4. *Acanthodes boyi* n. sp., die dritte Art der Acanthodier (Acanthodii: Pisces) aus dem Rotliegenden (Unterperm) des Saar-Nahe-Beckens (SW-Deutschland).— Paläont. Z., **67**: 331 – 341, Stuttgart.

HEIDTKE, U.H.J. (1995): *Acanthodes sippeli* n. sp., ein Acanthodier (Acanthodii: Pisces) aus dem Namurium (Karbon) von Hagen-Vorhalle.— Geol. Paläont. Westf., **39**: 5 – 14, Münster.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

HEIDTKE, U.H.J. (1996): *Acanthodes bourbonensis* n. sp., ein neuer Acanthodier (Acanthodii: Pisces) aus dem Autunium (Unterperm) von Bourbon-l'Archambault (Allier, Frankreich).— Paläont. Z., **70** 3/4: 497 – 504, Stuttgart.

HEIDTKE, U.H.J. (1999): Acanthodians from the Autunian (Lower Permian) of Saar-Nahe basin (SW. Germany).— Modern Geology **24**: 91 – 97, Bristol/Amsterdam.

HEIDTKE, U.H.J. (2003): *Westrichus kraetschmeri* n. g. et sp., ein weiterer Acanthodier (Pisces: Acanthodii) aus dem Unteren Rotliegend des Saar-Nahe-Beckens (Karbon-Perm-Grenzbereich; SW-Deutschland).— N. Jb. Geol. Paläont. Mh., **2003**(5): 257 – 282, Stuttgart.

HEIDTKE, U.H.J. (2007): Ein ausgestorbenes Fischkonzept: Acanthodier, Stachelträger im Kettenhemd.— In: SCHINDLER, T. & HEIDTKE, U.H.J (Hrsg.): Kohlesümpfe, Seen und Halbwüsten; POLLICHIA Sonderveröffent. Nr. 10, Bad Dürkheim.

HEIDTKE, U.H.J. (2008): *Westrichus*, ein Acanthodier als Kannibale.— POLL.-Kurier **24**(4): 12 – 13, Bad Dürkheim.

HEIDTKE, U.H.J. (2011): Neue Erkenntnisse über *Acanthodes bronni* AGASSIZ 1833.— Mitt. POLLICHIA **95**: 1 – 14, Bad Dürkheim.

HEYLER, D. (1969): Vertèbrès d'Autunien de France.— Cahiers Paleont., 1969: 1 – 255, Paris.

HEYLER, D. (1977): Decouvertes ichthyologiques dans le Permien de Lodeve: une nouvelle structure dentaire.— Geol. Mediter., **4**/3: 189 – 204, Marseille.

HEYLER, D. & POPLIN, C. (1994): Les poissons du Stéphanien (carbonifere supérieur) du bassin de Montceau-les-Mines (Massif central, France).— In: C. POPLIN & D. HEYLER (eds.): Quand le Massif central était sous l'equateur: une écosysteme carbonifere a Montceau-les-Mines.— Mem. Sect. Sci., 12: 205 – 222, Paris.

JARVIK, E. (1977): The systematic position of the acanthodian fishes.— In: ANDREWS, S.M, MILES, R.S. & WALKER, A.D.(eds.): Problems in Vertebrate Evolution.— Linn. Soc. Sympos. **4**: 199 – 255, London.

JENSEN, J.R. (1975): Acanthodians from the Permo-Carboniferous boundary of central east Greenland.— Col. Int. CNRS, 218: 125 – 131, Paris.

KNER, R. (1868): Über *Conchopoma gadiforme* nov. Gen. et spec. und *Acanthodes* aus dem Rothliegenden (der unteren Dyas) von Lebach bei Saarbrücken in Rheinpreussen.— Sitz.-Ber. Akad. Wiss. Jg. **1868**: 1 – 28, Wien.

LONG, J.A. (1986): A new late Devonian acanthodian fish from Mt. Howitt, Victoria, Australia, with remarks on acanthodian biogeography.— Proc. Roy. Soc. Victoria, **98**(1): 1 – 17.

LUND, R. (1976): General Geology and Vertebrate Biostratigraphy of the Dunkard Basin.— In: FALKE, H. (Ed.): The Continental Permian in Central, West and South Europe. 225 – 239, Dordrecht/NL.

LYARSKAYA, L.A. & LUKSEVIC, E.V. (1992): Composition and distribution of agnathan fishes in the Silurian and Devonian deposits of Latvia.— In:Paleontologija i stratigrafija fanerozoja Latvii i Baltjiskogo morja: 46 – 62, Zinatije, Riga.

MILES, R.S. (1970): Remarks on the Vertebral Column and Caudal Fin of Acanthodian Fishes.— Lethaia **3**: 343 – 362, Oslo.

MILES, R. S. (1973): Relationships of acanthodians.— In: P.H. GREENWOOD, R.S. MILES & C. PATTERSON (Hrsg.), Interrelationships of fishes.— Zoological Journal of the Linnean Society, **53**: 63 – 103, London.

MÜLLER, A.H. (1966): Fische im weiteren Sinne und Amphibien In: Lehrbuch der Paläozoologie, Bd. III Vertebraten, Teil 1, G. Fischer Verlag, Jena.

NELSON, G.J. (1968): Gill-arch structure in *Acanthodes*.— In: ØRVIG, T. (Ed.): Current Problems of Lower Vertebrate Phylogeny, **4**. Nobel Symp.: 129 – 143, Stockholm.

PRUVOST, P. (1919): Le faune continentale de Terrain Houiller de Nord de France.— Mem. Ct. Geol. Det. France. 6: 1 – 584, Paris.

REIS, O. M. (1890): Zur Kenntniss des Skelets der Acanthodinen.— Geogn. Jh. **1890**, 1 – 66, Kassel.

REIS, O. M. (1894) Ueber ein Exemplar von *Acanthodes Bronni* AG. aus der geognostischen Sammlung der „Pollichia".— Mitt. POLLICHIA, **8**: 316 – 334, Bad Dürkheim.

REIS, O. M. (1895): Illustrationen zur Kenntnis des Skeletts von *Acanthodes Bronni* AGASSIZ.— Abh. Senckenberg. Naturforsch. Ges., **XIX**: 49 – 63, Frankfurt am Main.

REIS, O. M. (1896): Über *Acanthodes Bronni* AGASSIZ - Morph. Arb., **6**: 143 – 220, Jena.

REIS, O. M. (1912): Über einige im Unter- und Oberrotliegenden des östlichen Pfälzer Sattels gefundene Tierreste.— Geogn. Jh. **1912**: 237 – 253, München.

SAUVAGE, H.-E. (1883): Bassin Houiller et Permien d'Autun et d'Epinac.— Min. France- **1883**, Paris.

SCHNEIDER, J. (1987): Pisces.— In: LÜTZNER, H. (Ed.): Sedimentary and Volcanic Rotliegendes of the Saale Depression.— Acad. Sci. GDR: 79 – 80, Potsdam.

STAESCHE, K. (1964: Übersicht über die Fauna des deutschen Rotliegenden (Unteres Perm), C. Wirbeltiere.— Stuttg. Beitr. Naturk., **135**: 1 – 12, Stuttgart.

TROSCHEL, F.H. (1857): Beobachtungen über die Fische in den Eisennieren des Saarbrücker Steinkohlengebirges.— Verh. Naturwiss. Ver. Preuss. Rheinl. Westf., N.F. **4**: 1 – 19, Bonn.

TWAY, L.E. & ZIDEK, J. (1982): Catalogue of Late Pennsylvanian Ichthyoliths, p. 1.— J. Vertebr. Paleont., **2.3**.: 328 – 361, Norman/Okl.

UHL, D. (2006): Die geowissenschaftlichen Sammlungen der POLLICHIA als Archiv für Umweltänderungen auf langen Zeitskalen.— POLL.-Kurier **22**(3): 22 – 25, Bad Dürkheim.

VALIUKEVICIUS, J.J. (1988): Correlation of Lower and Middle Devonian deposits of the U.S.S.R. with acanthodian assemblages.— In: Devonian of the World III, proc. 2601 – 2607, Calgary.

VALIUKEVICIUS, J.J. (1995): Acanthodian Zonal Sequence of Early and Middle Devonian in the Baltic Basin.— Geologija, **17**: 115-125, Vilnius.

VAUGHN, P.: (1969): Early Permian vertebrates from southern New Mexico and their paleozoogeographical significance.— Contr. Sci. Los Angeles Co. Mus.nat. Hist.,**166**: 1 – 22, Los Angeles.

WANG, S. & TURNER, S. (1985): Vertebrate microfossils of the Devonian-Carboniferous boundary, Muhua section, Giuzhou Province.— Vertebrata palasiat., **23**(3): 224 – 234, Beijing.

WATSON, D., M. S. (1937): The Acanthodian Fishes.— Phil. Trans. Royal Soc. London, **228** (549): 49 – 146, London.

WOODWARD, A. S. (1891): Catalogue of the fossil fishes in the British Museum (Natural History), Part II, London.

ZAJIC, J. (1995): Some consequences of recent investigations on the family Acanthodidae HUXLEY, 1861.— Geobois, M.S. **19**: 167 – 169, Bristol.

ZAJIC, J. (1998): Acanthodians of the Bohemian limnic Stephanian.— Czech Geol. Surv. spec. papers **1998**: 1 – 46, Prag.

ZAJIC, J. (2005): Permian Acanthodians of the Czech Republic.— Czech Geol. Surv. spec. papers **2005**: 1 – 42, Prag.

ZIDEK, J. (1976): Kansas Hamilton Quarry (Upper Pennsylvanian) *Acanthodes*, with remarks on the previously reported North American occurences of the genus.— Univ. Kansas Paleont. Contr., **83**: 1 – 41, Lawrence.

ZIDEK, J. (1977): An acanthodian shoulder girdle from Lower Mississippian of Nova Scotia.— J. Paleont., **51**(1): 199 – 200, Lawrence/Kansas.

ZIDEK, J. (1980): *Acanthodes lundi*, new species (Acanthodii) , and associated coprolites from uppermost Mississippian Heath Formation of central Montana.— Ann. Carnegie Mus., **49**(3): 49 – 78, Pittsburgh.

ZIDEK, J. (1986): Growth in *Acanthodes* (Acanthodii: Pisces): data and implications.— Paläont. Z., **59**: 147 – 166, Stuttgart.

ZIDEK, J. (1992): Late Pennsylvanian Chondrichthyes, Acanthodii, and deep-bodied Actinopterygii from the Kinney Quarry, Manzanita Mountains, New Mexico.— N. Mex. Bur. Miner. Resour. Bull., **138**: 145 – 182, Socorro.

Anschrift des Verfassers:

Ulrich H. J. Heidtke
Am Burgberg 11
67700 Niederkirchen
E-Mail: orthacanthus@aol.com

Eingang des Manuskripts bei der Schriftleitung:
01.03.2010

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Mitteilungen der POLLICHIA

Jahr/Year: 2011

Band/Volume: 95

Autor(en)/Author(s): Heidtke Ulrich H. J.

Artikel/Article: Revision der unterpermischen Acanthodier (Acanthodii: Pisces) des südwestdeutschen Saar-Nahe-Beckens 15-41