PHILIPPIA	7/5	S. 325–354	28 Abb.	Kassel 1996

Günther Schaumberg

Über wenig bekannte Acrolepiden aus dem oberpermischen Kupferschiefer und Marl-Slate von Deutschland und NE-England

Abstract

By means of an investigation of numerous collections of fossils from the Upper Permian Kupferschiefer and Marl-Slate, the features of *Acrolepis sedgwicki* AGASSIZ and *Reticulolepis exsculpta* (KURTZE), the only sufficiently known members of the family Acrolepidae within the sedimentations of the early Zechstein of Central Europe,were examined to differentiate them from their relatives deficiently known and fragmentarily conserved. The special attention was directed to the region of the teeth. As a result could be ascertained: in addition to the cited species, the existence of four morphologic variations of the teeth, of three different forms of the maxilla, at least three different types of ganoin-ornaments on the scales and peculiar shapes of the caudal fin. The classification of the determined features does not amount to the statement of new species, by reason of the fragmentary character of the samples, but to a provisional designation of »Types« (A–H). The taxonomic features of three »Types« correspond to species recorded for the Upper Permian of Greenland (*Acropholis stensioei* ALDINGER, *Plegmolepis groenlandica* ALDINGER) and of NW-Russia (*Acropholis stensioei* ALDINGER, *Acrolepis rhombifera* EICHWALD), but not yet for the Central European Zechstein. The problems of the biostratigraphical correlation are discussed.

Zusammenfassung

Bei einer Überprüfung zahlreicher Sammlungen von Fossilien aus dem oberpermischen Kupferschiefer und Marl-Slate wurde versucht, die Merkmale von *Acrolepis sedgwicki* AGASSIZ und *Reticulolepis exsculpta* (KURTZE), der einzigen ausreichend bekannten Glieder der Familie Acrolepidae in den Ablagerungen des frühen zentraleuropäischen Zechsteins, gegenüber ihren nur in bruchstückhaften Resten erhaltenen und mangelhaft bekannten Verwandten abzugrenzen. Besondere Aufmerksamkeit galt der Gebißregion. Als Ergebnis konnte festgestellt werden: Über die erwähnten Arten hinaus existieren vier morphologische Variationen der Gebißbildung, drei unterschiedliche Gestalten des Maxillares, mindestens drei verschiedene Typen der Ganoinornamente der Schuppen, sowie spezielle Formen der Caudalflosse. Die ermittelten Besonderheiten führten wegen des fragmentarischen Charakters der einzelnen Stücke nicht zur Aufstellung neuer Arten, sondern vorläufig lediglich zur Bezeichnung als »Typen« (A–H). Die taxonomischen Merkmale dreier »Typen« stimmen mit Arten überein, die aus dem Ober-Perm von Grönland (*Acropholis stensioei* ALDINGER, *Plegmolepis groenlandica* ALDINGER) und von NW-Rußland (*Acropholis stensioei* ALDINGER, *Acrolepis rhombifera* EICHWALD) belegt sind, aber bis heute noch nicht aus dem zentraleuropäischen Zechstein. Die Probleme der biostratigraphischen Korrelation werden diskutiert.

Inhalt

I. Einleitung ... 326
II. Das Genus Acrolepis in der Literatur ... 326
III. Ziele und Methoden der Untersuchung ... 327
IV. Beschreibung des bearbeiteten Materials ... 328
IV.1 Gebißregion ... 328
IV.2 Schuppen ... 338
IV.3 Caudalflosse ... 348
V. Schlußbemerkung ... 349
Danksagung ... 353
Literatur ... 353

I. Einleitung

Seit vielen Jahren beschäftigen mich die um *Acrolepis sedgwicki* und dessen nächste Verwandten kreisenden ungelösten Fragen. Dieser Fischtypus ist eine der auffälligsten und bei guter Erhaltung auch vom ästhetischen Gesichtspunkt her gesehen wirkungsvollsten Erscheinungen im marinen oberen Perm Europas, dem Zechstein. In dessen fossilreichen Basisschichten, dem nur wenige Dezimeter mächtigen zentraleuropäischen Kupferschiefer und dem nordostenglische Marl-Slate, beträgt sein Anteil an der Fischfauna etwa ein Prozent. Leider wirken sich beim hiesigen Kupferschiefer die schwierigen Arbeitsbedingungen des Untertageabbaus ungünstig auf die Erhaltung dieser großwüchsigen Fische aus. Als Folge des zunehmenden Einsatzes maschineller Mittel bei der Gesteinsförderung ist das allein für die Fossilsuche verfügbare Material der jüngeren Halden noch stärker zertrümmert als die aus dem historischen Bergbau stammenden Bestände. Im Marl-Slate sieht es nicht besser aus, da dieser als unterlagerndes Nebengestein bei der Sprengung des industriell verwerteten Zechsteinkalks in Steinbrüchen aufgeschlossen wird. Darum sind die in ihm enthaltenen Fossilien ebenfalls starken Zerstörungen ausgesetzt. Unter diesen Umständen sind trotz der grundsätzlich günstigen Sedimentationsbedingungen annähernd vollständige Exemplare, deren originale Körperlänge einen halben Meter erheblich überschreiten kann, äußerste Seltenheiten. Selbst solche Stücke, die mindestens die Hälfte ihrer fossilen Substanz einigermaßen unbeschädigt zeigen, gehören sowohl unter den älteren Museumsbeständen wie unter den Neufunden zu den großen Ausnahmen. Innerhalb der Fauna des frühen Zechsteinmeeres nimmt dieser Fischtypus auch insofern eine Sonderstellung ein, als von ihm noch niemals juvenile Exemplare gefunden wurden. Dagegen erweisen sich die übrigen Fischarten dieses Meeresteils in ihrer weit überwiegenden Mehrheit als dessen autochthone Bewohner – gleich ob es sich dabei um Actinopterygier, Crossopterygier oder Chondrichthyes handelt – denn sie sind durch Funde in allen Stufen ihrer Größenentwicklung belegt.

II. Das Genus Acrolepis in der Literatur

Die Erstbeschreibung und Namengebung für mehrere Glieder des Genus *Acrolepis* erfolgte fast zeitgleich durch AGASSIZ (1833–45), KURTZE (1839) und Graf MÜNSTER (1840). AGASSIZ behandelte den Erstfund von *A. sedgwicki* aus dem Marl-Slate, eine hintere Körperhälfte, die bereits 1828 von SEDGWICK, dem Finder, noch ohne Artbezeichnung abgebildet worden war. KURTZE beschrieb in seiner Dissertation einen ähnlich gearteten Fisch aus dem äquivalenten deutschen Kupferschiefer, dem er den Namen *Palaeoniscus Dunkeri* gab. Graf MÜNSTER, der mit AGASSIZ in Erfahrungsaustausch stand, erkannte in ihm einen Angehörigen der Gattung *Acrolepis*. AGASSIZ selbst hatte inzwischen einen hervorragend erhaltenen, fast vollständigen Mansfelder Fund in der Sammlung von Lord ENNISKILLEN kennengelernt, den er mit begeisterten Worten lobte (»l'un des plus beaux poissons qui aient trouvés dans les terrains antérieurs à l'époque jurassique«). Er nannte ihn *Acrolepis asper* und sprach sich in seinem Werk »Recherches sur les poissons fossiles« (1833–45) für die Synonymität von *Acrolepis asper* und *Acrolepis Dunkeri* aus, allerdings nur auf Grund von Mutmaßungen (»J'ai lieu de croire que c'est la même espèce«). Da sich das Typus-Exemplar von *A. asper* im Britischen Museum befindet, darf man mit ziemlicher Gewißheit voraussetzen, daß es WESTOLL (1934) bei seinen Untersuchungen der permischen Ganoidfische von Northumberland und Durham – deren unveröffentlichte Ergebnisse uns nur indirekt über ALDINGER (1937) zugänglich sind – vorlag, als er sich

für die Gleichsetzung der Art *A. asper* mit *A. sedgwicki* entschied. Diese Folgerung kann aber nicht auf KURTZEs Original von *A. Dunkeri* ausgedehnt werden, es sei denn, daß WESTOLL dessen Überprüfung ausdrücklich bestätigt hätte (was ich nicht weiß). Nach meiner Kenntnis ist es verschollen, und die überlieferte lithographische Wiedergabe schließt Zweifel an seiner Übereinstimmung mit *A. sedgwicki* nicht aus.

Keine Unsicherheiten bestehen im Hinblick auf die von KURTZE (1839) begründete Art *Palaeoniscus exsculptus*, die später mit MÜNSTERs *Acrolepis ornatus* (1842) vereinigt wurde und für die WESTOLL (1934) eine eigenständige Gattung, *Reticulolepis*, einrichtete. Das erst 1953 durch TOBIEN bekannt gewordene Gebiß von *Reticulolepis exsculpta* wird weiter unten noch zu Vergleichszwecken zu behandeln sein.

MÜNSTER (1842) erwähnte schließlich drei weitere *A. sedgwicki* resp. *A. Dunkeri* nahestehende, aber nicht mit ihnen identische Formen, von denen er Teilstücke aus Richelsdorf und aus Eisleben erhalten hatte. Leider gab er seinem Text keine Abbildungen bei, und da auch die der Beschreibung zu entnehmenden Merkmale unzureichend und stellenweise infolge nicht korrigierter Fehler der Drucklegung irreführend sind, bleiben die von ihm aufgestellten Arten *Acrolepis angustus*, *A. intermedius* und *A. giganteus* vage Begriffe. Bemerkenswert ist seine Angabe, daß ein Fragment des Rumpfes der letztgenannten Art »über 9 Zoll Durchmesser«, also mehr als 22 Zentimeter, besessen habe. Eine Anfrage an die Bayerische Staatssammlung für Paläontologie, in der MÜNSTERs Privatsammlung aufgegangen ist, ergab, daß die Originale dieser drei Arten unauffindbar seien und als vermutliche Kriegsverluste aufgefaßt werden müssen.

Im Zusammenhang mit seiner Bearbeitung der permischen Ganoidfische Ostgrönlands widmete sich ALDINGER (1937) ausführlich dem Genus *Acrolepis*, das zwar selbst in Grönland noch nicht festgestellt wurde, aber als Namengeber der neugegründeten Familie der Acrolepidae indirekten Bezug zu mehreren repräsentativen Vertretern der dortigen Fauna innehat. Was das Vorkommen der Acrolepidae im Kupferschiefer und im Marl-Slate angeht, beschränkte sich ALDINGER in der Nachfolge WESTOLLs auf die Erwähnung von *Acrolepis sedgwicki*.

Nachdem bereits FREBOLD (1931) aus dem Auftreten von *Cancrinella germanica* im Grönländischen Ober-Perm auf eine Einwanderung der benthonischen Evertebratenfauna des frühen zentraleuropäischen Zechsteinmeeres vom Norden, vom Skandik her geschlossen hatte, entdeckte nun ALDINGER weitere Übereinstimmungen zwischen dem Posidonomya-Schiefer Ostgrönlands und dem Kupferschiefer, diesmal im Bereich der nektonischen Vertebraten. Deren Anzahl erweiterte sich später durch Fundangaben bei SCHAUMBERG (1977) und HAUBOLD & SCHAUMBERG (1985), so daß heute kein Zeifel mehr darin besteht, daß es sich bei Posidonomya-Schiefer, Marl-Slate und Kupferschiefer um zeitgleiche Ablagerungen innerhalb eines zusammenhängenden Meeresgebietes handelt. Das Auffinden weiterer, bisher nur in einer der genannten Regionen nachgewiesenen Gattungen resp. Arten in den übrigen wäre also lediglich eines Frage des Zufalls.

III. Ziele und Methoden der Untersuchung

Die ersten eindeutigen Hinweise auf die Existenz weiterer großwüchsiger Ganoidfischarten des *Acrolepis*-Typus in Kupferschiefer- und Marl-Slate-Ablagerungen lieferten der Eigenfund eines sehr stark bezahnten Unterkiefers im Kupferschiefer von Eschwege und die Begegnung mit einer Schwanzflosse bisher nie beobachteter Spannweite in der Marl-Slate-Sammlung von BELL, Bowburn. Beide Stücke wurden vorgestellt in HAUBOLD & SCHAUMBERG (1985, Abb. 89, 91, 95). Außerdem fanden sich immer wieder Rumpffragmente mit Schuppen auffälliger Größe, die keine eindeutige Bestimmung zuließen, ob es sich um Reste außergewöhnlich großer Exemplare der Art *A. sedgwicki* handelte oder ob sie von einer bisher unbekannten oder mangelhaft bekannten Art, etwa dem oben erwähnten dubiosen MÜNSTERschen *A. giganteus*, stammen könn-

ten. Zielgerichtete Nachforschungen in vielen öffentlichen und privaten Sammlungen brachten zwar eine erfreuliche Fülle an Material ein, führten aber wegen dessen fragmentarischen Charakters nicht im erhofften Umfang zur Klärung anstehender Probleme. Aus diesem Grunde verschob ich die systematische Auswertung immer wieder. Da sich indessen in allerletzter Zeit mehrere bemerkenswerte Neufunde für ihre Einbeziehung in die Untersuchung anboten, entschloß ich mich zu dieser Veröffentlichung. Sie ist zunächst nur als Stoffsammlung zu begreifen; für die Beschreibung neuer Arten reichen die Merkmale der meist kleinstückigen und zusammenhanglosen Belege nicht aus, auch nicht für die nachträgliche Klärung der Eigenschaften dieses oder jenes Taxons, das als »nomen dubium« lediglich in der Literatur existiert. Sollten spätere Funde es möglich machen, die jetzt noch bestehenden Kenntnislücken zu schließen, hoffe ich, mit dieser Vorarbeit den Weg dorthin etwas erleichtert zu haben. Als gegenwärtig bereits greifbares Ergebnis der Untersuchung bleibt eine weitere Aufwertung der Faunenbeziehung zwischen dem zentraleuropäischen frühen Zechsteinmeer und dem marinen Ober-Perm Grönlands und Nordrußlands.

Bei der Überprüfung des vorliegenden Materials richtete sich das Augenmerk bevorzugt auf die Gebißregion, genauer gesagt, auf die am ehesten zugänglichen, am Dentale und am Maxillare befestigten marginalen Zähne und deren morphologische Variation hinsichtlich Gestalt, Größe, Abstand und Zahl der Zahnreihen. Anregungen zu diesem Vorgehen verdanke ich der Arbeit von POPLIN & HEYLER (1993). Weitere Untersuchungen bezogen sich auf die Ornamentierung der Schuppen, auf die Gestalt der Caudalflosse und – soweit die Größe der Reste dafür Anhaltspunkte bot – auf die Körperproportionen. Um die besten Voraussetzungen für einen Vergleich sich entsprechender Körperregionen zu schaffen, wurden alle fotografischen Wiedergaben und Zeichnungen auf eine linksseitige Lage der Schädelspitze ausgerichtet. Aus diesem Grunde erscheinen mehrere Stücke als Abbildung seitenverkehrt.

IV. Beschreibung des bearbeiteten Materials

1. Gebißregion

In der Erstbeschreibung von *Acrolepis sedgwicki* durch AGASSIZ (1833–45, Bd. 2, 2. T., 79–81, Taf. 52) fehlen noch alle Angaben über den Schädel, da der Holotyp (dessen gegenwärtiger Aufbewahrungsort nicht festgestellt werden konnte) nur aus der hinteren Körperhälfte besteht. Der im Anschluß behandelte *Acrolepis asper* (ebenda 81–83) (BMNH P 3411), das offensichtlich artidentische Gegenstück aus dem Mansfelder Kupferschiefer, ist annähernd vollständig erhalten. Eine Abbildung war der Beschreibung nicht beigegeben. Über die Bezahnung vermerkte AGASSIZ, daß beide Kiefer mit gleichmäßig geformten konischen Zähnen besetzt seien. Spätere Angaben über die Bezahnung von *A. sedgwicki* finden sich in der Literatur erst wieder bei ALDINGER (1937, 263). In der Artdiagnose beschränkte er sich auf die Worte, die Bezahnung sei »nach WESTOLL etwas stärker als bei *Acropholis* und *Plegmolepis*, wesentlich schwächer dagegen als bei *Watsonichthys*«. Als Illustration erschien die Rekonstruktionszeichnung WESTOLLs (ALDINGER 1937, Textfig. 74), die den Schädel in Aufsicht und in Seitenansicht ohne Maßstabangabe zeigt. WESTOLL benutzte in dem diesen Zeichnungen zugrundeliegenden Manuskript (1934) sehr wahrscheinlich das Exemplar NEWHM G 34.79 aus dem Hancock-Museum Newcastle, das dank seiner dorsoventralen Einbettungslage des Schädels sowohl die cranialen wie die lateralen Deckknochen klar erkennen läßt. Die hier gezeigte Zeichnung des Maxillares (Abb. 10a) wurde nach diesem Exemplar aus Newcastle angefertigt und kontrolliert an dem besterhaltenen Fund aus jüngerer Zeit, der 1982 geborgen wurde und sich im Cleveland County Museum Middlesbrough befindet (CLEVE F 2586), abgebildet bei HAUBOLD & SCHAUMBERG (1985, Abb. 87).

Die schlanken, spitzkonischen Zähne von *Acrolepis sedgwicki* konnten am günstigsten an zwei Schädelfragmenten im Britischen Museum (BMNH 4334 & 15416) (Abb.1) beobachtet werden. Sie sind etwa 1,6 mm lang, an

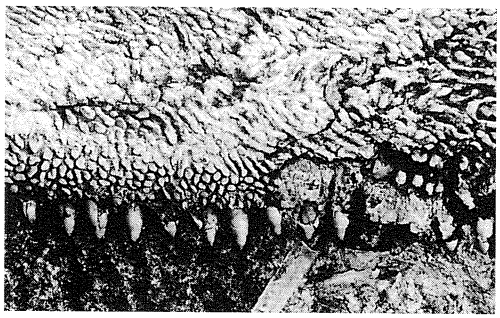


Abb.1: *Acrolepis sedgwicki* AGASSIZ,
Oberkieferzähne, »Typus A«, x 3.
(BMNH 15416). Marl-Slate von Durham.

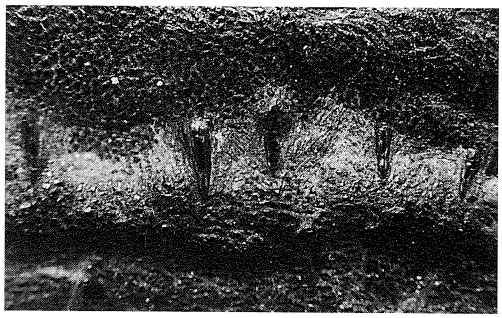
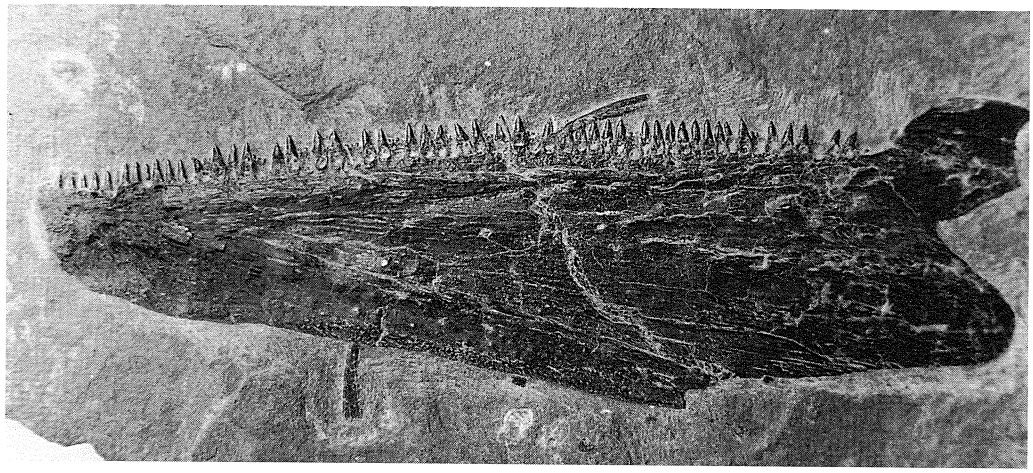
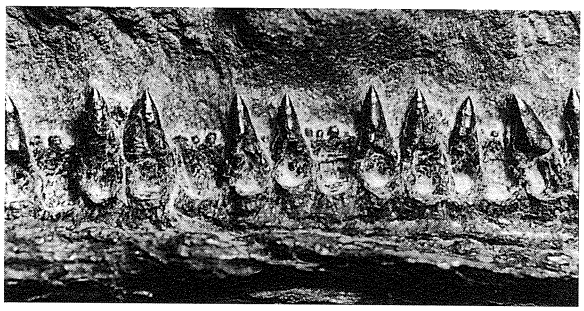


Abb.2: *Reticulolepis exsculpta* (KURTZE),
Oberkieferzähne, x 3.
(NMK SSCH 95). Kupferschiefer von Richelsdorf.





oben, Abb. 3a:
Isoliertes Dentale »Typus B«, nat. Größe.
(NMK SSCH 73).
Kupferschiefer von Eschwege.

links, Abb. 3b:
Ausschnittvergrößerung von Abb. 3a,
»Typus B«, x 3.

der Basis 0,6–0,8 mm breit und stehen relativ dicht (6–7 Zähne pro cm). Demnach ist WESTOLLS Rekonstruktionszeichnung nicht ganz genau; die Zwischenräume müßten kleiner sein, wodurch sich die Zahl der Zähne erhöhte.

Die Unterkieferlänge an allen untersuchten Exemplaren, die der Art *A. sedgwicki* zuzuordnen sind, schwankt zwischen 85 und 108 mm, die Schädellänge (incl. der Deckknochen des Schultergürtels) zwischen 115 und 145 mm. Die an fünf vollständigen, bzw. fast vollständigen Stücken in Halle, Rotenburg/F., Middlesbrough, Newcastle und London *(A. asper)* gemessene Gesamtkörperlänge (590 mm, 610 mm, 580 mm, 650 mm, 620 mm) ergibt einen Verhältniswert zwischen Schädellänge und Gesamtlänge, der zwischen 1 : 4,5 und 1 : 5 liegt, etwas näher am zweiten Wert. Lediglich das lang ausgezogene, schlangenartig gekrümmte Exemplar aus Newcastle zeigt das Verhältnis 1 : 5,5. Diese übermäßige Strekkung wurde aber wohl postmortal durch Strömungseinwirkung verursacht.

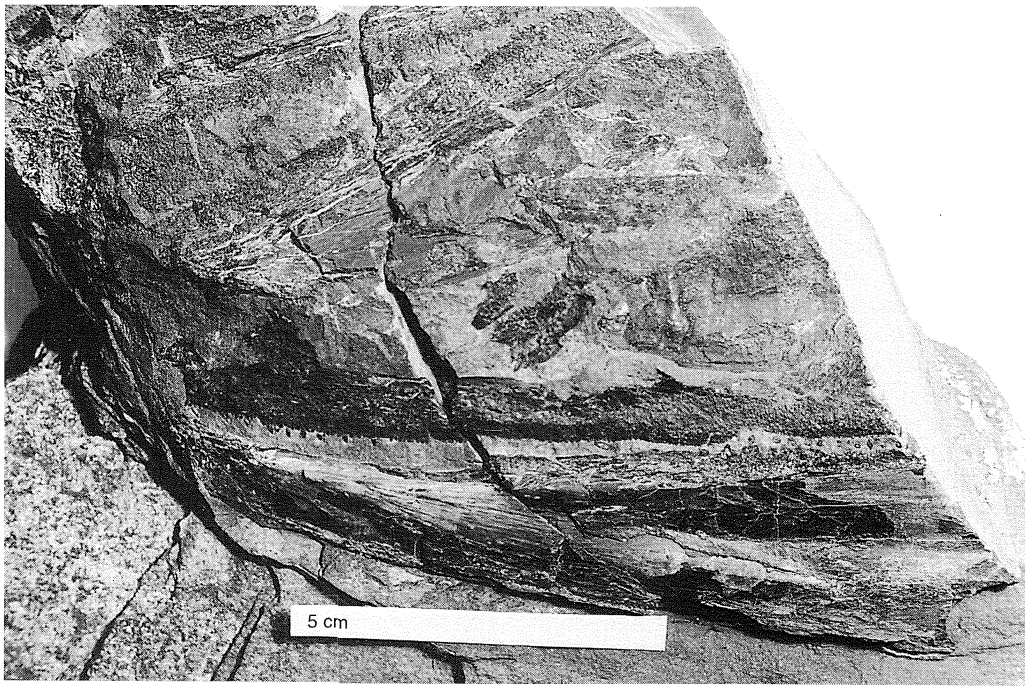
Der durch die Art *Acrolepis sedgwicki* repräsentierte Typus soll hinfort in dieser Arbeit als »Typus A« gekennzeichnet werden.

Das Gebiß von *Reticulolepis exsculpta* ist nicht mehr klärungsbedürftig, seitdem es TOBIEN (1953) durch einen Fund aus dem Richelsdorfer Schiefer bekannt machte. Es ist aber sinnvoll, an dieser Stelle kurz darauf einzugehen, da es sich im nachfolgenden Zusammenhang für einen anschaulichen Vergleich anbietet. TOBIENs Beschreibung der Unterkieferbezahnung wurde ergänzt durch eine Abbildung aus dem Oberkieferbereich bei HAUBOLD & SCHAUMBERG (1985, Abb. 91) (NMK SSCH 95), die in die vorliegende Arbeit aufgenommen wurde (Abb. 2). Die Zähne von *Reticulolepis exsculpta* sind bis zu 4,7 mm lang, sie sind schlank und spitz und stehen sehr locker (2–3 Zähne pro cm). Die Ähnlichkeit mit dem Raubfischgebiß von *Pygopterus* ist deutlich, die Zahnabstände sind bei *Reticulolepis* eher noch größer und unregelmäßiger.

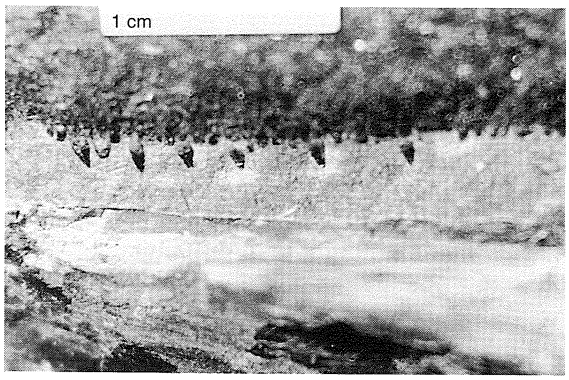
Ganz erheblich unterscheidet sich von den beiden vorgenannten Gebißtypen der bereits oben erwähnte, bei HAUBOLD & SCHAUMBERG (1985) veröffentlichte Unterkieferrest (NMK SSCH 73). Er wurde 1983 vom Verfasser im Kupferschiefer von Eschwege aufgefunden. Der Fundort befindet sich im Bereich einer ausgesprochenen Schwellenfazies. Der Kupferschiefer liegt unmittelbar dem Grundgebirge auf (aufgefaltete Grauwacke der Hunsrück-Oberharz-Schwelle). In den Schiefer eingespülte Brachiopoden und Lamellibranchiaten sind hier erheblich häufiger als in der Beckenfazies von Richelsdorf; weniger als 2 cm über dem Kieferrest befand sich ein Exemplar von *Schizodus obscurus*. Stärkere Wellenbewegung bewirkten aber auch – vorzugsweise an größeren Kadavern – nachhaltige Auflösungserscheinungen. Dies zeigt sich an noch einem weiteren interessanten Fund gleicher Herkunft.

Der Rest (Abb.3a, 3b) besteht aus einem abgelösten, aber vollständigen Dentale von 130 mm Länge. Ergänzt um das fehlende Angulare betrüge das volle Maß des Unterkiefers etwa 135 mm. Erfahrungsgemäß kann man mit einer Schädellänge von etwa 200 mm rechnen, was wiederum auf eine Körperlänge von insgesamt 800 bis 900 mm schließen läßt. Leider ist die skulpturierte Außenseite des Dentales im Sediment verborgen. Seine glatte Innenseite liegt offen, und es hat infolge des Gesteinsdrucks alle plastischen Eigenschaften, die es als Deckknochen der gewölbten Außenseite des Unterkiefers besessen hat, eingebüßt. Es ist flach ausgewalzt und von Rissen in Längs- und Querrichtung durchzogen.

Die Bezahnung, die nur wenige Lücken aufweist, ist zweireihig angelegt, abgesehen von einem kurzen einreihigen Abschnitt am rostralen Ende des Kiefers. Die derben, sehr dicht stehenden Zähne der lingualen Reihe (5 Zähne im vorderen, 6 Zähne im rückwärtigen Kieferbereich pro cm) haben einen Basisdurchmesser von 1,5–2 mm, verjüngen sich nach oben hin allmählich bis zu einer meist kantig abgesetzten, spitzen Schmelzkappe. Die Zahnlänge beträgt 4,5 bis 5 mm. Die Pulpa ist sehr weiträumig und wegen ihrer offenbaren



oben, Abb. 4a:
Schädelfragment »Typus C«,
(= Acropholis gen.), nat. Größe.
(Sammlung SCHNEIDER, Eisleben).
Kupferschiefer von Mansfeld.



rechts, Abb. 4b:
Ausschnittvergrößerung von Abb. 4a,
»Typus C«, x 3.

Dünnwandigkeit bei fast allen Zähnen eingefallen. Die labiale Zahnreihe setzt sich aus winzigen pilzförmigen Zähnchen zusammen, die die oberste Außenkante des Dentale säumen. Sichtbar in den Zahnlücken der lingualen Reihe wirken sie wie eine niedrige, zinnenbewehrte Mauer. Vermutlich in Fortsetzung der labialen Reihe ist das rostrale Ende des Kiefers mit 12 schlanken, konischen Zähnen von 2–3 mm Länge besetzt, deren Pulparaum unbeschädigt blieb.

Für diesen Unterkieferrest gilt die Bezeichnung »Typus B«.

Ein völlig andersartiges Bild präsentiert ein Schädelfragment aus der Sammlung SCHNEIDER, Klostermansfeld (Abb. 4a, b). Es wurde 1989 am Freiesleben-Schacht im Mansfelder Revier gefunden. Die fossile Substanz füllt eine im Mittel 10 cm breite Gesteinsleiste zu zwei Drittel aus. Derartige Leisten entstehen dadurch, daß das Kupferschieferflöz in größeren Teufen infolge des auf ihm lastenden Gesteinsdrucks dicht mit schrägen Spalten durchsetzt ist. Im vorliegenden Fall trennten diese einen schmalen Abschnitt aus einer in den Schiefer eingelagerten kalkhaltigen Geode heraus, die sich infolge spezieller syngenetischer chemischer Vorgänge im Bereich eines großen Schädels gebildet hatte. Zuweilen führt solche Geodenbildung zu einer hervorragenden vollplastischen Erhaltung des Fossils, wie beispielsweise bei den sogenannten »Ilmenauer Schwülen«. Das Ergebnis ist hier nicht so günstig, woran nicht allein der von dem Sammler geborgene schmale Ausschnitt die Schuld trägt, sondern auch die bereits während des Einbettungsprozesses erfolgten Brüche und Verlagerungen der Einzelbestandteile des Schädelskeletts. Immerhin erhielt sich ein langer Abschnitt der linksseitigen Kieferregion. In einer Länge von 115 mm bewahrte der schlanke Unterkiefer seine plastische Gestalt, wenn auch an beiden Enden etwas beschnitten. Er ist stark gewölbt und leicht gekrümmt, in der Nähe der Schädelspitze mit 12 mm Höhe sehr niedrig gegenüber einer Höhe von etwa 25 mm unter der postorbitalen Platte des Maxillares. Der Erhaltungszustand aller Deckknochen ist nicht gut, ihre Ganoinauflage fehlt. Im rückwärtigen Gebißabschnitt sind Zähne sowohl des Unter- wie des Oberkiefers zu erkennen, aber wegen Beschädigungen nur undeutlich. Sehr aufschlußreich ist demgegenüber der Zahnbesatz der lang ausgezogenen rostralen Zunge des Maxillares. Am auffälligsten sind die spitzkonischen, leicht gekrümmten Zähne von 1,3 bis 1,5 mm Länge und 0,5 mm Dicke, die in unregelmäßigen Abständen über den Kieferrand verteilt sind. Zwischen ihnen bzw. ihnen labialseitig knapp vorgesetzt erscheint eine dichtgedrängte Reihe winziger, halbkugeliger Hökkerzähne. Zuweilen sind diese auch breiter und besitzen eine flach gewölbte, kissenartige Kaufläche. Als Zwischenform beider Haupttypen gibt es zylinderförmige Zähne, die etwa zwei Drittel der Länge der größeren erreichen und ohne Spitze sind. Die Schmelzlage der kleinen Höckerzähne trägt in vielen Fällen an der Zahnspitze kurze, scharfkantige Rippen.

Diese Feststellungen decken sich mit den Angaben, die ALDINGER (1937, 47) über die Bezahnung von *Acropholis stensioei* aus dem ostgrönländischen oberpermischen Posidonomya-Schiefer machte. Die Vermutung liegt nahe, daß dieser Gebißtypus, der im Kupferschiefer bisher noch nicht festgestellt wurde und nun als »Typus C« bezeichnet werden soll, von einem Angehörigen der gleichen Gattung stammt.

Zusätzliche Informationen bietet ein neueres Fundstück der Sammlung HOCHBERGER, Bad Hersfeld (Abb. 5) aus dem Kupferschiefer von Richelsdorf. Wieder handelt es sich um das Fragment eines stark verpreßten großen Schädels. Er füllt eine Fläche von 13 x 20 cm aus und enthält große Abschnitte beider Unterkiefer und zahlreiche Branchiostegalstrahlen teils im Abdruck, teils als mäßig erhaltene Substanz. Im Zwischenraum des von der Ventralseite her geöffneten Skeletts erscheinen das rechtsseitige Maxillare, Praeoperculum und Operculum, in ihrer Substanz stark angegriffen, aber mit deutlich ansprechbaren Umrissen. Erheblich verlagert am oberen hinteren Rand des fossilen Komplexes befindet sich, eine scharfe Kante bildend, der Oberteil des linken Cleithrums. Der knappe, bis zum Plattenrand verbleibende Raum informiert uns darüber, daß sich das Schuppenkleid des Fisches aufgelöst hat. Übriggeblieben sind wenige, verstreute Schuppen und mehrere Basidorsalia und Basiventralia, die den Verlauf des Achsenskeletts markieren. Vergleiche mit dem vorgenannten Mansfelder Schädelfragment bestätigten bei beiden eine gleichartige Bezahnung und gleiche Gestalt des Unterkiefers, der hier, um die Angularpartie erweitert, bis zum Kiefergelenk vollständig ist, wenn auch von mangelhafter Substanzerhaltung. Sein rostrales Ende ist stärker gekürzt, die ganze Länge dürfte an beiden Stücken wenig mehr als 130 mm betragen haben. Am stark

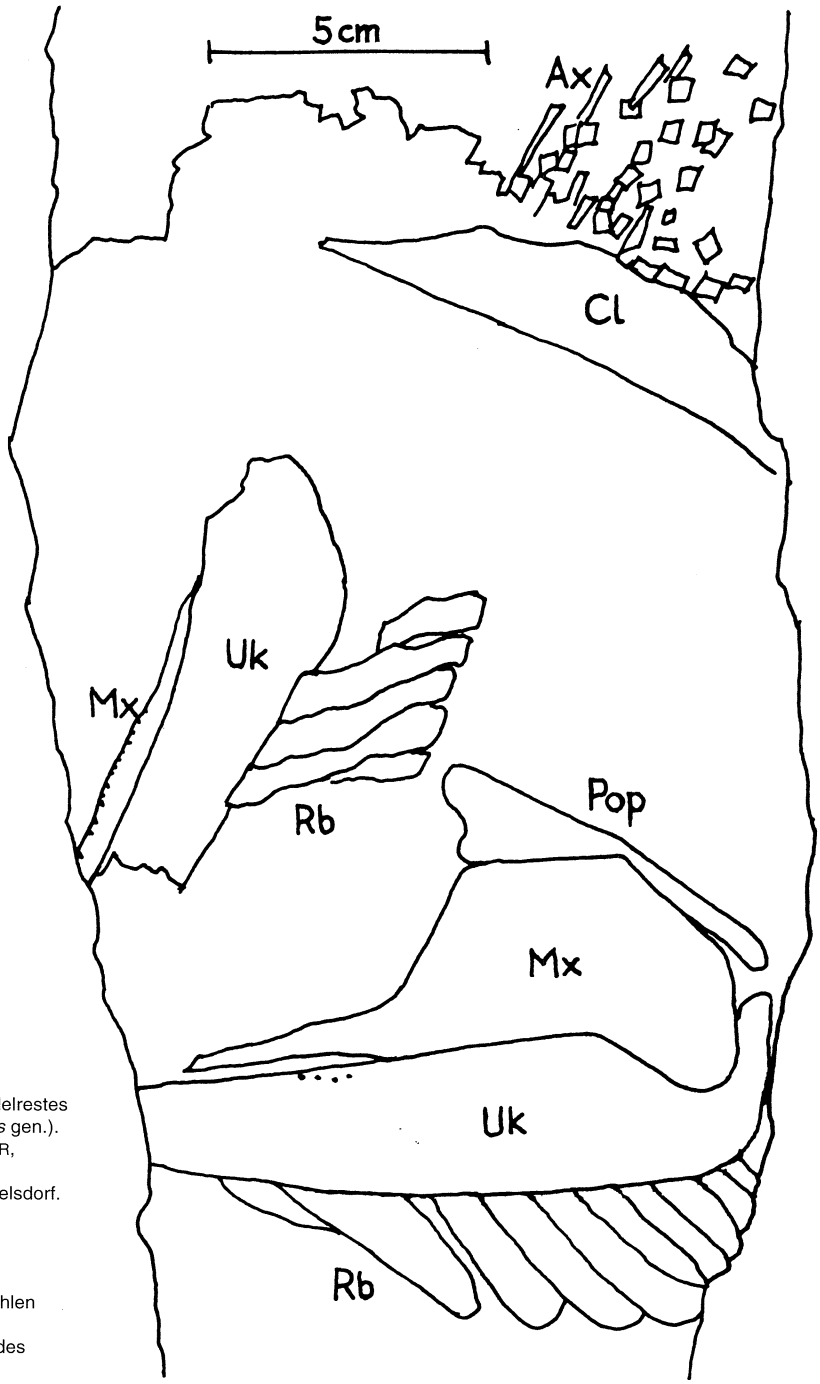


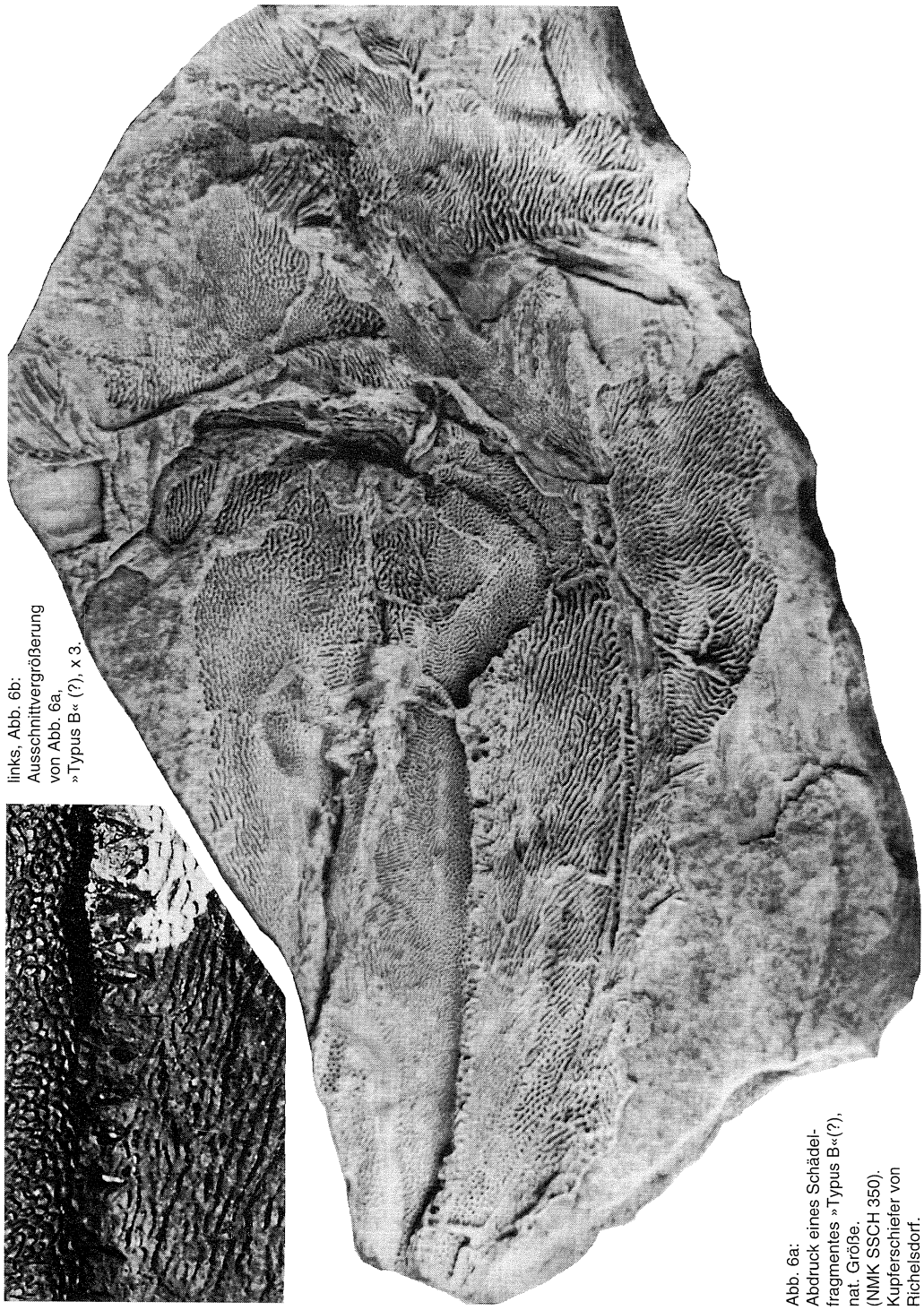
Abb. 5:
Lageskizze eines Schädelrestes »Typus C«, (=*Acropholis* gen.).
Sammlung HOCHBERGER, Bad Hersfeld.
Kupferschiefer von Richelsdorf.

Uk = Unterkiefer
Mx = Maxillare
Pop = Praeoperculum
Rb = Branchiostegalstrahlen
Cl = Cleithrum
Ax = Verknöcherungen des Achsenskeletts

beschädigten Dentale des Richelsdorfer Fundes haben sich die Stümpfe von vier Zähnen erhalten, die der längeren, konischen Form entsprechen, am dicht geschlossenen Mundspalt der linksseitigen Gebißregion ein vollständiger der gleichen Art und viele kleine Höckerzähne mit geriefter Kuppe. Die Proportionen von Maxillare (Abb.10b) und Praeoperculum entsprechen dem von ALDINGER (1937, Taf. 6 & 7, Textfig. 5 & 6) vorgeführten *Acropholis*-Exemplar. Alle Maße sind an den hiesigen Stücken etwas kleiner; ihre Gesamtschädellänge lag bei etwa 185 mm, gegenüber ca. 220 mm an dem Grönländischen Exemplar.

Ein weiterer Schädelrest, 1980 bei Richelsdorf gefunden, hat sich als prägnanter Abdruck im Sediment erhalten (Abb. 6a, 6b) (NMK SSCH 350). Sichtbar sind fast die gesamte Kieferregion, nur rostral etwas beschnitten, Praeoperculum und Suboperculum in Teilen, sowie der ventrale Teil des Cleithrums, nicht verlagert, aber durch Brüche in Mitleidenschaft gezogen. Der Unterkiefer hat sich in einer Länge von 130 mm abgezeichnet, sehr klar erscheint die kräftige Ganoinstruktur, die im hinteren und mittleren Abschnitt aus ziemlich langen, selten anastomisierenden Leisten und im vorderen aus reihenförmig geordneten Tuberkeln besteht. In gleicher Deutlichkeit ist der Verlauf des mandibularen Sinneskanals zu erkennen. Der Mundspalt ist dicht geschlossen, trotzdem hat eine größere Anzahl von Oberkieferzähnen ihren Abdruck hinterlassen, am klarsten im hinteren Teil des Gebisses. Ihre gedrungene Form und ihre dichte Stellung – 5-6 Zähne pro cm – erinnert an den isolierten Unterkiefer (Abb. 3a, 3b), der als »Typus B« gekennzeichnet wurde. Sie scheinen aber mit 2,5 bis 3 mm Länge kürzer als jene zu sein. Sollte es sich indessen tatsächlich um die gleiche Art handeln, wäre dieser Unterschied dadurch zu erklären, daß auch das Maxillare dieses Fisches mit einer geschlossenen Reihe pilzförmiger Zähnchen besetzt war, die, im vorliegenden Abdruck unkenntlich, die Basen der lingualen Zähne für die Außenansicht unsichtbar werden ließen. Unter der Voraussetzung, daß beide Funde von gleichgroßen Exemplaren der gleichen Art stammen, könnten sie, im Artikulationsbereich zur Deckung gebracht, wechselseitig die fehlenden Bestandteile ergänzen: hier das rostrale Ende des Kiefers, dort das abgetrennte Angulare. Demnach käme der Unterkiefer des Schädelabdrucks aus Richelsdorf (Abb. 6a),vorn um 10 mm verlängert, auf 140–145 mm. Da der hintere Rand des Cleithrums gerade noch auf der Platte erscheint, läßt sich die Schädellänge mit wenig mehr als 200 mm ziemlich genau ablesen. Selbstverständlich haben diese Überlegungen angesichts unserer Unkenntnis über die Struktur der Ganoinauflage des isolierten Dentales vorerst nur spekulativen Wert, dennoch hat die Gleichsetzung beider Stücke als Repräsentanten des »Typus B« einige Wahrscheinlichkeit. Auffällig an dem Richelsdorfer Fund ist die Gestalt der postorbitalen Platte des Maxillares (Abb. 10c). Ihre Proportion unterscheidet sich im Gegensatz zu allen bisher bekannt gewordenen Acrolepiden durch ihre große Länge bei relativ geringer Höhe.

In der Sammlung der Berliner Humboldt-Universität befinden sich zwei große Schädelfragmente unter der Bezeichnung cf. *Acrolepis intermedius* (BM f 1414) und cf. *Acrolepis giganteus* (BM f 1418). Beide haben eine Länge von etwa 160 mm und sind beide innerhalb der Opercularzone durch den Plattenrand beschnitten, sodaß ihre volle Schädellänge auf rund 200 mm geschätzt werden kann. Ihre Substanz hat sich nicht gut erhalten, eine Feststellung,die leider auf die Mehrzahl der – seltenen – Überbleibsel von Schädeln großer Fische im Kupferschiefer zutrifft. Die Grenzen der Deckknochen sind nur andeutungsweise erkennbar, und ganz vereinzelt erscheinen Reste der Ganoinauflage. Am Fundstück BM f 1414 wurde irgendwann einmal ein größerer Teil des Gebisses durch Abschleifen freigelegt (Abb. 7). Auf den ersten Blick zeigen sich Ähnlichkeiten mit der Zahnbildung von »Typus B«: die sehr dichte Zahnstellung (6 Zähne pro cm) und der große Pulparaum, der durch den Anschliff sichtbar wurde. Aber die Zähne sind deutlich kürzer, etwa 3 mm lang, (wobei keine labiale Zahnreihe die Sicht auf ihre Basen verdeckt). Auch setzt die zur Spitze leitende Verschmälerung des Zahnkörpers bei den beiden



links, Abb. 6b:
Ausschnittvergrößerung
von Abb. 6a,
»Typus B« (?), x 3.

Abb. 6a:
Abdruck eines Schädel-
fragmentes »Typus B«(?),
nat. Größe.
(NMK SSCH 350).
Kupferschiefer von
Richelsdorf.

anderen Repräsentanten des »Typus B« tiefer an, einen längeren, schmalen Konus bildend, während hier alle Zähne mit mehr als zwei Dritteln ihrer Länge untereinander in engster Tuchfühlung stehen. Über das Gebiß des Exemplars BM f 1418 können derzeit noch keine Angaben gemacht werden.Insgesamt gesehen stehen einer Beurteilung beider Stücke zu viele Unsicherheiten im Wege, als daß sie einem bestimmten Typus zugestellt werden könnten.

Ein sehr gut erhaltenes Unterkieferfragment, Bestandteil eines 1983 gefundenen, stark zersetzten Schädels aus dem Marl-Slate von Durham (Abb. 8a, b) befindet sich in der Sammlung BELL, Bowburn. Herr BELL ist Steinbruchbesitzer, und dank seiner Aufmerksamkeit konnten schon mehrere bemerkenswerte Neufunde sichergestellt und wissenschaftlich ausgewertet werden. Außer dem etwa 80 mm langen Fragment des Unterkiefers enthält das Fundstück einen beträchtlichen Abschnitt der Kiemenregion, Bruchstücke des Schultergürtels und eine Anzahl verstreut liegender Schuppen in gutem Zustand. Die Zähne stehen dicht, wenn auch nicht in engster Berührung untereinander wie bei dem Berliner Exemplar 1414. Mit einer Länge von durchschnittlich 1,8 mm kommen sie den Maßen von *Acrolepis sedgwicki* nahe, doch ihre größere Breite von 1,2 mm verleiht ihnen einen gedrungenen Habitus, im Gegensatz zu dem spitzkonischen der vorgenannten Art. Auffällig ist an der weitgehend wohlerhaltenen Ganoinauflage, daß die Branchiostegalstrahlen, die Reste des Suboperculums und des Cleithrums mit mehr oder minder langen Leisten geschmückt sind, das Dentale dagegen ausschließlich mit zarten Tuberkeln. Der Unterschied zu der kräftigen Leistenstruktur des Unterkieferabdrucks auf dem Exemplar NMK SSCH 350 SSCH (Abb. 6a) ist besonders markant, aber auch die zarteren Leisten an der entsprechenden Stelle bei *A. sedgwicki* heben sich deutlich als andersartig ab. Auf die vom aufgelösten Vorderrumpf des Fisches zurückgebliebenen Schuppen soll später in gesondertem Zusammenhang eingegangen werden. Aufgrund der für die Gebißregion diagnostizierten Merkmale erhält dieser Fund die Bezeichnung »Typus D«.

Der jüngste Fund dieser Untersuchungsreihe erfolgte im April 1996 an der gleichen Stelle,an der der oben beschriebene isolierte Unterkieferrest des »Typus B« (Abb. 3a) gefunden wurde, im Höllental bei Eschwege. Bei der Erweiterung des dortigen Grauwackesteinbruchs wurde erneut der überlagernde Kupferschiefer angeschnitten. Wieder handelt es sich um ein isoliertes Element des Schädelskeletts, ein 110 mm langes Maxillare (Abb. 9a, 9b). An der Fundstelle lagert der Schiefer knapp unter der Erdoberfläche, nur von einer schwachen Schicht Zechsteinkalk abgedeckt, so daß die fossile Substanz durch äußere Witterungseinflüsse sehr angegriffen ist. Die dem Unterrand der postorbialen Platte des Maxillares ansetzenden Zähne treten gut in Erscheinung, während die seiner rostralen Zunge sowohl auf dem fossilhaltigen Teil des Fundes wie auf der Gegenplatte zu fehlen scheinen. Vermutlich sitzen sie etwas tiefer im Gestein, doch verbietet die relative Härte des Schiefers bei gleichzeitig mürber Beschaffenheit der organischen Substanz eine Freilegung. Die Länge der schmalen, spitzkonischen Zähne schwankt zwischen etwa 3,2 mm und 2 mm, ihre größte Breite beträgt etwa 0,8 mm. Mit 7 bis 8 Zähnen pro cm stehen sie sehr dicht,ihre schmale Form verhindert jedoch eine gegenseitige Berührung. Die längsten Zähne befinden sich etwa unter der Mitte der postorbitalen Platte. Am unteren Außenrand des schmalen rostralen Teils des Maxillares sind stellenweise 0,3 mm hohe Höckerzähnchen einer labialen Reihe zu erkennen, die vermutlich den gesamten Kieferrand säumte. Als Folge der Verwitterung ist an den Zähnen die an Kupferschieferfunden vertraute schwarze Imprägnierung äußerlich weitgehend verschwunden, besonders auffällig an den Spitzen, die durch Bleichung beinahe ihre ursprüngliche Färbung wieder angenommen haben. Deutlich hebt sich von ihrem Weiß die graugelbliche Schmelzkappe ab. Auffällig ist die Gestalt des Maxillares, das bis auf die leicht beschädigte posterodorsale Ecke vollständig ist. Es unterscheidet sich

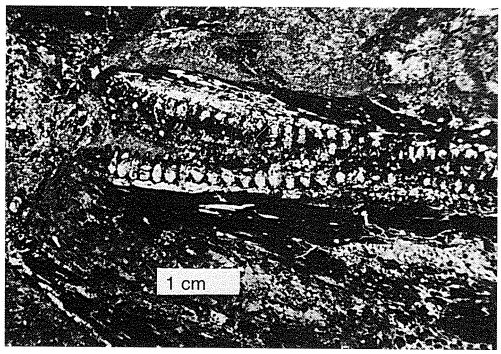
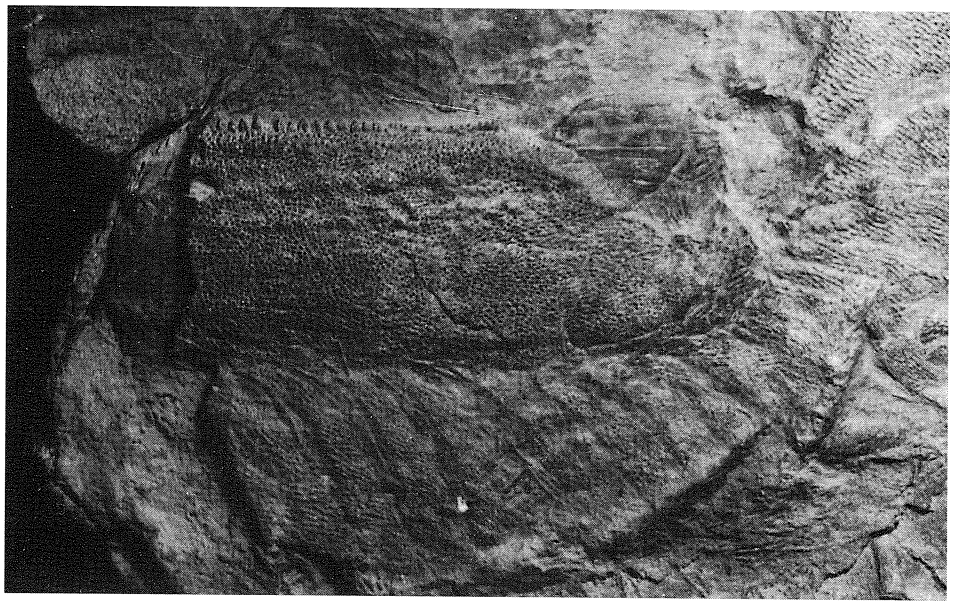
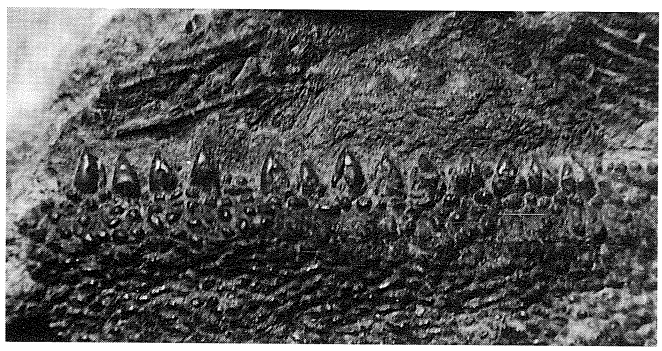


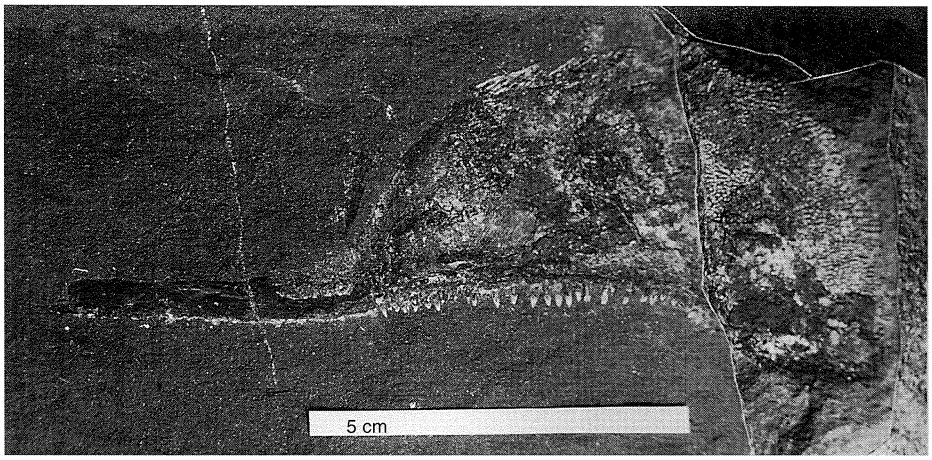
Abb. 7:
Ausschnitt aus der Kieferregion
eines Schädelfragmentes
(bezeichnet als cf. *Acrolepis intermedius*)
(BM f. 1414),
nat. Größe.
Kupferschiefer von Mansfeld.





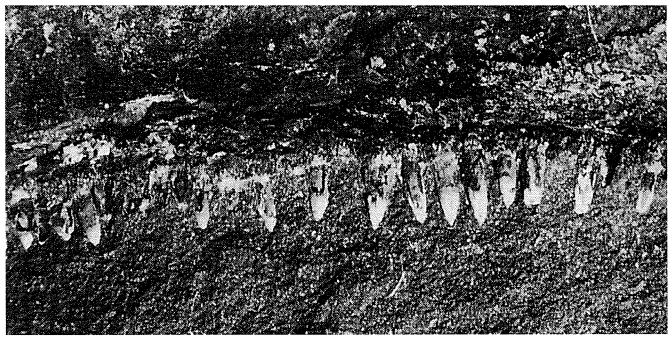
oben, Abb. 8a:
Unterkieferfragment »Typus D«,
nat. Größe.
(Sammlung BELL, Bowburn).
Marl-Slate von Durham.

links, Abb. 8b:
Ausschnittvergrößerung von Abb. 8a,
»Typus D«, x 3.



oben, Abb. 9a:
Isoliertes Maxillare »Typus E«,
nat. Größe.
(NMK SSCH 609).
Kupferschiefer von Eschwege.

links, Abb. 9b:
Ausschnittvergrößerung von Abb. 9a,
»Typus E«, x 3.



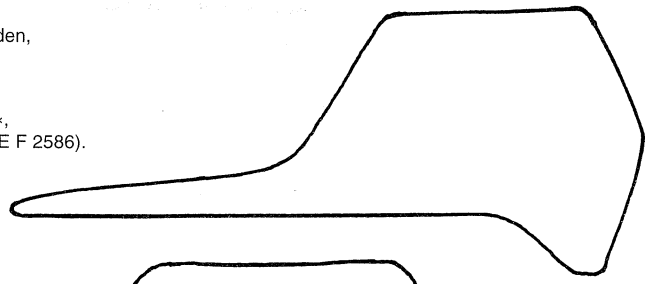
von allen übrigen Gliedern der Acrolepiden-Gruppe durch den Verlauf der hinteren und dorsalen Begrenzung der postorbitalen Platte (Abb. 10d). Dieses Merkmal und auch die Art der Bezahnung rechtfertigen, den Fund als Repräsentanten eines gesonderten Typus, »Typus E«, zu betrachten.

2. Schuppen

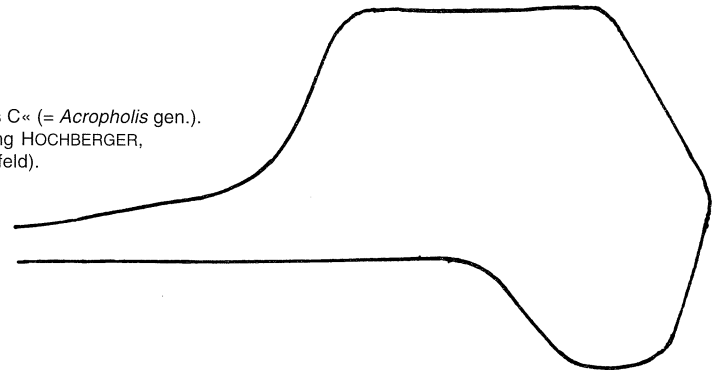
Nach ALDINGER, der (1937, 260) bei der Behandlung von *Acrolepis sedgwicki* eine Schuppe aus dem deutschen Kupferschiefer beschrieb, »biegen die vom dorsalen Rand der Schuppe ausgehenden Rippen hinten um und verlaufen parallel zum caudalen Rand, die vom vorderen Rand ausgehenden Rippen biegen nach hinten parallel zum ventralen Rand um; auf diese Weise konvergieren die Rippen nach hinten gegen eine mehr oder weniger ausgeprägte, ungefähr diagonal verlaufende Rippe und verschmelzen mit dieser«. Mit dieser Darstellung stimmt das bei KING/EGERTON (1850, Taf. XXV) wiedergegebene, stark vergrößerte Schuppenbild voll überein, ebenso die einem Rumpffragment entnommene Abbildung 12 (NMK SSCH 58). Die Zuordnung zum »Typus A«, also zu *A. sedgwicki*, kann als zweifelsfrei gelten. Der einen Ausschnitt des hinteren Flankenbereichs zeigenden Abbildung 11b (Slg. BRANDT 130) liegt das gleiche Muster zugrunde, die Ganoinbildung scheint

Abb.10:
Maxillaria verschiedener Acrolepiden,
in natürlicher Größe.

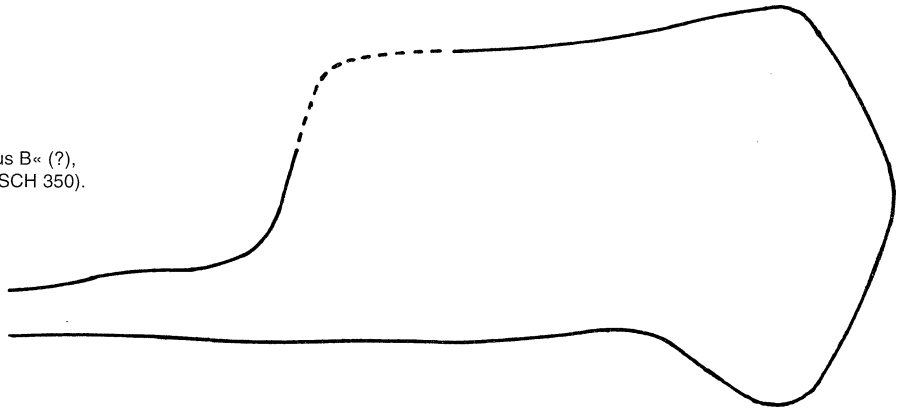
a: *Acrolepis sedgwicki*, »Typus A«,
(nach: NEWHM G 34, 79 & CLEVE F 2586).



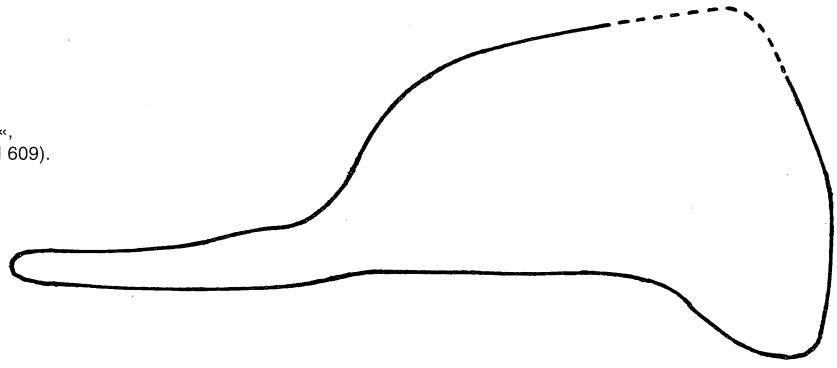
b: »Typus C« (= *Acropholis* gen.).
(Sammlung HOCHBERGER,
Bad Hersfeld).

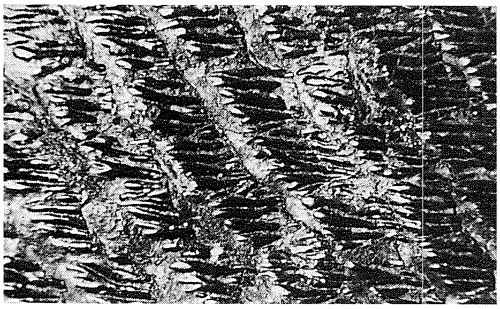


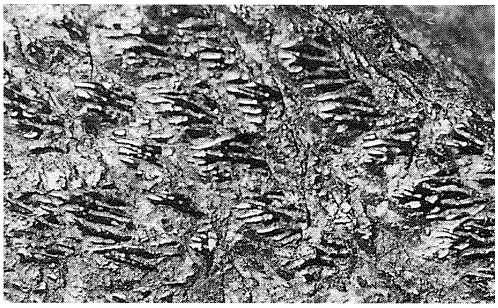
c: »Typus B« (?),
(NMK SSCH 350).

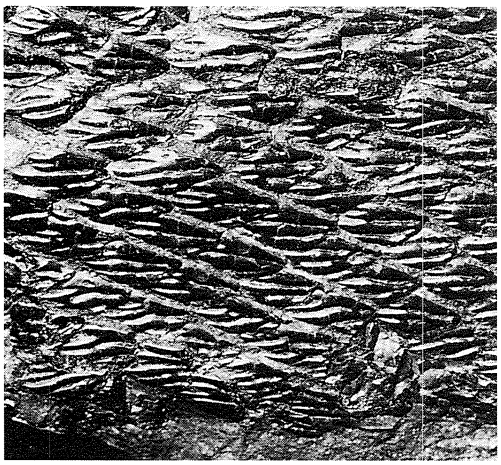


d: »Typus E«,
(NMK SSCH 609).









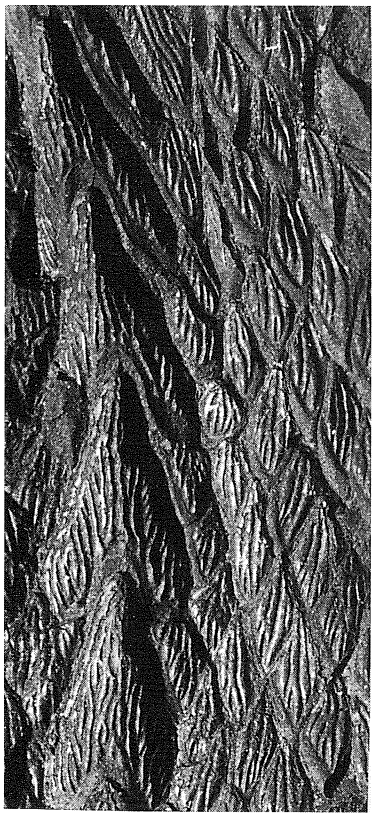
oben links, Abb. 11a:
Schuppen der mittleren Flankenregion »Typus A«
(=*Acrolepis sedgwicki*), x 3.
(Sammlung BRANDT,Wimmelburg, 130).
Kupferschiefer von Mansfeld.

oben rechts, Abb. 11b:
Schuppen der hinteren Flankenregion vom gleichen Exemplar wie Abb. 11a, »Typus A«, x 3.

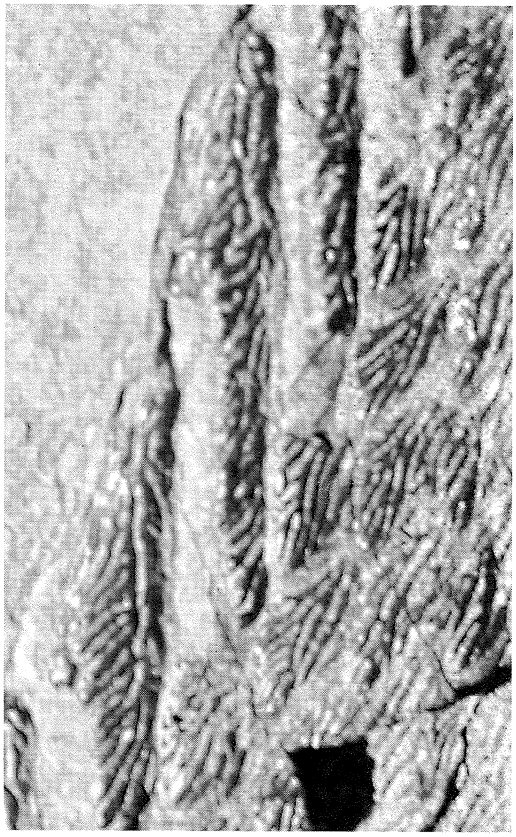
links, Abb. 12.: Schuppen der Abdominalregion
»Typus A« (= *Acrolepis sedgwicki*), x 3.
(NMK SSCH 58).
Kupferschiefer von Richelsdorf.

zwar etwas schwächer als an dem Exemplar von Abb. 12 zu sein, ungeachtet der später eingetretenen Zerstörungen, so daß die Zeichnung der – stellenweise anastomisierenden – Rippen einen feingliedrigeren Eindruck macht. In auffälligem Gegensatz dazu steht die grobe Struktur der kräftigen parallelen Ganoinleisten, die am Exemplar BRANDT 130 (Abb.11a) die Schuppen der mittleren Flankenpartie bedecken. Bereits AGASSIZ sprach von den Unregelmäßigkeiten in der Ornamentierung der Schuppen, aber gleichzeitig konstatierte er die weitgehende Übereinstimmung ihrer rhomboiden Form und ihrer Größe an allen Teilen des Rumpfes, einschließlich des oberen Caudallobus (vergl. dazu Abb.13). Wenn AGASSIZ damals eine Artentrennung zwischen *A. sedgwicki* und *A. asper* vornahm – hauptsächlich sich auf die Ornamentierung der Schuppen stützend – dann unterschätzte er wohl deren mögliche Variationsbreite.

Die seltene Gelegenheit, an einem einzigen Exemplar ein sehr gut erhaltenes Gebiß und vollständige Schuppen studieren zu können, bietet das oben behandelte Schädelfragment aus der Marl-Slate-Sammlung BELL (Abb. 8a, b). Der Zahnform entsprechend müssen die isoliert in unmittelbarer Schädelnähe liegenden Schuppen (Abb.16) als »Typus D« eingestuft werden. Es bietet sich ein Vergleich mit Abbildung 11a des »Typus A« *(Acrolepis sedgwicki)* an. Als erstes fällt der Größenunterschied ins Auge (Diagonallänge des exponierten Teils 6,5 mm gegenüber 4,5 mm), danach die Übereinstimmung beider Typen insofern, als die Ganoinleisten getrennt voneinander verlaufen und die Schuppen in ihrer Form und Größe übereinstimmen.







oben links, Abb. 13:
Dorsaler Caudallobus, Ausschnitt des proximalen Teils. »Typus A« (= *Acrolepis sedgwicki*).
Negativabdruck als Positiv reproduziert, x 3.
(NMK SSCH 478).
Kupferschiefer von Richelsdorf.

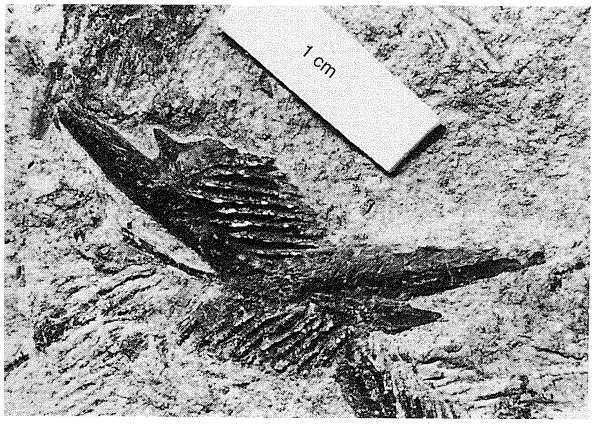
oben rechts, Abb. 14:
Fragment des dorsalen Caudallobus, Ausschnitt des proximalen Teils. »Typus D« (?), x 3.
(NMK SSCH 74).
Kupferschiefer von Richelsdorf.

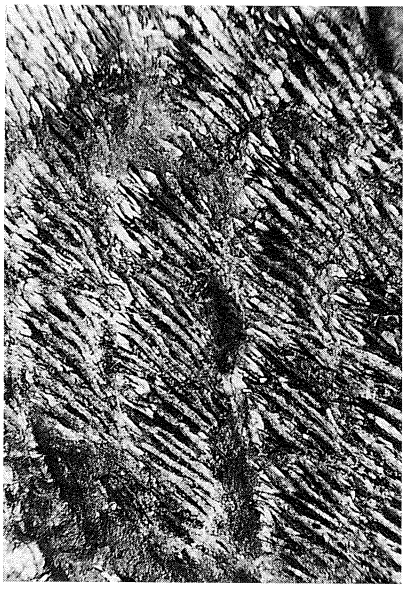
rechts, Abb.15:
Dorsaler Caudallobus, Ausschnitt des proximalen Teils. »Typus H«, x 3.
(Sammlung BELL, Bowburn).
Marl-Slate von Durham. (Vergl. Abb. 28).

ander verlaufen, ohne Anastomose und ohne Gabelung. Ihre durchschnittliche Zahl liegt bei »Typus D« höher (8 Leisten) als bei »Typus A« (5 Leisten). Proportional sind sie bei »Typus A« etwas breiter als bei »Typus D«, wo die Zwischenräume stärker hervortreten. Auch eine derartige Variationsbreite, wie sie für »A« durch die Abbildungen 11b & c belegt ist, gibt es offenbar für »Typus D« nicht. Aus den im Kupferschiefer aufgefundenen Belegstücken wurden an dieser Stelle zwei Beispiele ausgewählt: aus der Richelsdorfer Sammlung MÖLLER (Abb.17) und aus der Mansfelder Sammlung BRANDT (301) (Abb. 18). In der Abbildung 18 ist der Schuppenverband etwas aufgelockert, so daß an einigen Schuppen die lang ausgezogene anterodorsale Spitze sichtbar wird. Die Übereinstimmung mit der Schuppe aus der Sammlung BELL ist deutlich zu erkennen. Interessant ist auch die Gegenüberstellung basaler Abschnitte von Caudalloben. Die Abbildung 13 zeigt den gestochen scharfen Negativabdruck eines dorsalen Lobus von »Typ-us A« (NMK SSCH 478), die Abbildung 14 gibt den Ausschnitt eines Fragmentes wieder, das aller Wahrscheinlichkeit nach zu »Typus D« gehört (NMK SSCH 74). Der Unterschied in der Größe und in der Gestalt der Firstschuppen ist gering, der die durchschnittliche Größe der flankierenden Schuppen angehende ist beträchtlich. Grundsätzliche Vorbehalte gegenüber der Annahme, alle dem »Typus D« nahestehenden Schuppenfunde stammten von einer einzigen Art und gehörten damit zum Zahn-»Typus D« müssen aber weiter bestehen bleiben solange nicht auswertbares Zahnmaterial in größerem Umfang als bisher mit diagnostizierbarem Schuppenmaterial gekoppelt auftritt.

Daß leider auch der Auswertungsmöglichkeit sehr repräsentativer fossiler Reste enge Grenzen gesetzt sein können, zeigt sich im Fall einer großen Geode, die sich im Besitz des Museums der Natur Gotha befindet. Sie stammt aus dem Kupferschiefer von Schmerbach (Thür. Wald) und gehörte zur ehemaligen Sammlung von HOFF. Mit einem Durchmesser von fast 60 cm umschließt diese Geode das bis über die Dorsalflosse hinaus reichende Vorderteil eines großen Ganoidfisches (Abb.19). Der Fischrest besitzt eine Länge von rund 530 mm, die Gesamtlänge des Tieres durfte etwas mehr als 800 mm betragen haben. Schädel und Rumpf sind dorsoventral eingebettet, so daß sich dem Beschauer voll die Kiemenseite darbietet. Der Zahnbesatz der Kiefer ist innerhalb der unkontrollierbaren fossilen Masse bzw. im Sediment versteckt. Der Erhaltungszustand des Schuppenmaterials ist nicht gut, da der beim Spalten der Geode entstandene Riß weitgehend das Oberflächenbild der Schuppen zerstörte. Hinlänglich deutliche Partien verweisen auf eine Nähe zu »Typus D«. Auch die Größe der Schuppen ist entsprechend. Die größte Rumpfbreite, dicht hinter dem Schultergürtel, beträgt 160 mm und liegt damit deutlich über *Acrolepis sedgwicki*, dessen Rumpfbreite je nach Einbettungslage und gewissen Unterschieden in der Individualgröße 100 bis 130 mm erreicht. Sie bleibt aber erheblich unter dem von MÜNSTER für *»Acrolepis giganteus«* angegebenem Maß.

Auf einem knapp handtellergroßen, an seinen Rändern ausgefransten Rumpfabschnitt aus dem Kupferschiefer von Richelsdorf (NMK SSCH 608) (Abb. 20 a, b) unterscheidet sich das Bild der Ganoinauflage deutlich sowohl von »Typus A« wie von »Typus D«. Die Abbildung 20a zeigt das Grundmuster am klarsten: eine Ganoinleiste verläuft dicht entlang des ventralen Schuppenrandes, nach vorne geringfügig ansteigend, und von ihr zweigen die übrigen Leisten ab in Richtung der Schuppendiagonalen und parallel dazu. Mit einer Länge von 4,5 bis 5 mm der Diagonalen sind die Schuppen relativ klein, kaum größer als die von »Typus A« *(Acrolepis sedgwicki)*. Den Schlüssel für ihre Bestimmung liefert ALDINGER (1937, Taf. 5) mit seiner Abbildung von *Acropholis stensioei*. Auch diese Art besitzt kleine Schuppen im Verhältnis zur Größe der einzelnen Individuen. Ihre Ornamentierung, vornehmlich in der Region zwischen Dorsalis und Analis, kommt der des vorliegenden Fundstücks sehr nahe. Eine weitere Bestätigung meiner Vermutung, es handele sich hier ebenfalls um einen *Acropholis*-Rest, erhielt ich durch den Vergleich mit mehreren fotogra-







oben links, Abb. 16:
Schuppen der vorderen Flankenregion »Typus D«
(vom gleichen Exemplar wie Abb. 8a & b), x 3.
(Sammlung BELL, Bowburn).
Marl-Slate von Durham.

oben rechts, Abb.17:
Schuppen der vorderen Flankenregion »Typus D«, x 3.
(Sammlung MÖLLER, Cornberg).
Kupferschiefer von Richelsdorf.

links, Abb.18: Schuppen eines unbestimmbaren
Rumpfabschnittes »Typus D«, x 3.
(Sammlung BRANDT, Wimmelburg, 301).
Kupferschiefer von Mansfeld.

fischen Wiedergaben isolierter *Acropholis*-Schuppen aus dem obersten marinen Perm Rußlands, die mir freundlicherweise Herr D. ESIN vom Geologischen Museum Moskau zugänglich machte. Die oben bereits bei der Behandlung der Fundstücke aus der Sammlung SCHNEIDER (Abb. 4a, b,) und HOCHBERGER (Abb. 5, 10b) ausgesprochene Gleichsetzung des Zahn-»Typus C« mit *Acropholis* gen. erhält durch den Schuppenfund zusätzliches Gewicht.

Die größten bisher im Kupferschiefer beobachteten Ganoinschuppen enthält ein etwa 30 cm langes Fragment im Spengler-Museum Sangerhausen (III-63-23). Außer einem geschlossenen Schuppenabschnitt (Abb. 21) befinden sich auf ihm Teile von Deckknochen des Schädels und des Schultergürtels. Ohne Zweifel stammt das Fragment von einem Fisch außergewöhnlicher Größe, und wir erinnern uns an die MÜNSTERsche Beschreibung (1842, 42) eines Fundes mit »viel größeren, stark gerippten Schuppen .... an welchem der Leib über 9" (=22 cm) Durchmesser hat, ob-



Abb.19:
Vordere Körperhälfte eines nicht bestimmten Acrolepiden (»Typus D« ?) in einer Geode aus dem Kupferschiefer von Schmerbach (Thür. Wald). Größter Durchmesser der Geode: ca. 60 cm. (MNG, ehem. Sammlung von HOFF).

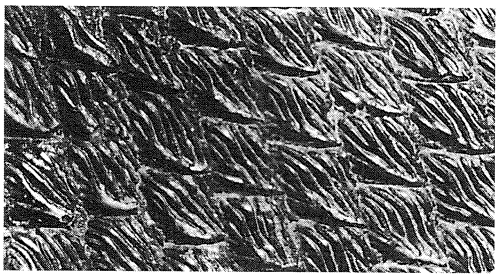
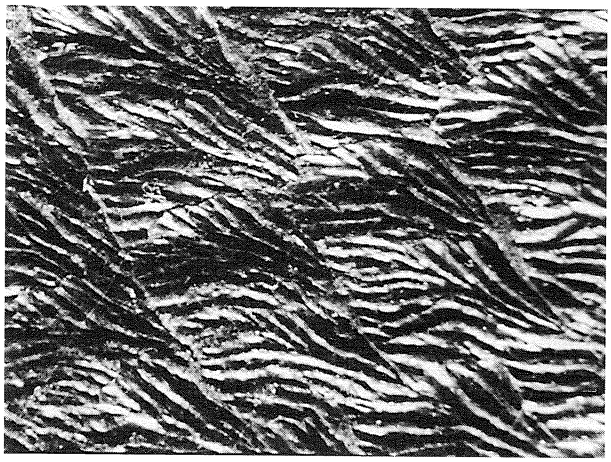


Abb. 20a: Schuppen eines unbestimmbaren Rumpfabschnittes, »Typus C« (= *Acropholis* gen.), x 3. (NMK SSCH 608). Kupferschiefer von Richelsdorf.

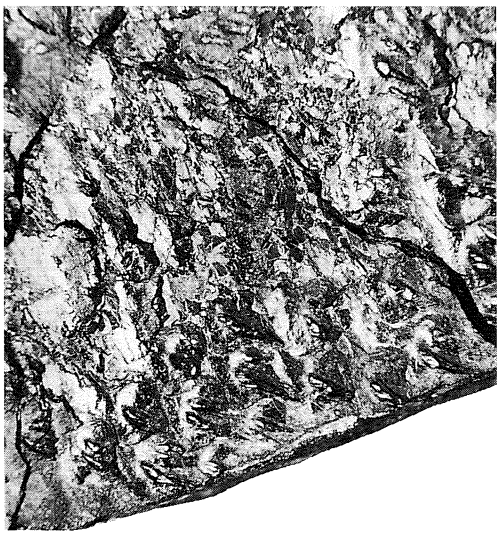


Abb. 20b: Schuppen vom gleichen Exemplar wie Abb. 20a, aber caudalwärtigere Lage, »Typus C«, x 3.

rechts, Abb. 21:
Schuppen der vordersten Flankenregion »Typus F« (= *Plegmolepis* gen.), x 3. (SMS III-63-23).
Kupferschiefer von Sangerhausen.

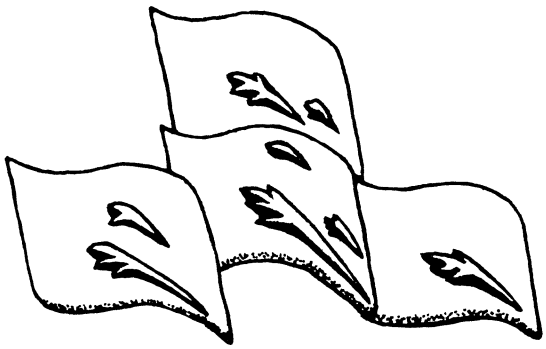


gleich die Breite des Leibes nur theilweise erhalten ist, mithin auf einen außerordentlich großen Fisch schließen läßt.« Beim Vergleich mit den Großfischen des Grönländischen Posidonomya-Schiefers stellt sich heraus, daß die Schuppenform, -größe und -ornamentierung des Sangerhäuser Exemplares völlig mit den Angaben ALDINGERs (1937, 95, Taf. 20, Fig. 2) zu *Plegmolepis groenlandica* übereinstimmen. Günstigerweise lag ALDINGER ein Abschnitt des Schuppenkleides aus der unmittelbaren Nachbarschaft des Schädels vor, so daß im vorliegenden Fall die Bedingungen für einen Vergleich nicht besser ausfallen konnten. Nachstehend noch einige Maßangaben zum Genus *Plegmolepis*, das in der vorliegenden Untersuchungsreihe die Bezeichnung »Typus F« erhalten soll: Die Diagonallänge des exponierten Teils einer einzelnen Schuppe aus der vordersten Flankenregion beträgt 12 mm; die größte Höhe des Rumpfes war nach ALDINGER mindestens 280 mm; seine Gesamtlänge schätzte er auf ca.1,5 m. Es ist bedauerlich, daß der oben auszugsweise zitierten Beschreibung des verschollenen MÜNSTERschen Originals von *»Acrolepis giganteus«* keine Abbildungen beigegeben waren. Auch spätere Bearbeitungen sind mir nicht bekannt geworden. Infolgedessen wird sich voraussichtlich niemals klarstellen las-



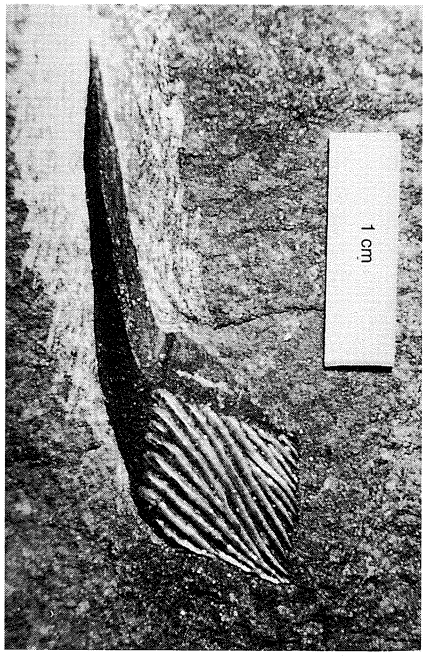
links, Abb. 22a:
Schuppen eines unbestimmbaren Rumpfabschnittes »Typus G« (= *Acrolepis rhombifera*), x 3.
(NMK SSCH 83).
Kupferschiefer von Richelsdorf.

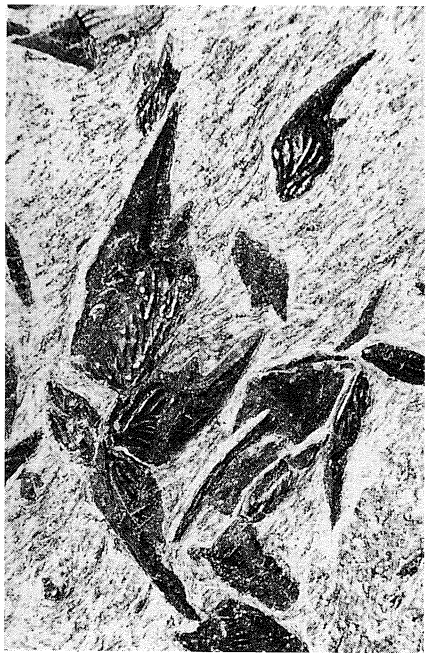
unten, Abb. 22b:
Stark vergrößerte Zeichnung eines Ausschnittes aus Abb. 22a, »Typus G«.



sen, ob eine Synonymität mit *Plegmolepis groenlandica* bzw. mit einer verwandten Art vorliegt oder nicht.

Im Gegensatz zum vorigen ist der nachfolgend vorgestellte Schuppentyp mit einer Diagonallänge der exponierten Schuppenfläche von ca. 3,5 mm sehr klein (Abb. 22 a, b). Auch bei diesem Fundstück handelt es sich nach bisheriger Information um ein Unicum (NMK SSCH 83), gefunden im Kupferschiefer von Richelsdorf. Die mit leicht geschweiftem Rand versehenen Schuppen sind nur teilweise und mit unterschiedlich langen Ganoinrippen bedeckt (jeweils eine, zwei oder drei), die an ihren Rändern gezackt sind und häufig nicht untereinander in Verbindung stehen. Diese Form wurde erstmals von EICHWALD (1860) aus dem russischen Oberen Perm als *Acrolepis rhombifera* beschrieben und später auch von CHABAKOV (1926) behandelt. Der Größenspielraum der Schuppen von *A. rhombifera* ist beträchtlich, die bei CHABAKOV abgebildeten Beispiele entsprechen in ihren Maßen etwa dem Neufund von Richelsdorf, während ein Rumpfbruchstück im Besitz der Universität Kazan Schuppen mit einem Diagonaldurchmesser von 7–8 mm enthält. *Acrolepis rhombifera*, von dem bisher noch keine Bestandteile des Schädels und der Flossen bekannt geworden sind, wird nach ALDINGERs Anga-





oben links, Abb. 23:
Einzelschuppe aus dem Marl-Slate von Durham, x 3.
(NMK SSCH 78).

oben rechts, Abb. 24:
Ausschnitt eines zerfallenen Schuppenkleides aus dem Marl-Slate von Durham, x 3.
(NMK SSCH 80).

rechts, Abb. 25:
Ausschnitt aus einer mittleren Flankenregion, x 3.
(NMK SSCH 72).
Kupferschiefer von Richelsdorf.



ben zum Genus *Acrolepis* (1937, 257–261) unterschiedlich eingeschätzt: nach WOODWARD (1891) stehe die Art *A. sedgwicki* sehr nahe, während CHABAKOV (1926) dafür eine eigene Untergattung *Euacrolepis* einrichtete. Dieser jetzt im Kupferschiefer nachgewiesene Schuppentypus wird als »Typus G« bezeichnet. Eine Diskussion der Probleme, die sich aus seinem Auftreten im frühen zentraleuropäischen Zechsteinmeer hinsichtlich der zeitlichen Korrelation zum marinen Ober-Perm Rußlands ergeben, findet sich im letzten Abschnitt dieses Aufsatzes.

Abschließend werden in der Abbildungsgruppe 23–25 einige Schuppenformen zusammengefaßt, die wohl dem Genus *Acrolepis* nahestehen, die aber wegen verschiedenartiger Schwierigkeiten, die ihrer eindeutigen Klassifizierung im Wege stehen, nicht einem bestimmten Typus zugewiesen werden können. Die Abbildung 23 zeigt den Einzelfund einer sehr großen Schuppe aus dem Marl-Slate (NMK SSCH 78) mit einem Diagonalmaß von 10 mm und einer außergewöhnlich lang ausgezogenen anterodorsalen Spitze. Auffällig ist, daß der Artikulationsdorn stark unterdrückt ist. Ähnliche Proportionen besitzen die Schuppen eines zentralen Rumpfbruchstücks aus dem Richelsdorfer Schiefer (NMK SSCH 72) (Abb. 25), deren Details im leicht aufgelockerten Verband nicht genau zu erkennen sind. Sie sind etwas kleiner als das Marl-Slate-Exemplar, vor allem der Rhombus der exponierten Partie ist wesentlich schmaler, und die Ganoinrippen haben offenbar eine stärkere Neigung, sich zu verzweigen. An dem Fundstück, dessen Oberfläche von fossiler Masse gänzlich abgedeckt ist, heben sich die Basidorsalia und Basiventralia des Achsenskeletts als Doppelreihe kräftiger Knoten deutlich hervor, (innerhalb von Abb. 25 treten sie nicht in Erscheinung). Diese Elemente bleiben normalerweise unter dem substanzreichen Schuppenpanzer verborgen, hier läßt der Abstand, in dem sich jeweils ein Paar gegenüberliegt, auf einen Fisch von ansehnlicher Größe schließen. Die Abbildung 24 gibt einen Ausschnitt aus einer Marl-Slate-Platte wieder (NMK SSCH 80), über welche die Bestandteile eines aufgelösten Schuppenpanzers ausgebreitet sind. In der Mehrzahl handelt es sich um rhombische Schuppen unterschiedlicher Größe, aber vereinzelt auch um solche, die, wie in Bildmitte sichtbar, in ihrem exponierten Teil extrem hochrechteckig sind. Die Musterung der Ganoinleisten, an allen Schuppen ähnlich geartet, zeigt eine Nähe sowohl zu »Typus A« wie auch zu »Typus C«, doch müßte in beiden Fällen die zu akzeptierende Variationsbreite sehr groß gewesen sein.

3. Caudalflosse

Wohlerhaltene Caudalflossen von Acrolepiden stehen uns nur in sehr begrenzter Zahl zur Verfügung. Auch unter den als einigermaßen vollständig geltenden Exemplaren ihres häufigsten Vertreters, *Acrolepis sedgwicki*, in London, Newcastle, Halle und Rotenburg/F. befindet sich kein Stück ohne größere Beschädigung an diesem Körperteil. AGASSIZ (1833–45, 79–80) vertrat in seiner Erstbeschreibung die Auffassung, der obere Lobus sei erheblich länger als der untere. Dabei ließ er sich von dem Umstand täuschen, daß an dem Holotyp von *A. sedgwicki* der untere Lobus durch den Plattenrand stark gekürzt ist und an dem von *A. asper* die Spitzen beider Loben fehlen. Unter den mir bekannt gewordenen Beispielen bietet die bei KING (1850, Taf. XXV) abgebildete hintere Körperhälfte aus dem Marl-Slate von Ferry Hill (Sammlung EGERTON) den günstigsten Erhaltungszustand. Die Heterozerkie der Knorpelganoide manifestiert sich an *A. sedgwicki* nur im Hinblick auf den grundsätzlich verschiedenartigen Bau von dorsalem und ventralem Lobus, nicht auf deren Länge. Beide Loben, die jeweils unter einem Winkel von 30° gegen die Körperachse abbiegen, also untereinander einen Winkel von 60° bilden, sind mit einer Länge von 150 mm gleichgroß. Entsprechende Verhältnisse zeigt ein neugefundenes etwas kleineres Exemplar aus Richelsdorf (Sammlung BARTHOLOMÄUS) (Abb. 26) dessen Loben beide 125 mm lang sind.

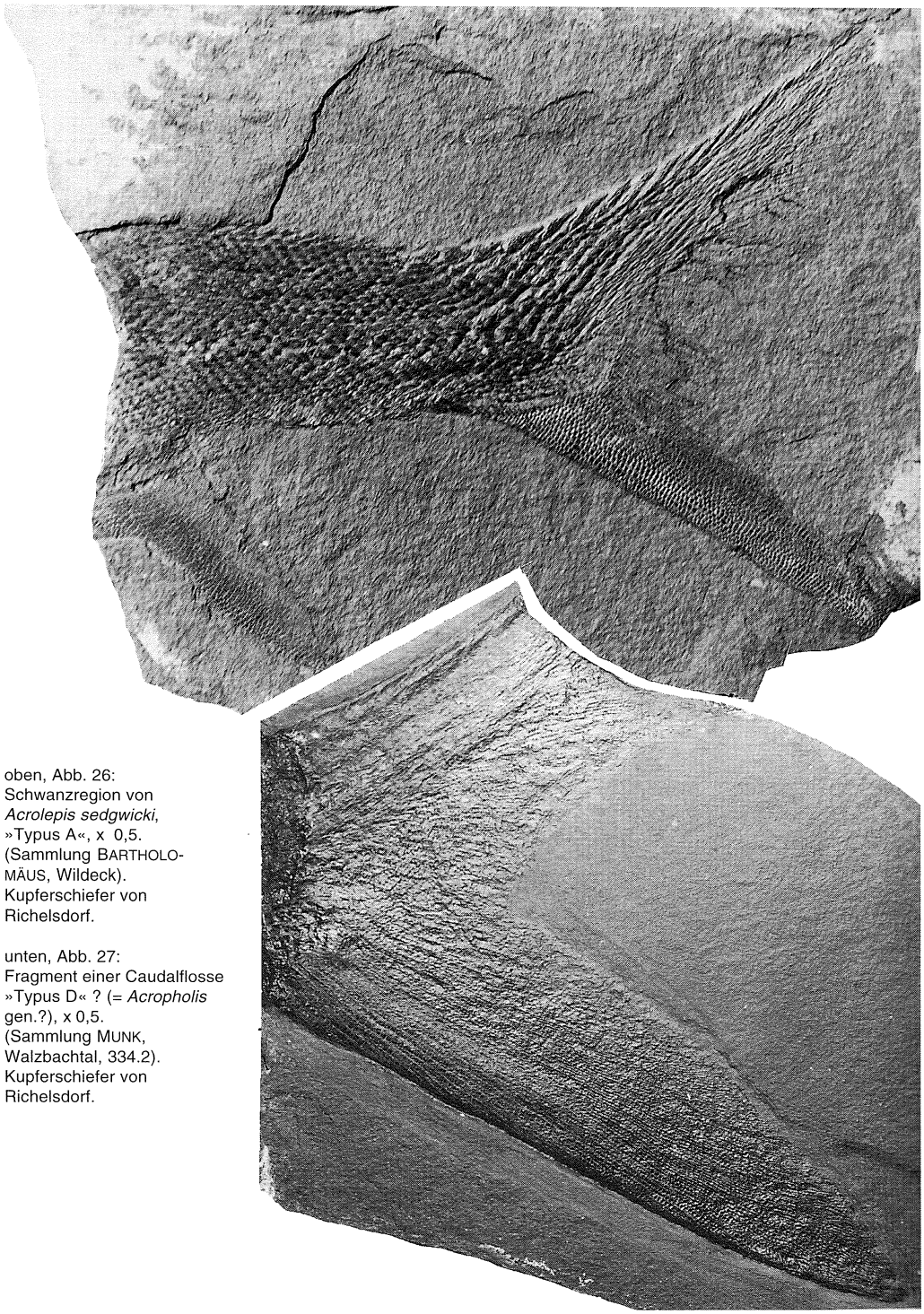
Von den Acrolepiden des Grönländischen Posidonomya-Schiefers sind keine Caudalflossen erhalten geblieben. Den umfangreichsten Fund hinterließ *Acropholis stensioei* (ALDINGER, 1937, Taf. 5). Auch dieser enthält lediglich ein knappes Stück vom Ansatz des ventralen Lobus. Aus den oben beschriebenen Zahn- und Schuppenfunden des »Typus C« konnte der Nachweis abgeleitet werden, daß das Genus *Acropholis* auch im zentraleuropäischen frühen Zechsteinmeer vorkam.

Angesichts dieser Voraussetzung gewinnt die Wahrscheinlichkeit an Gewicht, daß ein sehr großes Caudalflossenfragment, das kürzlich im Richelsdorfer Kupferschiefer entdeckt wurde (Sammlung MUNK 334.2) (Abb. 27), zu »Typus C« (= *Acropholis*) gehört. Nach Größe und Ausdehnung liefert der Neufund die fast fugenlose Ergänzung zu ALDINGERs Original. Leider sind die Schuppen des oberen Lobus nach vermutlich mehr als 150 Jahren ungeschützter Haldenlagerung so stark abgerieben, daß eine gesicherte Diagnose nicht möglich ist. Sie scheinen aber in Relation zur Größe der Flosse recht klein gewesen zu sein, was als charakteristisches Kriterium für *Acropholis* spräche. Einige Lepidotrichien des ventralen Lobus lassen eine Zeichnung ihrer Ganoinauflage erkennen, die der des Grönländischen Originals durchaus entspricht (vergl. ALDINGER, 1937, Taf. 10, Fig. 3). Beachtlich sind die Maße der Flosse. Die Rumpfhöhe am Schwanzansatz liegt mit 65–70 mm nur wenig unter ALDINGERs Maßangabe (74 mm). Der unversehrte ventrale Lobus ist 215 mm lang. Die Winkelbeziehung beider Loben zueinander entspricht mit einer Öffnung von 60° derjenigen von *Acrolepis sedgwicki*, und es ist wahrscheinlich, daß *Acropholis* – ebenso wie *Acrolepis* und *Reticulolepis* – gleichlange Caudalloben besaß. Demnach müßte die Spannweite der vollständigen Flosse 280 mm betragen haben. ALDINGER stellte an dem schwanzlosen grönländischen Exemplar eine Länge von 880 mm fest. Ergänzt um die jetzt vorliegende Caudalflosse käme *Acropholis* auf eine Gesamtlänge von 1,06 m (Vergl. ALDINGER, 1937, 37 & Textfig. 4).

Das zweifellos eindrucksvollste Zeugnis eines Actinopterygiers unter den Funden der letzten Jahre aus diesem Horizont befindet sich in der Sammlung BELL, Bowburn, die Gegenplatte im Sunderland-Museum, Sunderland. Es handelt sich um die oben bereits kurz erwähnte, extrem ungleichlappige Caudalflosse, die eine Spannweite von 370 mm besitzt (Abb. 28). Sie wurde 1980 im Downhill Quarry (Tyne & Wear) gefunden. Von den bisher bekannt gewordenen Schwanzformen der *Acrolepis*-Verwandten unterscheidet sie sich nicht allein durch die Übergröße ihres dorsalen Lobus, sondern zusätzlich durch das Winkelverhältnis. Der untere Lobus biegt gegen die Körperachse – wie bei den übrigen Acrolepiden – unter einem Winkel von 30° ab, während der obere erheblich steiler ansetzt, so daß der Winkel, den die Außenränder der Loben miteinander bilden, annähernd 90° beträgt. Auffällig sind die Firstschuppen des dorsalen Lobus, deren sichtbarer Teil im vorderen Schwanzabschnitt die stattliche Länge von 28 mm erreicht (Abb. 15). Leider sind die Körperschuppen des Fisches durch das knappe Wegbrechen des Fossils am Schwanzstiel nur mangelhaft belegt. Aus der Musterung der Ganoinleisten auf den seitlichen Schuppen des dorsalen Lobus allein läßt sich keine Diagnose ableiten, welche die – zweifellos denkbare – Artidentität dieser Caudalflosse mit der in Abb. 23 gezeigten Einzelschuppe zu stützen vermag. Bezüglich ihrer Größe kommen die flankierenden Schuppen des Lobus mit einer Diagonallänge von 8 mm den Maßen jener Schuppe durchaus nahe. Die morphologische Besonderheit dieser Flosse rechtfertigt, sie einer eigenständigen Art, vorläufig bezeichnet als »Typus H«, zuzuweisen.

Schlußbemerkungen

Zusammenfassend kann als Ergebnis der vorliegenden Untersuchung festgestellt werden, daß im Kupferschiefer und im Marl-Slate neben den bekannten Acrolepiden *Acrolepis sedgwicki* AGASSIZ und *Reticulolepis exsculpta* (KURTZE) weitere ihnen nahestehende Gattungen resp. Arten existieren. Ihre erfaßbaren Merkmale werden vorläufig als »Typen« klassifiziert. Drei dieser »Typen« zeigen Eigen-



oben, Abb. 26:
Schwanzregion von *Acrolepis sedgwicki*, »Typus A«, x 0,5. (Sammlung BARTHOLOMÄUS, Wildeck). Kupferschiefer von Richelsdorf.

unten, Abb. 27:
Fragment einer Caudalflosse »Typus D« ? (= *Acropholis* gen.?), x 0,5. (Sammlung MUNK, Walzbachtal, 334.2). Kupferschiefer von Richelsdorf.

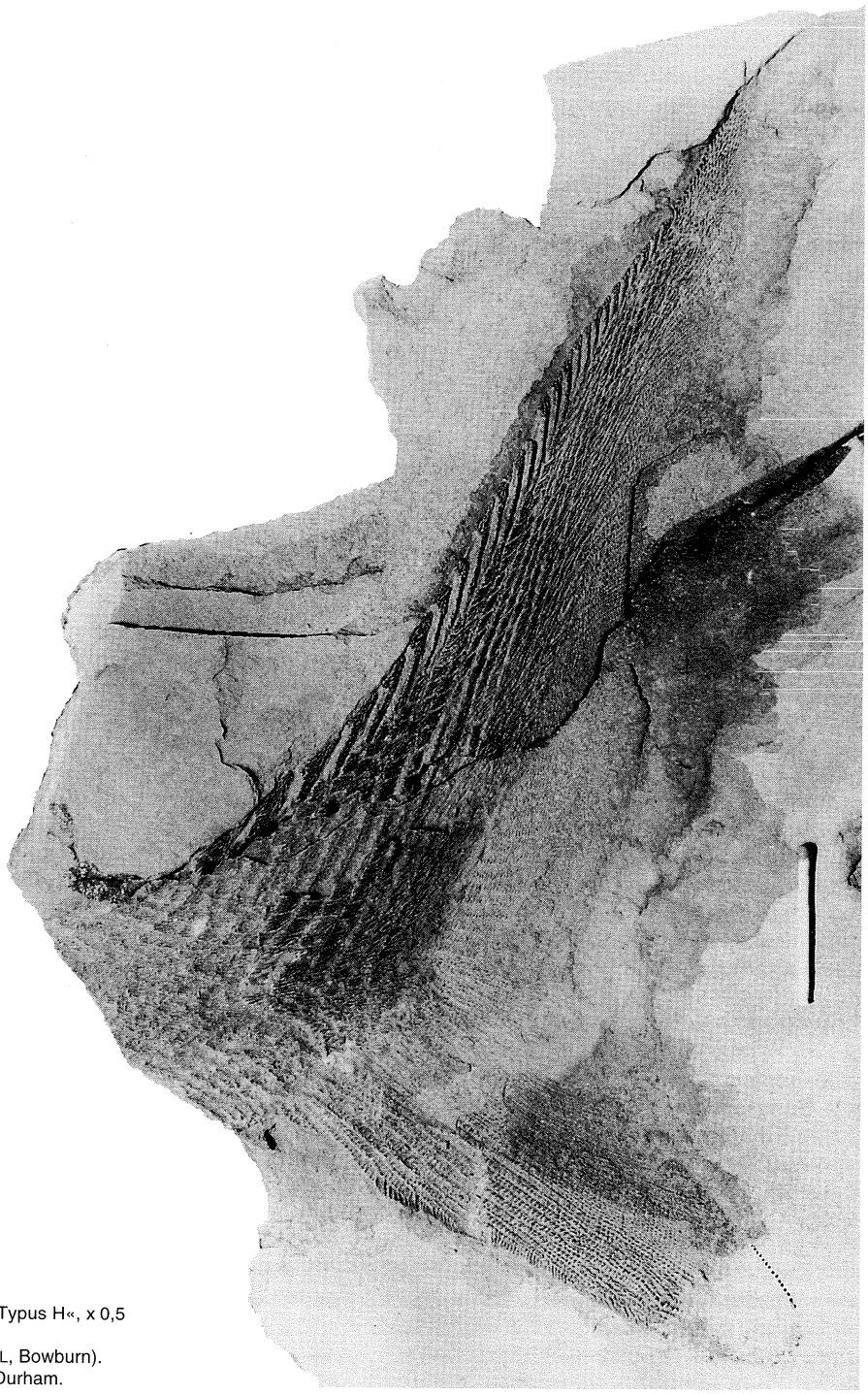


Abb. 28:
Caudalflosse »Typus H«, x 0,5
(vergl. Abb. 15).
(Sammlung BELL, Bowburn).
Marl-Slate von Durham.

schaften, die mit bereits bekannten, aber im Kupferschiefer und im Marl-Slate bisher noch nicht beobachteten Formen übereinstimmen: »Typus C« bezüglich der Zähne, des Maxillares und der Schuppen mit *Acropholis stensioei* ALDINGER, »Typus F« bezüglich der Schuppen mit *Plegmolepis groenlandica* ALDINGER und »Typus G« ebenfalls bezüglich der Schuppen mit *Acrolepis rhombifera* EICHWALD. Von »Typus D« konnten die Zahngestalt, die spezielle Ornamentierung des Dentales, sowie die Schuppenform und deren Ganoinauflage nachgewiesen werden. Offen muß bleiben, ob sich unter weiteren Fundstükken, die eine ähnliche Schuppenornamentierung zeigen, nicht auch Angehörige anderer Arten befinden. Vergleichbare Schwierigkeiten treten bei »Typus D« auf, von dem zwar die Bezahnung des Unterkiefers belegt ist, die Ganoinornamente des Dentales und die Gestalt des Maxillares aber an einem nicht eindeutig dem gleichen Typ zuzuordnenden Fundstück erkennbar sind. »Typus E« wird allein durch ein isoliertes, zahntragendes Maxillare repräsentiert, »Typus H« allein durch die Caudalflosse. Als Ergänzung des bisher schwanzlosen Holotyps von *Acropholis stensioei* kann ein Fundstück von »Typus C« aufgefaßt werden. Der Nachweis von Übereinstimmungen dieser »Typen« mit den Arten *Acrolepis Dunkeri* (KURTZE), *Acrolepis angustus* MÜNSTER, *Acrolepis intermedius* MÜNSTER und *Acrolepis giganteus* MÜNSTER war nicht zu erbringen. Angesichts des Verlustes des Originalmaterials vorgenannter Taxa sind diese als »nomina dubia« einzustufen.

Das Auftreten von *Acropholis* und *Plegmolepis* im Kupferschiefer bestätigt neuerlich die paläogeographische Zusammengehörigkeit der Sedimentationsräume von ostgrönländischen Posidonomya-Schiefer, Marl-Slate und Kupferschiefer. Problematischer ist es, eine Erkärung dafür zu finden, daß einige Arten nicht nur in den genannten Ablagerungsräumen, sondern auch im marinen Ober-Perm Rußlands vorkommen. Schon ALDINGER (1937) geriet in Schwierigkeiten, als er die offenkundige Übereinstimmung von *Acropholis stensioei* mit Schuppenfunden aus dem russischen Perm feststellte, von denen KROTOV (1904) berichtet hatte. Mit Rücksicht auf die große Unsicherheit, in der sich damals noch die Versuche einer Altersbestimmung speziell der permischen Schichten Rußlands bewegten, ließ ALDINGER die Frage einer Gleichsetzung beider Arten auf sich beruhen (ebenda 1937, 9–11, 72–73). Inzwischen besitzen wir mit Hilfe erdmagnetischer Messungen klarere Vorstellungen über die zeitliche Korrelation der permischen Ablagerungen in den verschiedenen Regionen des Globus (Menning (1986). Demnach erfolgte die Ingression des zentraleuropäischen Zechsteinmeeres während des Thuring, also zeitgleich mit dem höheren osteuropäischen Tatar. Die marine Phase des Ober-Perm in NW-Rußland war aber mit dem Ende des Kazan abgeschlossen. Somit klafft ein zeitlicher Abstand von mehreren Millionen Jahren zwischen den marinen Ablagerungen des (tieferen) Ober-Perm in NW-Rußland und denen des (höheren) Ober-Perm in Ostgrönland und Mitteleuropa.

Ich kenne die Folgerungen noch nicht im Einzelnen, die ESIN aus seinen kürzlich abgeschlossenen Untersuchungen oberpermischer Palaeonisciden der osteuropäischen Tafel gezogen hat. Ich weiß aber aus brieflichem Kontakt mit ihm, daß sich unter den Palaeonisciden-Resten aus dem Kazan – überwiegend isolierten Schuppen – auch Zeugnisse mehrerer Arten befinden, die im zentraleuropäischen Zechstein vorkommen, wenn auch offenbar in beiden Ablagerungsräumen mit ganz unterschiedlichen Mengenanteilen *(Palaeoniscum freieslebeni, Acropholis stensioei, Acrolepis sedgwicki, Acentrophorus varians, Boreolepis jenseni).* Auch im Bereich des Benthos konnte jüngstens eine Artenübereinstimmung über die gleiche zeitliche und räumliche Entfernung registriert werden. Der Productide *Horridonia timanica* (STUCKENBERG), bisher bekannt aus dem arktischen Raum, u. a. dem Timan-Gebirge (NW-Rußland), Spitzbergen und Nordostgrönland, konnte von MUNK (1995) erstmals auch im Productus-Kalk der Korbacher Bucht, der untersten, noch vor dem Kupferschiefer abgesetzten Schicht des Zechsteins , nachgewiesen werden. MUNK wertet Horridonia timanica als stratigraphischen Durchläufer durch das

gesamte Ober-Perm, der nach der Regression des Meeres aus dem ostarktischen Raum in der zentralen Region des Skandik überdauerte und von dort während des höheren Tatar mit der Ingression des Zechsteinmeeres in unseren Raum einwanderte. Eine entsprechende Erklärung könnte für die teilweise Übereinstimmung der nektonischen Fauna ebenfalls angenommen werden.

Danksagung

Für die Gewährung einer Einsichtnahme in die Sammlungsbestände bzw. die Hilfe bei der Beschaffung von fotografischem Material danke ich den Herren Dr. S. E. BENDIX-ALMGREEN, Mineralogiske Museum Kopenhagen, D. ESIN, Staatl. Geolog. Museum Moskau, Dr. J. Fichter, Naturkundemuseum Kassel, Dr. P. FOREY, Natural History Museum London, Prof. Dr. H. HAUBOLD, Geiseltalmuseum Halle, Dr. T. MARTENS, Museum der Natur Gotha, S. McLEAN, Hancock-Museum Newcastle, T. PETTIGREW, Tyne & Wear Museums Newcastle, Prof. Dr. H.-P. SCHULTZE, Museum für Naturkunde Berlin, K. SEDMAN, Cleveland County Museum Middlesbrough, sowie den Leitern des Kreisheimatmuseums Rotenburg/F. und des Spengler-Museums Sangerhausen. Mein Dank für bereitwillige und zum Teil langdauernde Ausleihe von Sammlungsstücken gilt den Privatsammlern H. BARTHOLOMÄUS, Wildeck, J. BELL, Bowburn (Durham), S. BRANDT, Wimmelburg, W. MUNK, Walzbachtal, H. K. MÖLLER, Cornberg, K. HOCHBERGER, Bad Hersfeld, T. SCHNEIDER, Klostermansfeld.

Erläuterungen der Abkürzungen für die öffentlichen Sammlungen, in denen das erwähnte Material aufbewahrt wird

BM = Museum für Naturkunde, Berlin
BMNH = British Museum (Natural History), London
CLEVE = Cleveland County Museum, Middlesbrough
MNG = Museum der Natur, Gotha
NEWHM = Hancock-Museum, Newcastle
NMK = Naturkundemuseum Kassel
SM = Spengler Museum, Sangershausen

Literatur

AGASSIZ, L. (1833–1845): Recherches sur les poissons fossiles, **2**: II. T. 336 S.; Neuchâtel

ALDINGER, H.(1937): Permische Ganoidfische aus Ostgrönland. – Medd. om Grönland **102**, 393 S., 105 Abb., 44 Taf.; Kopenhagen

CHABAKOV, A. (1926): Remarques sur la diagnostique des espèces Acrolepis murchisoni FISCH. et *Acrolepis rhombifera* EICHW. (Russisch mit französischem Resumè). – Bull. Com. Geol. 1924 (1926) **43** Nr.9: 1057–1063, Taf. XVI

EICHWALD, E.von (1860): Lethaea rossica **1**: 1580–1581, Taf. LVI; Stuttgart

ESIN, D. N. (1995): Some Upper Permian palaeoniscids from the collections of the Geological-Mineralogical museum of the Kazan State University. – Moscow Naturalists' Society Bull. Ser. Geology **70**: 69–90 (Russisch mit englischer Zusammenfass.)

FREBOLD, H. (1931): Unterer mariner Zechstein in Ostgrönland und das Alter der Depot Island Formation. – Medd. om Grönland **84**, 38 S., 2 Taf.; Kopenhagen

HAUBOLD, H. & SCHAUMBERG, G. (1985): Die Fossilien des Kupferschiefers. – Neue Brehm-Bücherei **333**, 223 S., 139 Abb.; Wittenberg Lutherstadt (Ziemsen Verlag)

KING, W. (1850): A Monograph of the Permian Fossils of England. 258 S., 28 Taf.; London

KROTOV, B. (1904): Fische der permischen Ablagerungen Rußlands. (Russisch). – Arb. Nat. Ges. Kasan **38**, 3; Kasan

KURTZE, G. A. (1839): De Petrefactis quae in schisto bituminoso Mansfeldensi reperiuntur. – 36 S., 3 Taf.; Halle (Dissert.)

MENNING, M. (1986): Zur Dauer des Zechsteins aus magnetostratigraphischer Sicht. – Z. geol. Wiss. **14** (4): 395–404, 2 Abb., 1 Tab.; Berlin

MUNK, W. (1995): *Horridonia timanica* (Brachiopoda, Productacea) aus dem Zechstein (Ober-Perm, Tatarium) der »Korbacher Bucht« (Hessen). – Geol. Jb. Hessen **123**: 39–47, 10 Abb.; Wiesbaden

MÜNSTER, C. GRAF ZU (1840): Ueber einige Placoiden im Kupferschiefer zu Richelsdorf. – Beiträge zur Petrefacten-Kunde **3**:122–126 Bayreuth

MÜNSTER, C. GRAF ZU (1842): Beschreibung einiger merkwürdigen Fische aus dem Kupferschiefer von Richelsdorf und Eisleben. – Beiträge zur Petrefacten-Kunde **5**: 35–50; Bayreuth

POPLIN, C. & HEYLER, D. (1993): The marginal teeth of the primitive fossil actinopterygians: systematics and evolution. In: HEIDTKE, U.: New Research on Permo-Carboniferous Faunas. – Pollichia-Buch **29**: 113–124; Bad Dürkheim

SCHAUMBERG, G. (1977): Erster Nachweis von *Elonichthys punctatus* ALDINGER in Mitteleuropa, im Kupferschiefer von Richelsdorf. – Geol. Jb. Hessen **105**: 65–68; Wiesbaden

TOBIEN, H. (1953): Bemerkungen zu einem Schädelrest von *Reticulolepis* WESTOLL (Palaeoniscifor mes, Pisces) aus dem Kupferschiefer von Sontra (Richelsdorfer Gebirge). – Notizbl. hess. L.-A. Bodenforsch. **81**: 59–62; Wiesbaden

WESTOLL, T. S. (1934): The Permian palaeoniscid fishes of Northumberland and Durham. – Durham (Dissertation, Manuskript)
WOODWARD, A. S. (1891): Catalogue of the Fossil Fishes in the British Museum (Natural History), II. 567 S., 16 Taf.; London.

Manuskript bei der Schriftleitung eingegangen am 29. Juli 1996

Anschrift des Verfassers
Günther Schaumberg
Lerchenweg 3
37269 Eschwege

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Philippia. Abhandlungen und Berichte aus dem Naturkundemuseum im Ottoneum zu Kassel

Jahr/Year: 1994-1996

Band/Volume: 7

Autor(en)/Author(s): Schaumberg Günther

Artikel/Article: Über wenig bekannte Acrolepiden aus dem oberpermischen Kupferschiefer und Marl-Slate von Deutschland und NE-England 325-354