Zeitschrift: Eclogae Geologicae Helvetiae

Herausgeber: Schweizerische Geologische Gesellschaft

Band: 91 (1998)

Heft: 3

Artikel: Zur systematischen Stellung einiger Bezahnungsreste von Acrodus georgii sp. nov. (Selachii, Hybodontoidea) aus der Grenzbitumenzone (Mittlere Trias) des Monte San Giorgio (Kanton Tessin, Schweiz)

Autor: Mutter, Raoul J.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-168440

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 02.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

0012-9402/98/030513-7 $1.50 + 0.20/0
Birkhäuser Verlag, Basel, 1998

Eclogae geol. Helv. 91 (1998) 513–519

Zur systematischen Stellung einiger Bezahnungsreste von *Acrodus georgii* sp. nov. (Selachii, Hybodontoidea) aus der Grenzbitumenzone (Mittlere Trias) des Monte San Giorgio (Kanton Tessin, Schweiz)

RAOUL J. MUTTER[1]

Key words: *Acrodus*, new species, dentition, systematics, Middle Triassic, Monte San Giorgio, Switzerland

ZUSAMMENFASSUNG

Zähne sind die am besten bekannten Hartteile fossiler Selachier. Ein grosses Problem bei der taxonomischen Bearbeitung von Einzelzähnen stellt die unbekannte Variation in Bezug auf Alter, Grösse, Geographie, Sexualdimorphismus und funktionell bedingte Morphologie im Zusammenhang mit Ernährungsspezialisation dar. Folglich ist die Definition taxonspezifischer Merkmale, die auf isolierten Zähnen beruht, nicht in jedem Fall verlässlich.

Anhand mehrerer disartikulierter Bezahnungsreste aus verschiedenen Horizonten der Grenzbitumenzone (Mittlere Trias) werden relevante Merkmale untersucht.

Alle Bezahnungsreste werden als verschiedene Morphotypen zu einer Art, *Acrodus georgii* sp. nov., gestellt. An die Erörterung der systematischen Stellung schliesst eine Differentialdiagnose von *Acrodus gaillardoti* und *Acrodus lateralis* aus der Germanischen Trias an.

ABSTRACT

Fossil sharks are mainly known from isolated teeth. Taxonomy of the genus *Acrodus* is very difficult. This is partly due to the unknown variation in age, size, geographic variation among populations, sexual dimorphism, and functional differences related to feeding strategies. Thus, definition of taxon specific characters based on isolated teeth is not in all cases reliable.

Based on several disarticulated *Acrodus* dentitions from the Grenzbitumenzone (Middle Triassic) relevant features are discussed.

All remains are assigned to *Acrodus georgii* sp. nov. and a differential diagnosis between *Acrodus gaillardoti* and *Acrodus lateralis* from the Germanic Middle Triassic is given.

1. Einleitung

1837 errichtete Agassiz die Gattung *Acrodus*. Dafür lagen ihm nur wenige Einzelzähne vor. Diese Funde aus den "bonebeds" der Germanischen Trias, welche als erste[2] beschrieben wurden, bilden einen mangelhaften Holotypus. Aufbauend auf Einzelzahnfunde wurden weitere Arten beschrieben, deren Gültigkeit zum Teil umstritten ist (vgl. Kindlimann 1990).

Auch liegen Reste von *Acrodus* aus der Grenzbitumenzone des Monte San Giorgio vor. Sie wurden von Kuhn (1945) und Rieppel (1981, 1982) untersucht. Kuhn verzichtete auf eine Zuordnung auf Artebene und Rieppel stellte die hier untersuchten sowie einige weitere Reste mit Vorbehalt zu "*Acrodus lateralis* AGASSIZ 1837".

Anhand einer genauen Analyse der fast vollständigen disartikulierten Bezahnung konnte gezeigt werden, dass Unterschiede in den Kieferbezahnungen als Gebisseinheiten bestehen (Mutter 1997, 1998). Ziel dieser Arbeit ist es, ein umfassenderes Bild der *Acrodus*-Bezahnung zu präsentieren und die Funde aus der Grenzbitumenzone mit einigen aus der Germanischen Trias zu vergleichen.

[1] Paläontologisches Institut und Museum der Universität Zürich, Karl Schmid-Str. 4, CH-8006 Zürich. E-mail: rmutter @pim.unizh.ch

[2] Unklar ist, welche Art als Typusart gelten soll. In Geinitz (1837) wird die von Agassiz (1837) erst später beschriebene und bis heute gültige Typusart *Acrodus gaillardoti* erstmals erwähnt. Von *Acrodus nobilis* sind vollständigere Überreste vorhanden. In Agassiz's Arbeit wird indirekt Bezug auf diese Funde genommen, da die Rekonstruktion der Bezahnungsreste von *Acrodus gaillardoti* sich wahrscheinlich auf Acrodus nobilis stützt. 1916 schlug Woodward *A. nobilis* als Typusart vor unter der Annahme, dass *A. gaillardoti* nicht ausdrücklich als "type species" aufgestellt worden war.

2. Material und Methode

Alle unten aufgeführten *Acrodus*-Bezahnungsreste mit T-Nummer stammen aus der Grenzbitumenzone des Monte San Giorgio (zur Lokalität s. Kuhn-Schnyder 1974) und befinden sich in der Sammlung des Paläontologischen Instituts und Museums der Universität Zürich (PIMUZ).

T 1180: 3 Fragmente desselben Zahns
?T 3330: mehrere Fragmente ?desselben Zahns
T 3813: etwa 120 Zähne, 2 Kopfstacheln, alle Kieferelemente, vorderer Flossenstachel und Teile der Placoidbeschuppung
T 3814: Gebissquadrant (66 artikuliert erhaltene Zähne)
T 3816: etwa 110 Zähne, alle Kieferelemente, Elemente des Branchialskeletts, ein Scapulacoracoid, beide Flossenstacheln, Neurocraniumrest, Teile des Körperschattens und Placoidschuppen
T 3839: etwa 40 Zähne, fragmentarisches Neurocranium, rechte Kieferhälfte sichtbar (linke wahrscheinlich von dieser verdeckt), fragmentarisches Branchialskelett, Teile des vorderen Flossenstachels, beide bruchstückhaften Scapulacoracoide, Rippen und nicht identifizierte Knorpelelemente
T 3848: über 110 Zähne, 4 Kopfstacheln, ein fragmentarischer vorderer Flossenstachel
T 3926: über 250 Zähne, wenige Zahnfragmente, Unter- und Oberkiefer, Scapulacoracoide, andere Knorpelreste und -fragmente, vollständiger vorderer Flossenstachel, Reste des Branchialskeletts, Neurocraniumrest, Placoidschuppen und Teile des Körperschattens
T 4927: Zahnfragment
T 4928: Zahnfragment

Ferner wurde Vergleichsmaterial verschiedener anderer Fundstellen und -schichten beurteilt: PIMUZ A/I: 0105, 0106, 0107, 1466, 1467, 1472, 1475, 0157, 1477, 1479.

Herr René Kindlimann (Aathal) stellte freundlicherweise verschiedene Zähne und Zahnreste der Gattung *Acrodus* aus Crailsheim und verwandter Taxa aus seiner Privatsammlung zum Vergleich zur Verfügung: *A. gaillardoti, A. lateralis, A. substriatus, A. acutus, Acrodus* incertae sedis, sowie Zahnreste der Gattungen *Palaeobates, Asteracanthus, Ptychodus, Polyacrodus* und *Hybodus*.

Alle Messungen wurden mindestens dreimal und wo immer möglich, unter dem Binokular mit dem Messokular oder mit der Schublehre vorgenommen. Falls durchführbar, erfolgte die Messung der Zahnkronenlänge von der labialen oder apikalen Seite her. Die Messgenauigkeit betrug 0.1 Millimeter.

3. Terminologie

Die Verwendung der Sachbegriffe folgt den Empfehlungen von Johnson (1981), Pfeil (1983), Gängler & Metzler (1989) sowie Kindlimann (1990).

4. Vergleichende Beschreibung der *Acrodus*-Bezahnungsreste aus der Grenzbitumenzone

Acrodus T 3814, der artikuliert erhaltene Gebissquadrant (vgl. Kuhn 1945, Fig. 2), weist keine Zähne vom Symphysaltyp auf, wie sie beim Exemplar T 3926 auftreten (Mutter 1998). Das kommt auch im Vergleich der Zahnlängenwerte zum Ausdruck (s. unten). Es ist also nötig, neben den gefundenen morphologischen Merkmalen auch die Masse und Anzahl der Zähne zu berücksichtigen, wenn man verschiedene Bezahnungen von *Acrodus* vergleicht. In diesem Zusammenhang ist auch zu beachten, dass die hier beschriebenen Reste aus verschiedenen Horizonten der mittleren und oberen Grenzbitumenzone stammen und zum Teil mit den Kopfstacheln zusammen erhalten sind. Die Bedeutung dessen wird im Anschluss an die Beschreibung der Bezahnungsreste diskutiert.

Tab. 1. Grössenvergleich der erhaltenen grössten Lateralzähne und kleinsten Symphysalzähne.

	grösster Lateralzahn (mm)	kleinster Symphysalzahn (mm)	Anzahl erhaltener Zähne	Auftreten von Kopfstacheln
T 3813	20.0	6.6	>120	2
T 3814	26.4	10.0	> 66 (artikuliert)	nicht zu beurteilen
T 3816	28.8	8.3	>110	keine
T 3839	29.4	11.8	> 40	keine
T 3848	24.5	8.1	>110	4
T 3926	27.3	6.1	>250	keine

Tab. 2. Unterschiede in der Lateralbezahnung zwischen Exemplar T 3926 und den übrigen vollständigeren Bezahnungsresten aus der Grenzbitumenzone.

	T 3926	T 3813, T 3814, T 3816, T 3839, T 3848
Lateralzahnkronen	nicht gewölbt	gewölbt
Mittelhöcker	nicht ausgebildet	vorhanden, stark verbreitert
Anordnung der Kronen innerhalb der Zahnfamilie	schwache Überlappung	starke Überlappung
Verschluss Ober- und Unterkieferzähne	?	Kronen greifen alternierend ineinander (Fig. 1)

Der Bezahnungsrekonstruktion von *Acrodus* T 3926 liegt die Annahme der monognathen Heterodontie zugrunde. Vergleicht man die Untersuchungsergebnisse mit weiteren Teilbezahnungen aus der Grenzbitumenzone, so stellt man fest, dass der Symphysalzahntyp von T 3926 auch in den Resten T 3813, T 3816 und T 3848 überliefert ist (Tab. 1). Das Fehlen beim Exemplar T 3839 ist erklärbar, da es sich um vergleichsweise wenige Zähne handelt (und kleine Zähne normalerweise unterrepräsentiert sind). Einzig der artikulierte Gebissquadrant T 3814 weist also *keine* Symphysalzähne vom Typ T 3926 auf.

Neben dem Grössenvergleich drängt sich auch eine Unterscheidung anhand der Kronenmorphologie auf. Wie bereits von Rieppel (1981) beschrieben, unterscheidet sich der Lateralzahntyp in T 3926 von demjenigen aller anderen vollständigeren Bezahnungsreste (s. Tab. 2).

Die Bezahnungsreste von Tabelle 2 sind mit Ausnahme von T 3814 zusammen mit anderen Skelettelementen erhalten (s. Abschnitt "Material und Methode"). Dies erlaubt eine Beurteilung der Erhaltung von Kopfstacheln, wirft aber gleichzeitig die Frage auf, ob ein Geschlechtsdimorphismus an der Bezahnung gleichermassen feststellbar ist.

Tab. 3. Die bisher gefundenen *Acrodus*-Kieferbezahnungsreste aus der Grenzbitumenzone. (Korrelation der Fundschichten durch H. Furrer nach Unterlagen von H. Rieber und H. Lanz.)

	Banknummer	Funddatum, Ort	Erhaltung	Auftreten von Kopfstacheln	Wölbung der Lateralzahnkronen (Fig. 2)
T 3814	138	27.9.1929, Valporina	Gebissquadrant	nicht zu beurteilen	deutlich
T 3839	138	1935, Tre Fontane	Skelettrest	keine	ausgeprägt
T 3848	138	6.9.1932, Valporina	Skelettrest	4	deutlich
T 3816	137	?vor 1960, P. 902	Skelettrest	keine	deutlich
T 3813	133	28.9.1929, Valporina	Skelettrest	2	deutlich
T 1180	122	12.9.1957, P. 902	Zahnfragment	nicht zu beurteilen	sehr gering
T 3926	78	1937, Tre Fontane	Skelettrest	keine	nicht vorhanden
T 4927	?77 oder ?76	4.8.1964, P. 902	Zahnfragment	nicht zu beurteilen	deutlich
T 4928	66	3.8.1964, P. 902	Zahnfragment	nicht zu beurteilen	?
T 3330	55	4.8.1965, P. 902	Zahnfragment	nicht zu beurteilen	?nicht vorhanden

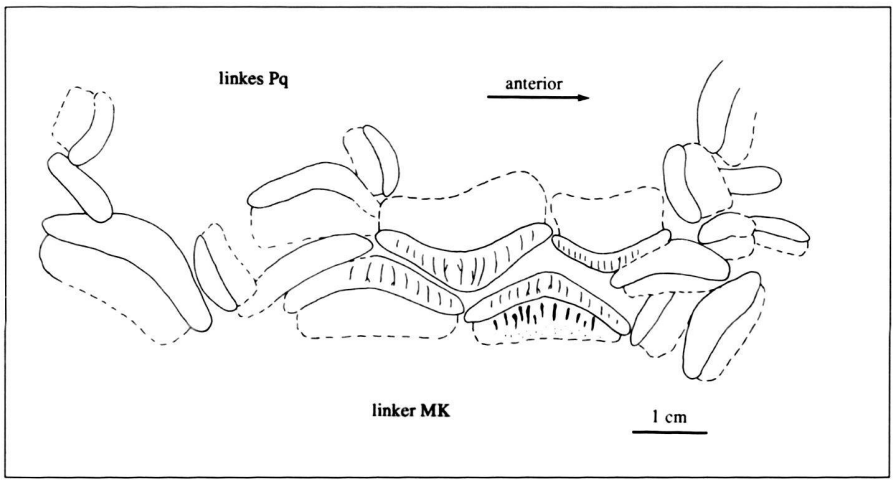

Fig. 1. Einige Zähne (beachte Ornamentierung) von Exemplar T 3816 sind in der ursprünglichen Stellung auf dem Palatoquadratum (Pq) und dem Meckel'schen Knorpel (MK) erhalten. Offensichtlich waren die Zähne in Ober- und Unterkiefer alternierend angeordnet, um eine präzise Okklusion zu ermöglichen.

Die genauen Fundhorizonte aller Exemplare mit Ausnahme desjenigen des isolierten Zahnfragmentes T 4927 sind bekannt (s. Tab. 3).

5. Deutung der Kieferbezahnungsreste

Das feststellbare Vorkommen des charakteristisch kurzen Symphysalzahntyps des Exemplars T 3926 an den Bezahnungen T 3813, T 3816 und T 3848 (vgl. Tab. 1) legt nahe, dass hier kein Exklusivmerkmal zur Unterscheidung der Bezahnung von T 3926 und T 3814 vorliegt. Vielmehr wird dies erklärbar, wenn man davon ausgeht, dass die Zähne vom kurzen Symphysalzahntyp T 3926 in der erhaltenen Kieferhälfte T 3814 *fehlen*. Gegen eine ausgeprägte dignathe Heterodontie spricht die Verzahnung von artikuliert und im Kiefer erhaltenen Ober- und Unterkieferzähnen von T 3816 (Fig. 1).

Zwar schliesst die unvollständigere Erhaltung der anderen Bezahnungsreste eine numerische Analyse wie an T 3926 aus. Es kann aber – vor allem auch im Hinblick auf die unten angeführten Argumente – gefolgert werden, dass im Zusammenhang mit der Wölbung der Lateralzahnkronen auch eine Verminderung in der Anzahl Zähne des kleinen Symphysalzahntyps auftritt, deren Mittelhöcker in diesem Gebiss nicht bis zur Kauebene reichen würden. Diese Interpretation würde die geringere Anzahl und vergleichsweise grössere Zahnlänge der kleinsten Zähne aus dem anterioren Bereich erklären.

Wie die Zusammenstellung der relevanten Merkmale in Tabelle 3 zeigt, kann aufgrund der wenigen Kopfstachelfunde nicht sicher entschieden werden, ob es sich bei der Lateralzahnwölbung um ein geschlechtsspezifisches Merkmal handelt. Alle fünf mehr oder weniger vollständigen Reste der oberen Grenzbitumenzone zeigen eine teils starke Wölbung mindestens der Lateralzahnkronen. Bei zwei Individuen sind Kopfstacheln nachgewiesen. An dem isoliert erhaltenen Gebissquadranten T 3814 kann das Fehlen nicht beurteilt werden und bei zwei Überresten ist das Fehlen sehr wahrscheinlich, da ein grosser Teil der Skelettelemente erhalten ist. T 3926 aus der mittleren Grenzbitumenzone (ohne Wölbung der Lateralzahnkronen) weist ebenfalls keine Kopfstacheln auf. Die wenigen Daten bestätigen die Kronenwölbung nicht als Merkmal des Geschlechtsdimorphismus.

Auffällig ist vielmehr die gute Korrelierbarkeit der Mor-

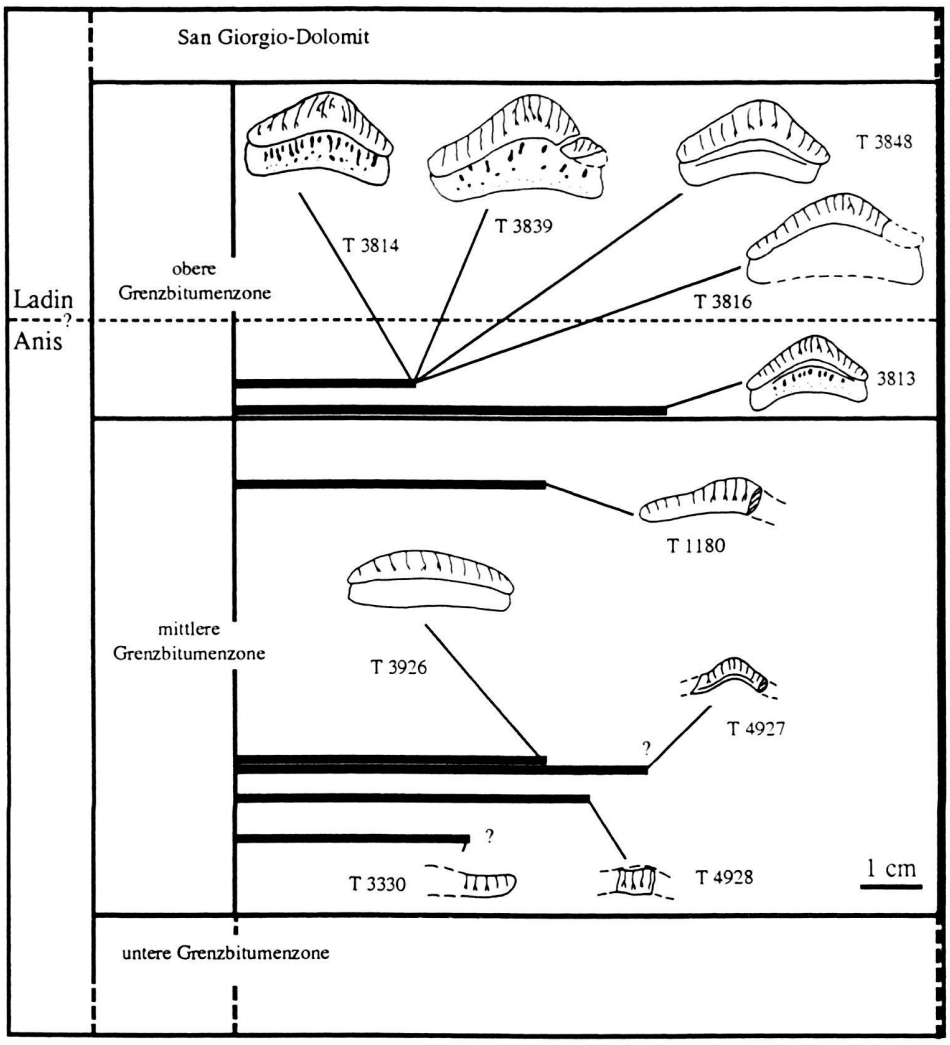

Fig. 2. Zusammenstellung aller *Acrodus*-Zahnfunde aus der Grenzbitumenzone. Das Vorkommen dieser Selachier-Gattung ist auf bestimmte Horizonte beschränkt. Während aus dem mittleren Abschnitt der Grenzbitumenzone nur wenige Reste überliefert sind, stammen fünf zum Teil im Verband erhaltene Skelettreste aus den untersten Schichten der oberen Grenzbitumenzone. Die genaue Grenze zwischen Anis und Ladin wird zur Zeit diskutiert (s. Brack et al. 1995). Je nach Grenzziehung liegen mittlere und obere Grenzbitumenzone noch im Anis oder bereits im Ladin. Mächtigkeit: ca. 16 m.

phologie mit den Fundhorizonten. Alle Zähne aus der oberen Grenzbitumenzone zeigen das Merkmal der Kronenwölbung. Aus der mittleren Grenzbitumenzone sind zwei Reste bezüglich dieses Merkmals sicher bestimmbar. Zum einen ist dies T 3926, dessen Zahnkronen nicht gewölbt sind und zum anderen ist mit T 1180 ein dreiteiliges Lateralzahnfragment erhalten, das entsprechend dem Fundhorizont eine sozusagen intermediäre Morphologie mit sehr geringer Kronenwölbung aufweist.

T 3330 als zweitältester Nachweis ist sehr fragwürdig, da es nicht sicher ist, ob diese Zahnfragmente (?eines einzigen Zahnes) tatsächlich mit der Sammlungsnummer identisch sind. Falls dem aber so ist, bestätigt dieser Zahnrest obige Folgerung aufgrund der anderen Bezahnungen.

Beim Bruchstück T 4928 handelt es sich um ein Kronenmittelteil, aus dem die ursprüngliche Gestalt der Krone leider nicht mehr ersehen werden kann.

Das verhältnismässig kleinste, in der Zahnkronenform von den anderen Zahnresten verschiedene Zahnfragment T 4927 widerspricht als einziges Belegstück der Auffassung, dass es sich bei der Wölbung der Zahnkronen um ein Merkmal handelt, in dem sich die Zähne aus den jüngeren Horizonten von denen aus den älteren unterscheiden (s. Fig. 2). Dieses Fragment einer kleinen schlanken Zahnkrone aus der mittleren Grenzitumenzone weist zwar eine deutliche Wölbung auf, ist aber aus dem Schutt geborgen und liefert somit kein sicheres Indiz.

Rieppel (1981) erklärte die Unterschiede in der Ausbildung der Zahnkronen mit Ernährungsspezialisation. Diese Interpretation lässt sich mit der Auffassung als Entwicklungstendenz vereinbaren. Da die mittlere und die obere Grenzbitumenzone einen Zeitraum von wahrscheinlich mehreren Millionen Jahren überstreichen (pers. Mitt. H. Furrer), muss man die Unterschiede in erster Linie im Rahmen eines geologischen Zeitraums betrachten. Eine grössere Anzahl möglichst vollständiger Bezahnungsreste müsste also selbst zur Untersuchung der Merkmalsentwicklung in der Grenzbitumenzone herangezogen werden.

Eine weiterreichende Verallgemeinerung dieses Befundes ist allerdings nicht angebracht. Denn, ob die Gattung *Acrodus* tatsächlich in der Merkmalausbildung so konservativ ist, wie bisher allgemein akzeptiert worden ist, wird nur anhand sehr umfangreichen Materials auch aus anderen horizontierten Lagerstätten zu entscheiden sein.

6. Systematische Paläontologie

Systematische Stellung von *Acrodus* (kombiniert nach verschiedenen Autoren):

Klasse Chondrichthyes Huxley 1880
Unterklasse Elasmobranchii Bonaparte 1838
Kohorte Euselachii Hay 1902
Überfamilie Hybodontoidea Zangerl 1981
Familie Acrodontidae Casier 1959
Gattung *Acrodus* Agassiz 1837

Synonymie (nach Woodward 1889)
1838 *Acrodus*, L. Agassiz, vol. III, S. 139.
1843 *Sphenonchus*, L. Agassiz, vol. III, S. 201.
1844 *Thectodus*, H. von Meyer & T. Plieninger, Beitr. Paläont. Württembergs, S. 116.

Zur Synonymie auf Artebene

Nach Jaekel (1889) befinden sich in einem Gebiss, das er *Acrodus lateralis* zuordnet, Zähne, die bis dahin zu folgenden Arten gestellt wurden: *A. gaillardoti, A. lateralis, A. acutus, A. immarginatus, A. brauni, Strophodus pulvinatus, S. virgatus, S. rugosus, und Hybodus thuringiae.* Schmidt (1928) folgte der von Jaekel aufgestellten Synonymie und stellte die als *Hybodus thuringiae* beschriebenen Zahnreste als Mesialzähne zu *Acrodus lateralis.* Im zusammenfassenden Werk von Cappetta (1987) wird *A. gaillardoti* als Typusart aufgelistet, *A. lateralis* ist nicht aufgeführt.

Johnson (1981) bemerkte, dass einigermassen vollständige Funde von Bezahnungen von *Acrodus* eine nur "mässige" Tendenz zur Heterodontie zeigen; viele Synonyme seien deshalb hinfällig.

Acrodus georgii, sp. nov.

1945 *Acrodus* sp. Kuhn; Eclogae geol. Helv. 38/2, Exemplare a und b, S. 664–667.
1981 *Acrodus lateralis* Rieppel; N. Jb. Geol. Paläont. Abh. 161/3, S. 327–328. (Exemplare oben aufgelistet unter "Syntypen".)

Holotypus: PIMUZ T 3926
Syntypen: (alle PIMUZ) T 1180, ?T 3330, T 3813, T 3814, T 3816, T 3839, T 3848, ?T 4927, T 4928.
Locus typicus: Grabungsstellen Valporina, Cava Tre Fontane, P. 902 (Angaben zur Lokalität in Sander 1989, S. 573).
Stratum typicum: Mittlere Grenzbitumenzone des Monte San Giorgio, Tessin (Schweiz).
Alter: ?Oberes Anis (Mittlere Trias, ca. 240 Mio. J.).

Derivatio nominis

Der Artname *georgii* leitet sich von "Monte San Giorgio" ab. Etymologisch ist der Eigenname "Giorgio" von griechisch "georgos" und lateinisch "Georgius", dem legendären Märtyrer und römischen Soldaten des dritten Jahrhunderts, herzuleiten.

Diagnose

1.8 bis 2.5 m langer Acrodontide mit durophager Bezahnung und schwach gradienter Heterodontie (sensu Pfeil 1983, S. 20). Die Anzahl der Kieferzähne beträgt 260 bis 280. Anzahl Zahnfamilien: etwa 9 mit durchschnittlich 7–8 Zähnen. Insgesamt bewegen sich die Zahnlängen zwischen 6 und 30 mm. Die Kronenlänge der grössten Lateralzähne beträgt 20–30 mm, ihre Breite 5 mm bis höchstens 9 mm.

Charakterisierung der Zähne (ausführliche Beschreibung s. Mutter 1998)

Von allen Kieferzähnen unterscheiden sich die Zähne des Lateralbereichs individuell am stärksten. Die Lateralzahnkronen sind leicht asymmetrisch verdickt und in Lingualansicht in mesiodistaler Richtung nicht bis stark gewölbt. Der labiale Kronenrand verläuft in mesiodistaler Richtung gleichmässig bogenförmig oder er weist eine ausgeprägte Eindellung auf, in die der nächstältere Zahn hineinragt. Es ist kein durchgehender Längsfirst auf dem Apex vorhanden. Die Anastomosierungen der Faserschmelz-Rippung sind variabel und auf die Lateralzähne beschränkt. Die anterioren Zähne und Symphysenzähne zeigen eine sehr schwache Tendenz zur Nebenspitzchenbildung.

Abgrenzung von *A. georgii* sp. nov. gegenüber *A. gaillardoti* und *A. lateralis*

Der Vergleich muss sich beim gegenwärtigen Kenntnisstand auf die Morphologie der Zähne beschränken.

Die in der Literatur als *A. gaillardoti* Agassiz beschriebenen Zähne unterscheiden sich von *A. lateralis* Agassiz in der absoluten Grösse (s. auch Fraas 1896). Die grössten Lateralzähne letzterer Form sind in der Germanischen Trias kaum grösser als 10 mm. Der koronale Grundriss der Krone ist weniger geschwungen ovalförmig und bilateralsymmetrisch, sondern eher eckig oder kantig. Ein Längsfirst ist bei *A. lateralis* in der Regel kräftig ausgebildet und der Mittelhöcker der anterioren Zähne ist verhältnismässig höher. Von koronal betrachtet verschmälern sich diese Zahnkronen vom Apex gegen die Enden stark.

Die Mesialzähne von *A. lateralis* unterscheiden sich von *A. gaillardoti* auch in anderen Merkmalen: Erstere zeigen keine Ornamentierung (Seilacher 1943), sind kleiner (s. Schmidt 1928) und tragen einen kräftigen Längsfirst, während letztere grössere, knopfartige und ornamentierte Kronen haben.

Der länglich-ovale Grundriss der Lateralzahnkronen von *A. gaillardoti* wird vom Zentrum gegen die Kronenenden in der Regel durch eine oder mehrere leichte beidseitige Ein-

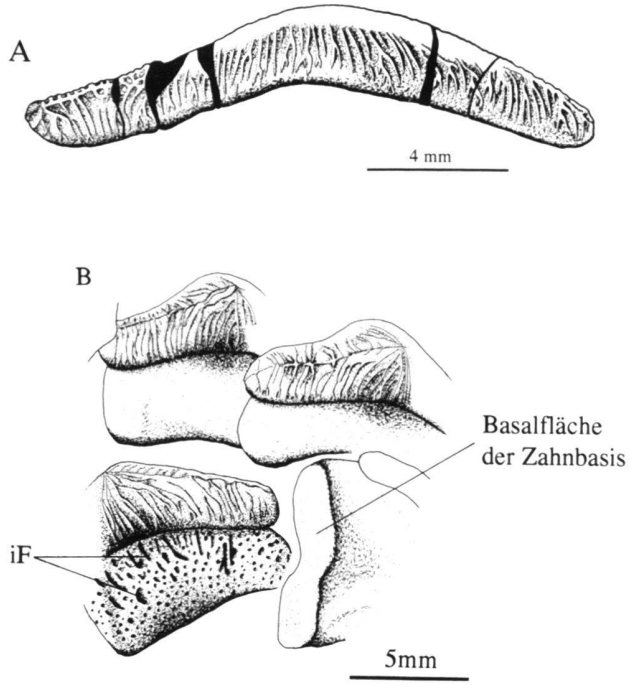

Fig. 3. A: Zahnkrone aus dem Lateralbereich von *A. gaillardoti* (aus Crailsheim-Tiefenbach, Exemplar KCT 104, Sammlung R. Kindlimann).
B: Ausschnitt aus der Bezahnung von Exemplar T 3848. Es handelt sich um Zähne des anterioren Bereichs. Auch in linguokoronaler Ansicht erkennt man die Kronenwölbung deutlich. Eine Zahnbasis konnte von der bituminösen Matrix befreit werden, so dass die irregulären Foramina (iF) sichtbar wurden.

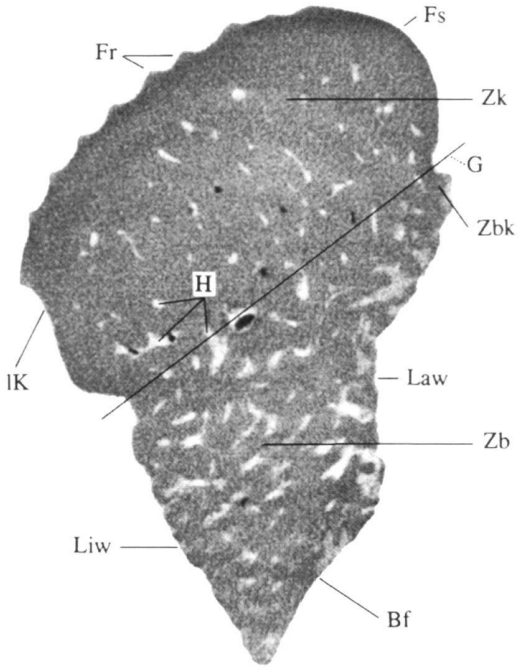

Fig. 4. Computertomographisches Bild einer vertikalen Schnittebene durch die mesiale Schulter eines Lateralzahnes. Abkürzungen: Bf Basalfläche, Fr Faserschmelzrippen, Fs Faserschmelzschicht, G Kronen-/Zahnbasisgrenze, H Hohlräume im Osteodentin (z.T. pyritisiert), Law Labialwand, Liw Lingualwand, lK linguale Kroneneinbuchtung, Zb Zahnbasis, Zbk Zahnbasiskamm, Zk Zahnkrone.

schnürungen gestört. Die zentrale Wölbung der Zahnkrone über der Zahnbasis tritt bei den grossen Lateralzähnen von *A. gaillardoti* sehr oft auf. Die Gestalt der Lateralzähne ist filigraner als bei *A. georgii,* auch sind die Zahnkronen schmaler und der Mittelhöcker ist nicht so stark aufgebläht wie es an *A. georgii* von der oberen Grenzbitumenzone beobachtet werden kann (s. Fig. 3).

Das Zahnornament von *A. georgii* zeigt die stärkste Tendenz zu Anastomosierungen.

Die Kronenmorphologie von *A. georgii* aus der Grenzbitumenzone kommt in der Massivität und in der Form des Grundrisses der Lateralzahn- und der Mesialzahnkronen *A. nobilis* näher als *A. gaillardoti,* bewegt sich aber in der Grössenordnung der letzteren Form.

Die Zahnbasis von *A. gaillardoti* ist schlecht bekannt. Die Zahnbasiswände sind vermutlich nur mässig konkavikonvex. Nach den Darstellungen von Agassiz (1837, Vol. 3, Taf. 21) ist die Zahnbasis von *A. nobilis* der von *A. georgii* am ähnlichsten.

Die Ausbildung der Zahnbasen von *A. georgii* erscheint an den verschiedenen Exemplaren stark unterschiedlich. Doch könnte der ursprüngliche und verschiedene Wassergehalt der Sedimente, der deren unterschiedlich starke Kompaktion zuliess, dafür teils mitverantwortlich sein? Durch die Umwandlung infolge der Diagenese sind auch der Verlauf der Kanäle und die Form der Foramina an der Aussenseite der Zahnbasis kaum verfolgbar.

7. Schlussbemerkungen

Ein weiteres Problem, das in die taxonomische Bearbeitung hineinspielt, besteht in der genauen Korrelation von Germanischer und Alpiner Trias, wie schon Rieber (1973) aufzeigte. Auch ist die ökologische Bedeutung der Grenzbitumenzone in Bezug auf das Genus *Acrodus* abzuklären. Es ist zwar möglich, dass das weitgehend abgeschlossene Meeresbecken teilweise eine Öffnung erfuhr, doch inwiefern die Entwicklungsgeschichte dieser Haifische davon betroffen war, wird durch die Untersuchung ihrer wenigen Überreste allein nicht entschieden werden können. Zudem muss die Systematik ausgehend von vollständigeren Bezahnungen revidiert werden.

Aufgrund der Beobachtungen an *A. georgii* aus der Grenzbitumenzone muss man schliessen, dass die als *A. lateralis* bekannten Zähne nicht identisch sind mit der Mesialbezahnung von *A. gaillardoti,* wie dies von Giebel (1847) vorgeschlagen wurde. Auch die Definition von *A. lateralis* durch Jaekel (1889) beruht auf zu vielen Annahmen, wie bereits anhand der Analyse des Holotypus gezeigt werden konnte (Mutter 1998).

Im Gegensatz zu Untersuchungen an rezenten Kieferbezahnungen kann am fossilen Beleg eine rein rechnerische Methode nicht zur Anwendung kommen. Selbst zum Vergleich vollständiger rezenter Bezahnungen muss interpoliert werden. Allerdings scheinen die aus multivariater Analyse gewonnenen Erkenntnisse einige Hinweise zu liefern. Beispielsweise ist die Verschiedenheit der Anzahl der Zahnfamilien innerhalb einer Art von *Carcharhinus* (rezent) viel geringer als von Art zu Art (s. Naylor & Marcus 1994).

Ein wichtiger, hier völlig unberücksichtigter Merkmalskomplex bildet die Zahnhistologie. Einerseits besteht Uneinigkeit in der Interpretation der beobachteten Strukturen (s. Rieppel 1981). Andererseits fehlt eine breite Datenbasis als Bezugssystem, so dass ein Vergleich *auf Artebene* beim gegenwärtigen Wissensstand nicht sinnvoll ist. Dementsprechend sind die bisher erarbeiteten Ergebnisse, die auf teils weit auseinanderliegende Fragestellungen antworten, kaum auf einen gemeinsamen Nenner zu bringen. Computertomographische Bilder würden das Zerschneiden von Zähnen erübrigen und den Vergleich von Schnittbildern erleichtern, doch reicht die Bildauflösung (noch) nicht zur Sichtbarmachung der histologischen Feinstrukturen (s. Fig. 4).

Dank

Herzlich bedanken möchte ich mich bei Prof. Dr. Hans Rieber und Dr. Thomas Bolliger, die mich in vieler Hinsicht tatkräftig unterstützten. Grosszügige Hilfestellung bei dieser Arbeit leistete auch René Kindlimann mit dem zahlreichen Vergleichsmaterial aus seiner Privatsammlung. Die wertvolle Kritik von dipl. zool. Karin Hänni, René Kindlimann und Dr. Thomas Bolliger verbesserten frühere Versionen des Manuskripts massgeblich. Ihnen allen sei herzlich gedankt. Für die wertvollen Hinweise und die Verbesserungsvorschläge bin ich Dr. Toni Bürgin, Dr. Detlev Thies und Dr. Heinz Sulser sehr zu Dank verpflichtet. Besonderen Dank schulde ich auch dipl. ing. HTL Alexander Flisch und dipl. ing. ETH Peter Wyss von der Eidgenössischen Materialprüfungsanstalt in Dübendorf für die hervorragende Qualität der computertomographischen Bilder.

LITERATURVERZEICHNIS

AGASSIZ, J.L.R. 1837–44: Recherches sur les poissons fossils, III., Neuchâtel (Petit pierre).

BRACK, P., RIEBER, H. & MUNDIL, R. 1995: The Anisian/Ladinian boundary interval at Bagolino (Southern Alps, Italy): 1. Summary and new results on ammonoid horizons and radiometric age dating. Albertiana 15, 45–56.

CAPPETTA, H., 1987: Chondrichthyes II (Mesozoic and Cenozoic Elasmobranchii). In: Handbook of Palaeoichthyology, 3B, ed. by SCHULTZE, H.P., Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, New York.

FRAAS, E. 1896: Neue Selachier-Reste aus dem oberen Lias von Holzmaden in Württemberg. Jh. Ges. Natkd. Württemb. 52, 1–25.

GÄNGLER, P. & METZLER, E. 1989: Die periodontale und endodontale Differenzierung der Odontogenese – Der phylogenetische Weg zum Thekodont (Teil 3). Freiberger Forschh. (Beitr. zur allgemeinen und speziellen Paläont.) Teil IX (C 436), 70–92.

GEINITZ, H.B. 1837: Beitrag zur Kenntniss des Thüringer Muschelkalkgebirges. 38 S., Jena.

GIEBEL, C.G. 1847: Fauna der Vorwelt. v. I., 467 S., Brockhaus, Leipzig.

JAEKEL, O.M.J. 1889: Die Selachier aus dem oberen Muschelkalk Lothringens. Abh. Geol. Spez.-Karte Els.-Lothr. 3/4, 273–332.

JOHNSON, G.D. 1981: Hybodontoidei (Chondrichthyes) from the Wichita-Albany Group (Early Perm) of Texas. J. Vertebrate Paleont. 1/1, 1–41.

KINDLIMANN, R. 1990: Ein Nachweis von *Acrodus nobilis* Agassiz aus dem Sinemurien der Tongrube Gruhalde, Frick, Kt. Aargau (Nordschweiz). Eclogae geol. Helv. 83/3, 829–843.

KUHN, E. 1945: Über *Acrodus*-Funde aus dem Grenzbitumenhorizont der anisischen Stufe der Trias des Mte. San Giorgio (Kt. Tessin). Eclogae geol. Helv. 38/2, 662-673.

KUHN-SCHNYDER, E. 1974: Die Triasfauna der Tessiner Kalkalpen. Njb. nats. Ges. Zürich 176, 1–119.

MUTTER, R. J. 1997: Kieferbezahnung und systematische Stellung eines Selachier-Restes *(Acrodus)* aus der Grenzbitumenzone (Mitteltrias) des Monte San Giorgio (Kanton Tessin, Schweiz). Nicht publ. Diplomarbeit, 102 S., Universität Zürich.

– 1998: Tooth Variability and Reconstruction of Dentition in *Acrodus* sp. (Chondrichthyes, Selachii, Hybodontoidea) from the Grenzbitumenzone (Middle Triassic) of Monte San Giorgio (Tessin, Switzerland). Geol. Insubr. 3/1; im Druck.

NAYLOR, G.J.P. & MARCUS, L.F. 1994: Identifying Isolated Shark Teeth of the Genus *Carcharhinus* to Species: Relevance for Tracking Phyletic Change Through the Fossil Record. Amer. Mus. Novitates 3109, 1–53.

PFEIL, F.H. 1983: Zahnmorphologische Untersuchungen an rezenten und fossilen Haien der Ordnungen Chlamydoselachiformes und Echinorhiniformes. Palaeoichthyologica 1., 315 S., Verlag Dr. Friedrich Pfeil, München.

RIEBER, H. 1973: Ergebnisse paläontologisch-stratigraphischer Untersuchungen in der Grenzbitumenzone (Mittlere Trias) des Monte San Giorgio (Kanton Tessin, Schweiz). Eclogae geol. Helv. 66/3, 667–685.

RIEPPEL, O. 1981: The hybodontiform sharks from the Middle Triassic of Mte. San Giorgio, Switzerland. N. Jb. Geol. Paläont. Abh. 161/3, 324–353.

– 1982: A new genus of shark from the Middle Triassic of Monte San Giorgio, Switzerland. Palaeontology 25/2, 399–412.

SANDER, P. M. 1989: The pachypleurosaurids (Reptilia: Nothosauria) from the Middle Triassic of Monte San Giorgio (Switzerland) with the description of a new species. Phil. Trans. R. Soc. Lond. B 325, 561–666.

SCHMIDT, M. 1928: Die Lebewelt unserer Trias. 416 S., Hohenloh'sche Buchhandlung Ferdinand Rau, Öhringen.

SEILACHER, A. 1943: Elasmobranchier-Reste aus dem oberen Muschelkalk und dem Keuper Württembergs. N. Jb. Min. Geol. Paläont. Mh. (B). 10, 256–271 & 11, 273–292.

WOODWARD, A.S. 1889: Catalogue of the fossil fishes in the British Museum (Natural History). I: Elasmobranchii. 474 S., London (British Museum).

Manuskript eingegangen 13. Januar 1998
Revidierte Fassung angenommen 22. Juni 1998