©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Verh. Geol. B.-A. | Jahrgang 1975 | Heft 2—3 | S. 45—65 | Wien, September 1975

Conodonten aus dem Llandovery der Westkarawanken (Österreich)

Von Hans Peter Schönlaub

Mit 2 Phototafeln

Österreichische Karte
1 : 50.000
Blatt 201

Schlüsselwörter
Conodonten
Silur-Llandovery
Conodontenapparate
Karawanken

Zusammenfassung

Aus den Westkarawanken südlich des Faaker Sees (Kärnten) wird ein Llandovery-Profil bekanntgemacht und seine Conodonten beschrieben. Die etwa 10 m mächtig aufgeschlossene Karbonatfolge läßt conodontenstratigraphisch eine Dreigliederung erkennen mit einem zeitlichen Umfang vom Grenzbereich Idwian/Fronian bis Telychian der britischen Llandovery-Stufen.

Die mehr als dreißig morphologisch unterscheidbaren Conodontenelemente werden soweit als möglich zu Multielementen gruppiert. Sechs Multielemente werden erkannt; der Apparat der Art *Hadrognathus staurognathoides* Walliser wird revidiert und *Oulodus? annianus* n. sp. erstmals beschrieben; *Ozarkodinas? ranuliformis* (Walliser) tritt als Apparat bereits in der celloni-Zone auf.

Weitere sieben Einzelelemente werden formtaxonomisch beschrieben, da auf Grund des zu geringen Materials eine Gruppierung zu Multielementen nicht möglich ist.

Abstract

A newly discovered Llandoverian (Idwian to Telychian) limestone section in the Western Karawanken Alps of Southern Austria yielded abundant ramiform and platform elements. As far as possible they are grouped into apparatuses applying multi-element taxonomy. Six multi-element species are recognizable; the apparatus of the species *Hadrognathus staurognathoides* Walliser is revised; and *Oulodus? annianus* n. sp. is described for the first time. *Ozarkodina? ranuliformis* (Walliser) has not previously been reported from strata assigned to the celloni-Zone. Seven rarely occurring form elements that cannot be placed into apparatuses are also described by using form-taxonomy.

Einleitung

Im Rahmen der geologischen Landesaufnahme des Blattes Villach/Österreich durch die Geologische Bundesanstalt Wien erwiesen sich in den letzten Jahren Conodonten für eine Untergliederung der teilweise schwach metamorphen und

Adresse des Autors: Dr. H. P. Schönlaub, Geologische Bundesanstalt, Postfach 154, Rasumofskygasse 23, A-1031 Wien, Österreich.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Makrofossil-armen altpaläozoischen Schichtfolgen in den Westkarawanken als sehr wertvoll (vgl. SCHÖNLAUB, 1971). Erst mit ihrer Hilfe war es möglich, eine ± exakte biostratigraphische Korrelation mit Profilen in der „attraktiveren" orographischen Fortsetzung im Westen (Karnische Alpen) sowie Osten (Seeberger Aufbruch, Eisenkappler Paläozoikum) durchzuführen und, darauf basierend, einen besseren Einblick in die variszische Tektonik dieses Gebietes zu gewinnen. Die auf Grund von Mikrofossilien nachgewiesene starke tektonische Zerstückelung machte es in Weiterführung der Kartierarbeiten notwendig, teilweise ein engeres Probennetz zu legen bzw. Aufschlüsse im Detail zu beproben, um stratigraphische Grenzen und lithologische Änderungen zeitlich besser erfassen zu können. Der mäßige Erhaltungszustand der meisten Fossilien setzte freilich auch hierbei Grenzen.

Wie schon in den ersten Testproben aus den Westkarawanken beobachtet werden konnte, liefern hier wie in den Karnischen Alpen Profilabschnitte der höheren Decken besser erhaltene und reichere Mikrofaunen als Proben vom Sockelbereich. Besonders ergiebig erwies sich das nachfolgend beschriebene kurze Silur-Karbonatprofil südlich Finkenstein/Kärnten. Die Kalke lieferten zahlreiche Conodonten, die in einigen Merkmalen von bisher beschriebenen, altersäquivalenten Faunen in der Karnischen Alpen (WALLISER, 1964; SCHÖNLAUB, 1971), England (ALDRIDGE, 1972) und Nordamerika (REXROAD, 1967; NICOLL & REXROAD, 1968; POLLOCK, REXROAD & NICOLL, 1970) abweichen. Dabei stellt sich die Frage, inwieweit diese Varianten-reichen Plattform- und Astform-Typen weitere Erkenntnisse über das Evolutionsgeschehen in dem durch Trangressionen gekennzeichneten Llandovery Meer ermöglichen und eine Erklärung für die plötzliche Formenfülle untersilurischer Conodonten geben können.

Es ist naheliegend, daß auch Conodonten der an anderen Tiergruppen beobachteten Gesetzmäßigkeit folgen, wonach neu durch Transgressionen geschaffene bzw. erweiterte Biotope die Variabilität einer marinen Organismengruppe stark positiv beeinflussen. Das Erkennen solcher biologischer Tendenzen setzt freilich wahre Populationen voraus und muß an niederen systematischen Kategorien ihren Anfang nehmen. Im folgenden wird daher versucht, Einzelelemente aus dem nachfolgend beschriebenen Untersilur-Profil in den Westkarawanken zu Apparaten zu gruppieren und ihre Beziehung sowohl zu älteren als auch jüngeren Faunen aufzuklären.

Lage und Profilbeschreibung

Das hier behandelte Silurprofil liegt zirka 100 m über dem Gehöft Illitsch südlich Finkenstein/Kärnten am Weg zum Finkensteiner Mittagskogel. Es ist durchgehend in einer Gesamtmächtigkeit von 9,50 m in einer grobspätigen Crinoidenkalkfazies nach der ersten Rechtskurve des Weges aufgeschlossen. Der Kontakt zu den liegenden braunen, meist durch Schutt überrollten, mehr als 10 m mächtigen Sandsteinen wird ebenso verdeckt wie die hangende Fortsetzung des Profiles, die nach Conodonten aus Rollstücken jüngeres Silur vermuten läßt. Etwa 30 m über der höchsten Probe findet sich wiederum Anstehendes in Form unterdevonischer Flaserkalke.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Das Profil gliedert sich in einen basalen, massigen Bereich, dem die Proben 4, 5, 6, 7, 7 b angehören, und in einen höheren, grob gebankten Teil mit den Proben 8, 8 a, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15. Die Proben verteilen sich in gleichen Abständen auf das Profil; zwischen den Proben 7 b und 8 a verläuft eine Kluft. Bewegungen sind an ihr mit Hilfe beiderseits entnommener Conodontenproben nicht abzulesen.

Neben Crinoidenresten führen die Kalke kleine Brachiopodenschälchen und Trilobiten. Eine Bestimmung dieser Fauna steht derzeit noch aus.

Dank

Diese Arbeit wurde während eines USA-Studienaufenthaltes des Verfassers am Department of Geology and Mineralogy, The Ohio State University, Columbus, Ohio, ausgeführt. Ich möchte in erster Linie den Herren Prof. Dr. W. C. Sweet und Prof. Dr. S. M. Bergström für zahlreiche fachliche Hinweise zu dieser Arbeit und für die kritische Durchsicht des Manuskriptes danken; B. Cooper, ebenfalls Department of Geology and Mineralogy, The Ohio State University, gestattete in großzügiger Weise Einblick in seine Parallelstudien an Apparaten aus Midkontinent-Proben, wofür ich ihm herzlich danken möchte; B. Markley (gleiche Adresse) danke ich für technische Hilfe am Stereoscan.

Besonders zu Dank verpflichtet bin ich Dr. C. B. Rexroad, Indiana Geological Survey, Bloomington, Indiana, der sein reiches Typmaterial untersilurischer Conodonten für Vergleichszwecke zur Verfügung stellte.

Die Anregung zur Beprobung dieses Profiles ging von Dr. N. Anderle, Geologische Bundesanstalt Wien, aus, der dem Verfasser in dieses schwierige Gebiet einführte, seine Kartierunterlagen zur Verfügung stellte und die Aufmerksamkeit auf weitere Kalkvorkommen in diesem Gebiet lenkte. Hierfür möchte ich aufrichtig danken. Ebenso sei der Direktion der Geologischen Bundesanstalt für die Beistellung von Geländetagen Dank abgestattet. Für technische Assistenz bei der Isolierung der vorliegenden Conodontenfauna danke ich Herrn K. Uher, Geol. B.-A. Wien.

Diese Publikation fügt sich in das Programm Nr. 1588 des Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung Österreichs ein und wurde in diesem Rahmen finanziell unterstützt. Auch hierfür sei gedankt.

Multielemente, Formtaxa und Alter der Conodontenfauna

Die vorliegende Conodontenfauna umfaßt Einzahn-, Astform- und Plattformtypen, die sich auf über 600 bestimmbare Elemente (+ zirka 200 Bruchstücke des Genus *Hadrognathus* s. Walliser, 1964) verteilen. In Anwendung formtaxonomischer Methodik lassen sich die genannten Elemente mehr als dreißig Formtaxa zuordnen, die mit wenigen Ausnahmen bereits aus untersilurischen Schichten in den letzten Jahren bekannt gemacht worden sind (Walliser, 1964; Rexroad, 1967; Nicoll & Rexroad, 1968; Pollock, Rexroad & Nicoll, 1970; Schönlaub, 1971; Aldridge, 1972; Rexroad & Nicoll, 1972; u. a.), jedoch kaum in der Multielement-Taxonomie behandelt wurden.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Voraussetzung einer Gruppierung isoliert aufgefundener Elemente zu Multielement-Apparaten, die den Mindestsatz und die morphologische Variation des erhaltungsfähigen („mineralized") Skelettapparates natürlicher, biologischer Arten repräsentieren (vgl. SWEET & BERGSTRÖM, 1970), ist neben den bei WALLISER, 1964; SWEET & BERGSTRÖM, 1970; JEPPSSON, 1971; SWEET & BERGSTRÖM, 1972 und anderen Autoren genannten Kriterien gehäuftes Auftreten isolierter Elemente in einer Probe. Die Gruppierung selbst kann empirisch (BERGSTRÖM & SWEET, 1966, „logical" s. JEPPSSON, 1971) oder nach statistischen Methoden (KOHUT, 1969; von BITTER, 1972) erfolgen. Dabei ist die Wahrscheinlichkeit des Auftretens weniger natürlicher Arten (Arten-arme Faunen) um so größer, je geringer die Formenvielfalt (= Formtaxa) der isolierten Elemente (= „Fauna") in einer Elemente-reichen Probe ist. Dies berücksichtigend, müßte der Versuch, die vorliegenden, mehr als dreißig Formspecies natürlichen Arten zuzuordnen, mit großen Fehlerquellen verbunden erscheinen; dies um so mehr, da durchwegs dunkle („metamorphe") Conodonten auftreten, die keine Aussagen über Menge und Verteilung der „white matter" als ein Kriterium des Zusammenfassens bestimmter Elemente in einen Apparat gestatten.

Wird hingegen die Möglichkeit einer Gruppierung isolierter Elemente zu Apparaten durch die Kombination von Merkmalsdaten untersucht, wie Größenverhältnisse, Art der Bezähnelung, Ausbildung des Hauptzahnes, Biegung der Seitenäste, Größe der Plattform, Oberflächen-Mikromorphologie (JEPPSSON, 1971; SWEET & BERGSTRÖM, 1972), Symmetrie-Verhältnisse und anderer anatomischer Details sowie die Beziehung zu bereits bekannten Apparaten, so lassen sich auch bei Merkmals-reichen (= in der Formtaxonomie: Arten-reichen) Proben einzelne Elemente zu Gruppen zusammenfassen. Sie können in auffallender Weise auf relativ wenige, grundlegende Baupläne mit homologen Elementen zurückgeführt werden (SWEET & BERGSTRÖM, 1970, 1972; JEPPSSON, 1971; KLAPPER & PHILIP, 1971).

Als weiteres Hilfsmittel einer Gruppierung isolierter Elemente zu Apparaten scheint neben dem „vertikalen Vergleich" mit bereits gesicherten Apparaten der „laterale Vergleich". Unter „lateralem Vergleich" verstehen wir die Gegenüberstellung altersäquivalenter, durch Leitformen exakt datierter Proben, die a) die gleiche Anzahl, b) mehr oder c) weniger verschiedene Elemente als die zu vergleichende Probe führen. Im günstigsten Fall c), der zufällig auftreten oder im Biotop begründet sein kann, ist das Erkennen eines Apparates am ehesten möglich. Treten gleichartige Merkmalskombinationen zu gleicher Zeit in anderen paläogeographischen Räumen auf, so handelt es sich wahrscheinlich um den gleichen Apparat. Da artunterscheidende Merkmale bei Conodonten ausschließlich Hartteile sind, werden gleiche Apparate im gleichen Zeitintervall in verschiedenen Räumen wie gleiche biologische Arten betrachtet. Durch eine deutliche morphologische Variabilität (Überschreiten der Variationsbreite) werden freilich auch im gleichen Zeitintervall verschiedene Arten des gleichen Genus unterschieden (z. B. JEPPSSON, 1972).

Auf diesen Überlegungen aufbauend, ist es möglich, in unserem Material einzelne Elemente zu sechs verschiedenen Multielement-Apparaten zu gruppieren.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Von den nachfolgend angeführten Apparaten werden die beiden ersten sowie die angewandte Terminologie in einer eigenen Darstellung ausführlicher behandelt (SWEET & SCHÖNLAUB, in Druck).

1. *Oulodus jeannae* SCHÖNLAUB
   (Pa+Pb+Sb+Sa+Sc+M = 220 Elemente)
2. *Ozarkodina plana* (WALLISER)
   (Pa+Pb+Sb+Sa+Sc+M = 146 Elemente)
3. *Oulodus ? annianus* n. sp.
   (13 Elemente)
4. *Hadrognathus staurognathoides* WALLISER emend.
   (Pa+Pb+Sb+Sa+Sc+M = 186/189 Bruchstücke)
5. *Llandoverygnathus celloni* (WALLISER)
6. *Ozarkodina ? ranuliformis* (WALLISER) emend.

Die restlichen Skelettelemente verteilen sich auf folgende Formtaxa (erster Wert Häufigkeit; in Klammer Proben-Nr.):

Ambalodus cf. *galerus* WALLISER	1 (5)
Amorphognathus cf. *tenuis* ALDRIDGE	2 (4, 8)
Astropentagnathus irregularis MOSTLER	4 (4, 11, 14)
Icriodella sp.	1 (4)
Icriodina cf. *stenolophata* REXROAD	1 (4)
Neospathognathodus bullatus NICOLL & REXROAD	1 (14)
Gen. et sp. indet.	8 (11, 12, 13, 14)
Panderodus sp.	
Walliserodus sp.	

Das kurze Profil südlich der Illitschhöhe kann mit Hilfe der oben angeführten Conodontenfauna, die z. T. in britischen Profilen orthochronologisch geeicht ist (ALDRIDGE, 1972), recht exakt gegliedert und eingestuft werden. Der hangende Profilabschnitt mit den Proben 11—14 führt *Spathognathodus ranuliformis* WALLISER, eine Formart, die nach ALDRIDGE, 1972, nicht vor dem Telychian (= oberes Llandovery) einsetzt. Das Multielement *Ozarkodina plana* (WALLISER) findet sich bereits ab Probe 7, womit in Übereinstimmung mit einem Vorkommen in Schweden (SWEET & SCHÖNLAUB, in Druck; S. BERGSTRÖM, mdl. Mitt.) für diese älteren Partien ein Fronian-Alter denkbar ist. Diese Vermutung wird durch das Auftreten des Apparates von *Hadrognathus* gestützt, der erstmals in Probe 7 einsetzt und bis zum Top des Profiles gefunden werden konnte. Die Formarten *Neospathognathodus bullatus* aus Probe 14 und *Ozarkodina* cf. *edithae* (Proben 13, 14) fügen sich der aus englischen Profilen bekannten zeitlichen Verbreitung in Strata des Telychian ebenso gut ein wie das Multielement *Llandoverygnathus celloni* (WALLISER) in den Proben 8, 12 und 13.

Die liegenden Kalkpartien mit den Proben 4 bis 6 führen neben der Art *Oulodus jeannae* SCHÖNLAUB die Formtaxa *Ambalodus* cf. *galerus*, *Icriodina* cf. *stenolophata* und *Icriodella* sp. Während O. *jeannae* und *Ambalodus galerus* im Llandovery aus verschiedenen Niveaus bekannt sind, werden *I. stenolophata* und *Icriodella* von NICOLL & REXROAD, 1968, der *Icriodina irregularis* Assemblage Zone bzw. *Icriodella discreta-I. deflecta Zone* s. ALDRIDGE, 1972, zugerechnet, deren Obergrenze mit Strata des mittleren Fronian korrelierbar ist.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß das Llandovery-Profil südlich Illitsch auf Grund der Conodontenfauna eine Dreigliederung erkennen läßt. Der basale Teil mit den Proben 4 bis 6 kann Idwian oder älteres Fronian vertreten; der mittlere Teil mit den Proben 7 bis 10 ist ein zeitliches Äquivalent des Grenzbereiches Fronian/Telychian; der hangende Teil wird in das Telychian gestellt, reicht hier allerdings auf Grund des Fehlens typischer Leitformen der *Pterospathodus amorphognathoides* Zone nicht bis ins jüngste Telychian (= jüngste Llandovery).

Systematischer Teil

Terminologie

Die in der systematischen Beschreibung verwendeten Termini folgen den Vorschlägen von SWEET & SCHÖNLAUB (in Druck) für den Apparat des Genus *Oulodus*. Wie die Autoren zeigen, kann diese ausschließlich deskriptive Bezeichnung auch auf andere Apparate übertragen werden und ist unabhängig von der Anzahl der erkannten Elemente in einem Apparat. SWEET & SCHÖNLAUB betonen jedoch, daß nach Erfahrungswerten der Grundbauplan eines Apparates sechs morphologisch unterscheidbare Elemente aufweist. In „symmetry-transition-series" ist es aber möglich, weitere Elemente, die die Autoren als Variationen auffassen, in einen Apparat einzugliedern.

Im deskriptiven Schema unterscheiden SWEET & SCHÖNLAUB folgende Positionen in einem Apparat:

P a, P b (P = pectiniform): Blatt- oder Plattform-Elemente; a, b repräsentieren zwei verschiedene Typen.

M (makelliform): Asymmetrisches, ramiformes Element („pick-shaped") mit Hauptzahn und Lateralast („*Neoprioniodus*"-Typ).

S a, S b, S c: Elemente der „symmetry-transition-series" mit S a als bilateral symmetrischem Element (z. B. „*Trichonodella*"), das über S b zu S c überleiten kann.

Die diesen Positionen in einem Apparat entsprechenden Elemente (Formtaxa) werden in Anlehnung an KLAPPER & PHILIP, 1971; WALLISER, 1971, in Adverba umgeformt (z. B. *Ligonodina* — ligonodiniform), wobei die Endung -odus zu -odontiform, die Endung -gnathus zu -gnathiform wird.

Für weitere Details verweisen wir auf die ausführliche Darstellung bei SWEET & SCHÖNLAUB (in Druck).

Multielemente

Oulodus jeannae SCHÖNLAUB, 1975

1975 *Oulodus jeannae* SCHÖNLAUB n. sp. — SWEET & SCHÖNLAUB (in Druck), 1975.

Bemerkungen: Mehr als 220 isolierte Elemente des Apparates dieser Art finden sich über das gesamte Profil verteilt. Charakteristisches Merkmal des 6-Elemente-Apparates sind die flache Basalgrube, isoliert stehende Zähnchen mit rundlichem

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Querschnitt und ein nach hinten versetzt stehender und nach rückwärts geneigter, großer Hauptzahn. Die dem Hauptzahn beiderseits benachbarten Zähnchen sind kleiner als die Zähnchen auf den Ästen.

Oulodus jeannae SCHÖNLAUB ist der älteste bekannte Apparat des Genus *Oulodus* BRANSON & MEHL im Silur. Einzelelemente oder korrespondierende Elemente einer anderen Art von *Oulodus*, die aber auch homologe Elemente eines völlig anders gestalteten Apparates darstellen könnten, wurden von NICOLL & REXROAD, 1968; POLLOCK, REXROAD & NICOLL, 1970, und ALDRIDGE, 1972, aus altersgleichen Schichten beschrieben und abgebildet (vgl. SWEET & SCHÖNLAUB, in Druck).

Ozarkodina plana (WALLISER, 1964)

1964 *Neoprioniodus planus n.* sp. — WALLISER, 41, Taf. 4, Fig. 10; Taf. 6, Fig. 3; Taf. 29, Fig. 12, 13, 15.

1975 *Ozarkodina plana* (WALLISER, 1964) — SWEET & SCHÖNLAUB (im Druck), Taf. 1, Fig. 1—6 (cum syn.).

Bemerkungen: Der Apparat *Ozarkodina plana* (WALLISER, 1964) findet sich in den Proben 7, 10, 11, 12 und 13. Insgesamt fanden sich 146 isolierte Elemente. Er hat in der Pa-Position ozarkodiniforme Elemente, in der Pb-Position spathognathodontiforme Elemente, in der Sa-Position trichonodoelliforme Elemente, in der Sb-Position plectospathodontiforme Elemente, in der Sc-Position hindeodelliforme und in der M-Position neoprioniodontiforme Elemente.

Ozarkodina plana (WALLISER) aus dem Llandovery unterscheidet sich von Species des gleichen Genus aus dem Wenlock und Ludlow (JEPPSSON, 1969, 1972) in zahlreichen Details einzelner Elemente (vgl. SWEET & SCHÖNLAUB, im Druck).

Oulodus? annianus n. sp.

(Taf. 1, Fig. 10—12, 14—16)

Derivatio nominis: Gebildet aus Ann und Ian.

Syntypen: Die auf Taf. 1, Fig. 10, 11, 12 abgebildeten Elemente.

Locus typicus: Westkarawanken, Llandovery-Kalke 100 m über Illitschhöhe.

Stratum typicum: Graue Crinoidenspatkalke mit *Hadrognathus staurognathoides*, Probe 8/73.

Verbreitung: *Hadrognathus staurognathoides* Assemblage Zone — *Icriodella inconstans* Zone s. ALDRIDGE (= celloni-Zone s. WALLISER).

Material: 13 Einzelelemente.

Diagnose: Eine Art des Genus *Oulodus* BRANSON & MEHL (?) mit einem Apparat von drei verschiedenen Element-Typen, die eine „symmetry-transition-series" bilden. Alle Elemente haben eine sehr flache Basalgrube, die die gesamte Unterseite ausfüllt. Die Äste tragen isoliert stehende Zähnchen mit rundlichem Querschnitt. Die dem Hauptzahn benachbarten Zähnchen sind kleiner als die übrigen Zähnchen auf den Ästen.

Beschreibung: Der Apparat von *Oulodus? annianus* n. sp. wird aus einem bilateral symmetrischen Sa-Element und einem Pb-Element gebildet. Das Sa-Element oder trichonodelliforme Element besteht aus zwei etwa gleich langen

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

und regelmäßig gebogenen, schwach nach hinten gerichteten Lateralästen mit einer sehr flachen Basalgrube, die im Bereich des Hauptzahnes eine wenig nach hinten ausgezogene Lippe zeigt. Das Sa-Element unterscheidet sich aber von typischen trichonodelliformen Elementen dadurch, daß hier keine am Hauptzahn hinten hinaufgezogene Furche vorhanden ist. Der Hauptzahn tritt nur wenig gegenüber den übrigen Zähnchen hervor. Die ihm beiderseits benachbarten Zähnchen der Lateraläste sind von etwas kleinerem Wuchs. Die Lateraläste tragen je bis zu vier kurze, spitz zulaufende Zähnchen von rundlichem Querschnitt. Sie stehen getrennt und sind schwach nach hinten geneigt. Das Pb-Element ist ein asymmetrisches Element und liegt paarweise in Rechts- und Linksformen vor. Es unterscheidet sich vom Sa-Element nur in der Asymmetrie und im stets gerundeten Basalgrubenrand unter dem wenig hervortretenden Hauptzahn. Im Bereich des Hauptzahnes bilden die Seitenäste eine gleichmäßige Biegung. Der kürzere Seitenast kann am Ende nach vorne gebogen sein.
Eine Furche teilt die stark ausgeweitete, flache Basalgrube in zwei etwa gleich große Hälften. Beiderseits der Zähnchen ist das Blatt lateral plattformartig als Wulst nach innen verbreitert. Die Bezähnelung unterscheidet sich nicht vom Sa-Element.

Diskussion: Die vorläufige Zuordnung zu *Oulodus* erfolgt auf Grund der oulodontiformen Bezähnelung und der morphologischen Ähnlichkeit des Pb-Elementes mit dem oulodontiformen Element im Apparat von *Oulodus* BRANSON & MEHL, 1933, emend. SWEET & SCHÖNLAUB.
Es fällt auf, daß derzeit keine weiteren Elemente diesem Apparat mit Sicherheit zugeordnet werden können. Dies könnte mit der zu geringen zur Verfügung stehenden Zahl von isolierten Elementen erklärt werden. Andererseits zeigt das Pb-Element große Ähnlichkeit sowohl zu einem zygognathiformen Element in der Sb-Position als auch zu einem ligonodiniformen Element in der Sc-Position des Apparates von *Oulodus*. Es stellt sich daher die Frage, inwieweit unser Pb-Element in einem Apparat von *Oulodus* (aus funktionellen Gründen?) zusätzlich die Sb- und Sc-Positionen einnehmen kann. Mehr Material müßte außerdem zeigen, ob alle ligonodiniformen Elemente mit Recht zu *Oulodus jeannae* gestellt werden. Homologe ligonodiniforme Elemente beider Apparate sind in unserem Material morphologisch nicht zu unterscheiden.
Neben der aufgezeigten Beziehung zum Apparat von *Oulodus* BRANSON & MEHL, emend. SWEET & SCHÖNLAUB, im Silur, scheint die neue Art *Plectodina undulata* (BRANSON & MEHL) aus dem Richmond des Cincinnati-Arch-Gebietes nahezustehen (KOHUT & SWEET, 1968: Taf. 186, Fig. 1—3, 14, 16). Die zum Apparat dieser Art gestellten vier Elemente („*Trichonodella*" = Sa, „*Zygognathus*" = Sb, „*Eoligonodina*" = Sc, „*Prioniodina*" = Pb) zeigen in der Art der Bezähnelung, Biegung der Äste und Basalgrubenausbildung sehr große Ähnlichkeit zu *Oulodus*? *annianus* n. sp. Wie KOHUT & SWEET feststellen, ist eine scharfe Grenze zwischen den vier Elementen nicht möglich. Die Autoren konnten sich in der Rekonstruktion des Apparates im Gegensatz zu unseren wenigen Exemplaren aber auf 1585 Einzelelemente stützen.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Llandoverygnathus celloni (WALLISER, 1964)

(Taf. 1, Fig. 18, 19)

1964 *Spathognathodus celloni* n. sp. — WALLISER, 73—74, Taf. 4, Fig. 13; Taf. 14, Fig. 3—16; Abb. 1 b, Abb. 7 b—f.
1964 *Ozarkodina adiutricis* n. sp. — WALLISER, 54, Taf. 4, Fig. 14; Taf. 27, Fig. 1—10; Abb. 7 h—m, Abb. 1 a.
1968 *Neospathognathodus celloni* (WALLISER) — NICOLL & REXROAD, 45, Taf. 2, Fig. 1—4.
1968 *Spathognathodus celloni* WALLISER — IGO & KOIKE, 18, Taf. 2, Fig. 1—4.
1968 *Ozarkodina adiutricis* WALLISER — NICOLL & REXROAD, 48—49, Taf. 2, Fig. 6—8.
1969 *Ozarkodina adiutricis* WALLISER — SCHÖNLAUB, Taf. 1, Fig. 18.
1970 *Ozarkodina adiutricis* WALLISER — MOSKALENKO, 14—15, Taf. 2, Fig. 1.
1970 *Spathognathodus celloni* WALLISER — MOSKALENKO, 18, Taf. 2, Fig. 3, 4.
1971 *Spathognathodus celloni* WALLISER — SCHÖNLAUB, 44, Taf. 2, Fig. 1—5.
1972 *Spathognathodus celloni* WALLISER — REXROAD & NICOLL, 68, Taf. 1, Fig. 17—19.
1972 *Neospathognathodus celloni* (WALLISER) — ALDRIDGE, 197, Taf. 3, Fig. 9—12.
1972 *Ozarkodina adiutricis* WALLISER — ALDRIDGE, 198, Taf. 5, Fig. 2, 3.
1972 *Llandoverygnathus celloni* (WALLISER) — WALLISER, 76.

Material: 5 Einzelelemente.

Vorkommen: Proben 8, 12, 13.

Bemerkungen: Das sehr geringe Material läßt keine Antwort zu auf die Frage, ob sich weitere Elemente am Aufbau des Apparates dieser Art beteiligen. Analog ALDRIDGE, 1972, kann das spathognathodontiforme Element am sehr kurzen Seitenast ein kleines Knötchen entwickeln.

Hadrognathus staurognathoides WALLISER, 1964, emend.

(Taf. 1, Fig. 1—4, 17, 20, 23—25; Taf. 2, Fig. 1—10, 12—21)

Pa Element:

1964 *Hadrognathus staurognathoides* n. sp. — WALLISER, 35, Taf. 5, Fig. 2; Taf. 13, Fig. 6—15.
1965 *Hadrognathus staurognathoides* WALLISER — BROOKS & DRUCE, 376, Taf. 12, Fig. 5, 6.
1968 *Hadrognathus staurognathoides* WALLISER — NICOLL & REXROAD, 36, Taf. 3, Fig. 12—14.
1970 *Hadrognathus staurognathoides* WALLISER — MOSKALENKO, 11—12, Taf. 1, Fig. 8.
p 1971 *Hadrognathus staurognathoides* WALLISER — SCHÖNLAUB, 44, Taf. 1, Fig. 17, 18.
1972 *Hadrognathus staurognathoides* WALLISER — REXROAD & NICOLL, Taf. 2, Fig. 45.
1972 *Hadrognathus staurognathoides* WALLISER — ALDRIDGE, 180—181, Taf. 2, Fig. 8, 10, 11.

Pb Element:

1971 *Ambalodus carnicus* n. sp. — SCHÖNLAUB, 45—46, Taf. 2, Fig. 18—20.

Sa — Sb Element:

1964 *Roundya brevialata* n. sp. — WALLISER, 69, Taf. 4, Fig. 16; Taf. 31, Fig. 8—10.
1964 *Roundya caudata* n. sp. — WALLISER, 70, Taf. 5, Fig. 9; Taf. 31, Fig. 18—19.
? 1967 *Roundya truncialata* WALLISER — REXROAD, 58, Taf. 3, Fig. 22.
? 1967 *Roundya caudata* WALLISER — REXROAD, 58, Taf. 3, Fig. 29, 30.
1968 *Roundya brevialata* WALLISER — NICOLL & REXROAD, 57.
1968 *Roundya caudata* WALLISER — NICOLL & REXROAD, 58.
? 1970 *Exochognathus brevialatus* (WALLISER) — POLLOCK et al., 753, Taf. 112, Fig. 29, 30.
? 1970 *Exochognathus caudatus* (WALLISER) — POLLOCK et al., 753, Taf. 112, Fig. 31, 33.
1971 *Hibbardella brevialata* (WALLISER) — SCHÖNLAUB, 47, Taf. 3, Fig. 10, 11.
1971 *Hibbardella caudata* (WALLISER) — SCHÖNLAUB, 48, Taf. 3, Fig. 12, 13.
1972 *Exochognathus brevialatus* (WALLISER) — REXROAD & NICOLL, Taf. 2, Fig. 21—22.
1972 *Exochognathus caudatus* (WALLISER) — ALDRIDGE, 177—178, Taf. 7, Fig. 13.
1972 *Exochognathus brevialatus* (WALLISER) — ALDRIDGE, 177, Taf. 7, Fig. 8, 9.

Sc Element:

1964 *Ligonodina egregia* n. sp. — WALLISER, 40—41, Taf. 6, Fig. 5; Taf. 32, Fig. 3, 4.
1968 *Distomodus ? egregia* (WALLISER) — NICOLL & REXROAD, 33, Taf. 5, Fig. 26—28.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

1972 *Distomodus egregia* (WALLISER) — REXROAD & NICOLL, Taf. 2, Fig. 47—48.
1972 *Distomodus ? egregius* (WALLISER) — ALDRIDGE, 172, Taf. 6, Fig. 3, 4, 9.
M Element:
? 1967 *Distomodus kentuckyensis* BRANSON & BRANSON — REXROAD, 28, Taf. 2, Fig. 11—14.
1968 *Distomodus kentuckyensis* BRANSON & BRANSON — NICOLL & REXROAD, 34, Taf. 5, Fig. 24, 25.
? 1970 *Distomodus kentuckyensis* BRANSON & BRANSON — POLLOCK et al., 750, Taf. 112, Fig. 7, 8.
1971 *Distomodus kentuckyensis* BRANSON & BRANSON — SCHÖNLAUB, 47, Taf. 3, Fig. 9.
1972 *Distomodus kentuckyensis* BRANSON & BRANSON — REXROAD & NICOLL, Taf. 2, Fig. 46.
1972 *Distomodus kentuckyensis* BRANSON & BRANSON — ALDRIDGE, 173, Taf. 6, Fig. 5—8, 11.

Material:

Probe	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Summe
Pa	15	3/70	1/5	2	2	0/18	1/50	0/36	1/10	25/189
Pb		13					6	6	2	27
Sb+Sa	8	20	2		9	5	22	8	2	68
Sc	2	4		1	6	15	14	2		44
M	4			3	6		7	2	1	22

Verbreitung: celloni-Zone nach WALLISER, 1964; *Hadrognathus staurognathoides* Ass. Zone + *Icriodella inconstans* Ass. Zone nach ALDRIDGE, 1972 = C_{3-4} bis C_5 (Telychian).

Revidierte Diagnose: Eine Art des Genus *Hadrognathus* WALLISER mit einem Apparat, bestehend aus einem hadrognathiformen Element in der Pa-Position, einem ambalodontiformen Element in der Pb-Position, einem symmetrischen und einem asymmetrischen hibbardelliformen Element in der Sa- und Sb-Position, einem ligonodiniformen Element in der Sc-Position und einem distomodontiformen Element in der M-Position. Zwischen den M-, Sc-, Sb- und Sa-Elementen besteht eine symmetry-transition-series.

Beschreibung: Reicheres Material an Plattform- und Astform-Typen, das dem Verfasser in einer früheren Arbeit nicht zur Verfügung stand, zwingt zu einer Änderung der bisherigen Ansicht über den Apparat von *Hadrognathus* (vgl. SCHÖNLAUB, 1971). Der Apparat setzt sich demnach nicht aus zwei Formtypen, sondern nach unserer derzeitigen Kenntnis aus sechs morphologisch unterscheidbaren Einzelelementen zusammen:

Die Pa-Position nimmt das hadrognathiforme Element mit der bei WALLISER, 1964, NICOLL & REXROAD, 1968, SCHÖNLAUB, 1971, und ALDRIDGE, 1972 beschriebenen Variation der Plattform-Ausbildung und -Ornamentierung ein. Es ist der von „*Amorphognathus*" bekannte Bauplan nachgebildet mit einem langen Vorderlappen und seitlichen Lappen, deren Zahl variabel ist. Die Aufspaltung der Plattform, verbunden mit einer höckrigen Oberfläche kann in extremen Formen zu den bei WALLISER, 1964, Taf. 13, Fig. 7, 11, 12, und NICOLL & REXROAD, 1968, Taf. 3, Fig. 12, 14, abgebildeten Elementen führen. Die Unterseite wird von einer auf die Seitenlappen ausgedehnten großen Basalgrube charakterisiert.

Als Element in der Pb-Position fassen wir ein ambalodontiformes Element auf, das von SCHÖNLAUB, 1971, in der Formtaxonomie als „*Amba-*

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

lodus carnicus" n. sp. beschrieben und abgebildet wurde. Zusätzliche Exemplare aus den Westkarawanken stimmen mit den Paratypen weitgehend überein bzw. erweitern die Variationsbreite zu solchen Formen, bei denen an Stelle einer Plattform-artigen Verbreiterung der Äste seitliche Leisten ausgebildet sind. Auch bei dem nun vorliegenden Material kann der Hauptzahn sehr variabel ausgebildet sein, ist jedoch stets stark nach hinten geneigt und etwa gleich lang wie der Hinterast. An seinem Hinterrand und an der Seite des kürzeren Astes laufen in der Regel deutliche Kanten bis nahe zur Spitze. Die Unterseite ist in der von SCHÖNLAUB, 1971, beschriebenen Weise ausgebildet.

In der Sa- und Sb-Position des Apparates von *Hadrognathus* treten Formelemente mit Bilateralsymmetrie (z. B. Taf. 1, Fig. 23; Taf. 2, Fig. 19) weniger in Erscheinung als asymmetrische Elemente.

Die symmetrischen, hibbardelliformen Elemente haben einen vorne konvexen, hinten und an den Seiten mit scharfen Kanten versehenen Hauptzahn, der nach unten in Lamellen übergeht, die in nach unten und nach hinten gerichtete, ± lange Äste auslaufen. Alle drei Äste tragen eine variable Anzahl, meistens aber drei seitlich zusammengepreßte Zähnchen oder Zahnzapfen. Der Verlauf der Seitenäste in den Hauptzahn erfolgt in einer gleichmäßigen Biegung.

Die Asymmetrie der Elemente in der Sb-Position (? exochognathiforme Elemente) kommt im Dominieren eines Seitenastes zum Ausdruck. Als Folge entwickelt sich am Hauptzahn auf der gleichen Seite eine stärkere Lamelle und an der Hinterseite eine tiefe Einkerbung (z. B. Taf. 1, Fig. 25; Taf. 2, Fig. 14), die den als Fortsetzung der Zahnreihe des Hinterastes auf den Hauptzahn verlaufenden Grat aus der mittleren Position versetzt.

Die Sc-Position nimmt ein ligonodiniformes Element ein, das in der Formtaxonomie wiederholt als „*Ligonodina (Distomodus) egregia*" beschrieben worden ist. Es tritt paarweise in Links- und Rechtsformen auf. Der Hauptzahn hat eine seitlich verlaufende Kante, die sich über eine Lamelle zu einem unbezahnten oder wenige seitlich zusammengepreßte Zähnchen tragenden Ast verlängert. Der Hinterast ist kurz; er trägt drei oder selten mehr seitlich abgeplattete Zähnchen.

In der M-Position des Apparates von *Hadrognathus* WALLISER tritt das distomodontiforme Element auf. Es handelt sich um ein asymmetrisches Element, daß als Einzahn-Typ („*Distomodus kentuckyensis*") in der Literatur mehrfach erwähnt wird. Es wird als analoge Bildung zum neoprioniodontiformen Element im Apparat von *Oulodus* BRANSON & MEHL, emend. SWEET & SCHÖNLAUB bzw. *Ozarkodina* BRANSON & MEHL, 1933, emend. LINDSTRÖM, 1970, aufgefaßt. Einige Exemplare weisen einen kurzen, ein bis zwei Zähnchen tragenden Hinterast in der Verlängerung der hinteren Kante des Hauptzahnes auf (vgl. Taf. 2, Fig. 5).

Diskussion: Alle sechs Elemente, die in dieser Studie dem Apparat von *Hadrognathus* zugezählt werden, treten gemeinsam in den gleichen Proben auf und fehlen in den tieferen, lithologisch nicht unterscheidbaren Partien des Profiles (Pr. 4—6). Diese Erscheinung kann kaum als zufällig betrachtet

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

werden, zumal auch von ALDRIDGE, 1972, eine ähnliche Verteilung der Elemente berichtet wird. Neben dem hadrognathiformen Element tritt im Apparat von *Hadrognathus* als charakteristisches Element das ambalodontiforme Element auf. Nach einer freundlicherweise von Prof. S. M. BERGSTRÖM, The Ohio State University, Columbus, Ohio, zur Verfügung gestellten Probe (Osmundsberget/Schweden, 135 cm über dem Boda Lst., Bollerup Stufe, Llandovery) findet sich das gleiche Element auch hier mit den restlichen, oben erwähnten Elementen des gleichen Apparates. Der „laterale Vergleich" stützt somit die oben durchgeführte Rekonstruktion dieses Apparates.

Die Ansicht, wonach sich das Multielement *Hadrognathus* in zwei Schritten über Formen entwickelt, die ursprünglich als Formarten *Astropentagnathus irregularis* und *Hadrognathus transitans* von MOSTLER, 1967, und SCHÖNLAUB, 1971, beschrieben wurden, kann nach dem nun vorliegenden, reicheren Material und der Kenntnis des Apparates von *Hadrognathus* WALLISER nicht mehr aufrecht erhalten werden. Er weicht einerseits vom Apparat des Genus *Oulodus* oder *Ozarkodina* wesentlich ab, andererseits aber zeigt er eine enge Beziehung zum Apparat von *Amorphognathus* im oberen Ordovizium, der als ein Beispiel des in ihm verwirklichten „prioniodid plan" (SWEET & BERGSTRÖM, 1969) gilt. Die Frage mag daher gerechtfertigt erscheinen, inwieweit zwischen beiden Apparaten ein phyletischer Zusammenhang besteht, funktionelle Adaption analoger Elemente gleiche Merkmale (Konvergenzen) entstehen ließ oder iterative Entwicklung über ein Zwischenglied (*Icriodina*-Apparat?) zum Apparat von *Hadrognathus* WALLISER führte.

Eine Klärung des genetischen Zusammenhanges zwischen den Species von *Amorphognathus* des oberen Ordoviziums und *Hadrognathus*, das ab dem mittleren Llandovery bekannt ist, muß ein Studium der Apparate am unmittelbaren Beginn des Siluriums einschließen. Hierbei ist eine weitere morphologische Übereinstimmung auffallend, die zwischen den von WEYANT, 1968, von der Basis des oberen Ordoviziums mitgeteilten ambalodontiformen Elementen („*Ambalodus* n. sp.") einer Art von *Amorphognathus* und den von NICOLL & REXROAD, 1968, aus der *Spathognathodus celloni* Ass. Zone erwähnten Formart „*Neospathognathodus ceratoides*" bzw. „*Spathognathodus tyrolensis*" bei MOSTLER, 1967, und SCHÖNLAUB, 1971, besteht. Beide Formarten haben einen quadriachsialen Bauplan, der von *Prioniodus elegans* abgeleitet werden kann (BERGSTRÖM, 1970) und sie stehen in Verbindung mit einem Pa-Plattform-Element („*Hadrognathus transitans*" bzw. „*Astropentagnathus irregularis*"). Sind sie daher homolog zu den Elementen im Apparat von *Amorphognathus* ?

Dem Apparat, der als Element das zeitlich vor *Hadrognathus* auftretende Form-Genus *Icriodina* beinhaltet, ist derzeit eine eigene Studie gewidmet (B. COOPER). Da eine Eingliederung analoger Elemente zum Apparat von *Hadrognathus* nach den Literaturdaten in dieses Genus wahrscheinlich ist, wäre es denkbar, in diesem Genus das fehlende, an ein regressiv/transgressives Flachwasserbiotop um die or/si-Grenze besser adaptiertes Bindeglied zwischen den Gattungen *Amorphognathus* im Ordovizium und *Hadrognathus* im Silur zu sehen.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Ozarkodina? ranuliformis (WALLISER, 1964)

(Taf. 1, Fig. 5, 7)

1964 *Spathognathodus ranuliformis* n. sp. — WALLISER, 82, Taf. 6, Fig. 2; Taf. 22, Fig. 5—7.
1967 *Spathognathodus ranuliformis* WALLISER — FLAJS, Taf. 4, Fig. 1.
1968 *Spathognathodus ranuliformis* WALLISER — NICOLL & REXROAD, 60—61, Taf. 2, Fig. 10, 11.
1970 *Ozarkodina* cf. *edithae* WALLISER — POLLOCK et al., 756, Taf. 113, Fig. 1—4.
1971 *Spathognathodus ranuliformis* WALLISER — SCHÖNLAUB, 49, Taf. 3, Fig. 14.
? 1972 *Spathognathodus* sp. cf. *S. ranuliformis* WALLISER — LINK & DRUCE, 91—92, Taf. 9, Fig. 22—29, Text-fig. 59.
? 1972 *Ozarkodina* cf. *O. edithae* WALLISER — ALDRIDGE, 199—200, Taf. 4, Fig. 17.
1972 *Spathognathodus ranuliformis* WALLISER — ALDRIDGE, 215, Taf. 4, Fig. 14.
1972 *Spathognathodus ranuliformis* WALLISER — REXROAD & NICOLL, Taf. 2, Fig. 44.

Material: ozarkodiniformes Element: 2 vollständige Exemplare, 3 Bruchstücke in den Proben 13, 15;
spathognathodontiformes Element: 5 Exemplare in den Proben 11, 12, 14.

Erweiterte Diagnose: Eine Art von *Ozarkodina?* mit einem Apparat, der von einem ozarkodiniformen Element und einem spathognathodontiformen Element gebildet wird. Synonym sind *O.* cf. *edithae* und *Sp. ranuliformis*.

Bemerkungen: Die Eingliederung in das Genus erfolgt vorläufig, bis mehr Material den gesamten Apparat bestätigt. In unserem Material treten beide Elemente nicht gemeinsam auf. Dennoch wird eine Vereinigung in einen Apparat angenommen, da eine Homöomorphie und Homologie zwischen den Formarten *O.* cf. *edithae* in der celloni-Zone und *O. edithae* aus der sagitta-Zone ebenso wahrscheinlich ist wie zwischen den Formarten *Sp. ranuliformis* und *Sp. sagitta (bohemicus)*. Die fünf Exemplare des ozarkodiniformen Elemente stimmen mit dem Typenmaterial WALLISERS sehr gut überein. Die Zahnspitzen bilden vom Vorderende zum Hauptzahn eine gerade Linie und fallen danach, stark an Höhe verlierend, zum Hinterende ab. Alle Zähnchen sind bis an die Spitzen verschmolzen. Die Basiskante bildet den für dieses Element charakteristischen nahezu geraden Verlauf.
Die fünf spathognathodontiformen Elemente weichen etwas von der Originalbeschreibung WALLISERS ab, da ein Hauptzahn nahe dem Hinterende des Blattes fehlt und die beiden hintersten Zähnchen vom übrigen Blatt leicht abgesetzt und kleiner sind.

Verbreitung: amorphognathoides-Zone nach WALLISER, 1964;
celloni-Zone in den Westkarawanken;
Icriodella inconstans Ass. Zone nach ALDRIDGE, 1972;
crassa-Zone nach LINK & DRUCE, 1972.

Einzelelemente

Ambalodus cf. *galerus* WALLISER, 1964

(Taf. 1, Fig. 8)

Material: 1 Exemplar in Pr. 5.

Beschreibung: Der Conodont wird von einem vor dem Hauptzahn gebogenen und gewölbten Blatt gebildet. Etwa im Mittelteil verbreitet sich

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

der basale Blattrand zu zwei lateralen Lappen ungleicher Größe, die beknotet sind. Das Vorderblatt trägt sechs bis an die Spitzen verwachsene hohe Zähnchen mit einem deutlich hervorgehobenen Hauptzahn. Die sechs Zähnchen des Hinterastes sind kürzer und werden zum nach innen gebogenen Hinterende allmählich kleiner. Der Innenlappen ist größer als der Außenast und trägt zwei kurze Zähnchen, die durch einen schwachen Grat miteinander und mit dem Hauptzahn verbunden sind. Ebenso trägt der kleinere Außenast ein Zähnchen, von dem ein schwacher Kiel zum Hauptzahn führt.
Die Unterseite wird im Mittelteil von einer flachen Basalgrube charakterisiert, die in Furchen zu den Spitzen der Äste führt.

Bemerkungen: Das abgebildete Exemplar weicht von typischen Vertretern des Formelelements *Ambalodus galerus* durch den zusätzlichen Außenast und im Fehlen des von WALLISER, 1964, erwähnten Basistrichters erheblich ab. So ist besonders der Unterschied zwischen den breiten Seitenflächen des Holotyps und unseren Seitenlappen auffallend, wenn auch der generelle Bauplan der vorliegenden Form mit den zahlreicheren Exemplaren WALLISERS übereinstimmt.

Verbreitung: In den Westkarawanken vor dem ersten Einsetzen des Genus *Hadrognathus* (*Icriodina irregularis* Zone?).

Amorphognathus cf. *tenuis* ALDRIDGE, 1972

1972 *Amorphognathus tenuis* n. sp. — ALDRIDGE, 164, Taf. 2, Fig. 3, 4.

Material: 2 unvollständige Exemplare in Pr. 4 und 8.

Bemerkungen: Auf Grund des Fehlens eines Seitenastes ist keine sichere Zuweisung unserer Exemplare möglich. Nach Vergleichsmaterial, das freundlicherweise Prof. S. M. BERGSTRÖM, Dept. of Geology and Mineralogy, The Ohio State University, Columbus, Ohio, aus einer Probe mit *M. sedgwickii* von Osmundsberget, Schweden, zur Verfügung stellte, tritt diese Form zusammen mit dem Multielement *Hadrognathus staurognathoides* auf. Da die Formart *Amorphognathus tenuis* dem Bauplan des hadrognathodontiformen Elementes sehr nahekommt und darüber hinaus der von BERGSTRÖM, 1964, bei *Amorphognathus* erkannte Dimorphismus im Formelement *A. tenuis* nicht beobachtet werden konnte (ALDRIDGE, 1972), scheint ein genetischer Zusammenhang von *A. tenuis* mit dem Pa-Element im Apparat der Art *Hadronathus staurognathoides* eher wahrscheinlich als mit dem Genus *Amorphognathus*.

Astropentagnathus irregularis MOSTLER, 1967

1967 *Astropentagnathus irregularis* n. gen. n. sp. — MOSTLER, 298—300, Abb. 2—4, Taf. 1, Fig. 1—11.
1967 *Spathognathodus tyrolensis* n. sp. — MOSTLER, 302, Taf. 1, Fig. 17, 19, 20, 23.
1971 *Hadrognathus irregularis* (MOSTLER) — SCHÖNLAUB, 42—43, Taf. 1, Fig. 1—11.
1972 *Astropentagnathus irregularis* MOSTLER — ALDRIDGE, 166—167, Taf. 2, Fig. 5.

Material: 4 astropentagnathiforme Bruchstücke (Pr. 4, 11, 14).

Diskussion: Der von SCHÖNLAUB, 1971, vermutete genetische Zusammenhang dieser Art mit der jüngeren Art *Hadrognathus staurognathoides* ist nach

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

dem nun vorliegenden Material auf Grund der Kenntnis des Apparates von *H. staurognathoides* zu revidieren. Dem Apparat von *Astropentagnathus irregularis* MOSTLER gehören ein astropentagnathiformes sowie ein spathognathodontiformes (= ambalodontiformes) Element an. Als weiteres Element in diesem Apparat kommt ein rhynchognathodontiformes Element in der symmetry-transition-series (Sa, Sb, Sc) in Frage (SCHÖNLAUB, 1971).

Verbreitung: celloni-Zone nach MOSTLER, 1967; SCHÖNLAUB, 1971; Telychian nach ALDRIDGE, 1972.

Icriodella sp.

Material: 2 Bruchstücke (Pr. 4).

Bemerkung: Es liegen zwei Bruchstücke dieses Formgenus vor, die nach der bei POLLOCK et al., 1970, vorgenommenen Orientierung als hinterer Blattteil und vorderer Plattform-Teil aufgefaßt werden können. Der Plattform-Teil zeigt die für dieses Genus charakteristische Ausbildung der Zähnchen.

Icriodina cf. *stenolophata* REXROAD, 1967

1967 *Icriodina stenolophata* n. sp. — REXROAD, 34—35, Taf. 2, Fig. 22—24.
1968 *Icriodina stenolophata* REXROAD — NICOLL & REXROAD, 37, Taf. 3, Fig. 9.
? 1972 *Icriodina* sp. — ALDRIDGE, 187, Taf. 2, Fig. 2.

Material: 1 unvollständiges Exemplar in Probe 4.

Beschreibung: In etwa zwei Drittel der Länge der schwachgebogenen und plattformartig verbreiterten Längsachse gehen zwei kurze Seitenäste rechtwinkelig ab. Sie sind mit zwei einzelstehenden Zähnchen besetzt. Der längere Teil der Hauptachse ist mit vier isoliert stehenden Zähnchen besetzt, der kürzere trägt zwei Zähnchen. Die Unterseite ist tief ausgehöhlt.

Neospathognathodus bullatus NICOLL & REXROAD, 1968

(Taf. 1, Fig. 6)

1968 *Neospathognathodus bullatus* n. sp. — NICOLL & REXROAD, 44—45, Taf. 1, Fig. 5—7.
1972 *Neospathognathodus bullatus* NICOLL & REXROAD — ALDRIDGE, 196, Taf. 3, Fig. 15.

Material: 1 Exemplar (Probe 14).

Bemerkung: Unser Einzelfund stimmt mit der Originalbeschreibung gut überein, zeigt allerdings nicht die reiche Beknotung des Vorderastes wie am Holotypus.

Die Erstautoren glauben, diese Form von *Spathognathodus celloni* über *Neospathognathodus pennatus* ableiten zu können. Uns scheint nach den Formmerkmalen eine Verbindung zu Formen um „*Icriodina*" eher wahrscheinlich. An reicherem Material wäre daher zu prüfen, ob dieses Element die Pa-Position neben „*Neospathognathodus ceratoides*" in der Pb-Position einnehmen könnte.

Verbreitung: *Spathognathodus celloni* Zone nach NICOLL & REXROAD, 1968; *Icriodella inconstans* Ass. Zone nach ALDRIGE, 1972.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Genus et sp. indet.

(Taf. 1, Fig. 9, 13, 21, 22; Taf. 2, Fig. 11, 21)

Material: 8 Exemplare (Pr. 11, 12, 13, 14).

Beschreibung: Es handelt sich um ± bilateral symmetrische Einzahn-Typen, die keinen bisher in der Form-Taxonomie beschriebenen Elementen zugeordnet werden können. Der große, nach hinten weisende Zahn hat eine weit geöffnete Basis mit konvexen Vorderrand. An beiden Seitenflächen führen Costae bzw. feine Lamellen, vom Basisrand oder von kurz nach unten verlängerten Seitenästen ausgehend, bis nahe zur Spitze des Conodonten. Im oberen Teil ist ihr Verlauf anterolateral gerichtet. Die Costae sind nahe der Basis des Conodonten von sehr kleinen, gerundeten Zähnchen besetzt.

Der hintere Zahnrand weist eine charakteristische Längsfurche auf, wobei eine Kante stärker betont sein kann und so zu einer Asymmetrie führt (vgl. Taf. 1, Fig. 22). Als Fortsetzung der hinteren Längsfurche in Richtung zum hinteren Basalrand ist ein gerundeter Grat ausgebildet, der von mindestens zwei an den Rändern subparallelen Zähnchen in isolierter Stellung besetzt ist. Dieser Hinterrand kann in Form eines dritten Astes nach hinten und unten verlängert sein.

Bemerkungen: Die vorliegenden Formen unterscheiden sich durch die charakteristische Längsfurche am Hinterende des Zahnes von hibbardelliformen Elementen in der Sa- und Sb-Position des Genus *Hadrognathus*. Diese Elemente (vgl. Taf. 1, Fig. 23; Taf. 2, Fig. 8, 13, 14, 15, 16, 18, 19, 20) haben einen scharfen Kiel und sind von dichtstehenden, seitlich abgeplatteten, großen Zähnchen besetzt.

Das hier vorliegende Material läßt keine Zuordnung zu einem Plattform-Element erkennen.

Literatur

ALDRIDGE, R. J.: Llandovery Conodonts from the Welsh Borderland. — Bull. Br. Mus. Nat. Hist. (Geol.), *22/2*, 125—231, London 1972.

BERGSTRÖM, S. M.: Remarks on some Ordovician conodont faunas from Wales. — Acta Univ. lund., *128*, Sect. II, No. 3, 1—67, Lund 1964.

BERGSTRÖM, S. M.: Conodont biostratigraphy of the Middle and Upper Ordovician of Europe and eastern North America, in SWEET, W. C. and BERGSTRÖM, S. M. eds., Symposium on Conodont Biostratigraphy. — Geol. Soc. Amer., Mem. *127*, 83—161, Boulder, Col. 1971.

BERGSTRÖM, S. M., & SWEET, W. C.: Conodonts from the Lexington Limestone (Middle Ordovician) of Kentucky and its Lateral Equivalents in Ohio and Indiana. — Bull. Am. Paleont., *50* (229), 271—441, Ithaca, N. Y. 1966.

BITTER, P. VON: Environmental Control of Conodont Distribution in the Shawnee Group (Upper Pennsylvanian) of Eastern Kansas. — Univ. Kansas Paleontol. Contr., *59*, 105 pp., Lawrence 1972.

BRANSON, E. B., & MEHL, M. G.: Conodont Studies. — Univ. Miss. Studies, *8*, 349 pp., Columbia, Mo. 1933.

BROOKS, M., & DRUCE, E. C.: Al Llandovery Conglomeratic Limestone in Gullet Quarry, Malvern Hills, and its Conodont Fauna. — Geol. Mag., *102*, 370—382, London 1965.

FLAJS, G.: Conodontenstratigraphische Untersuchungen im Raum von Eisenerz, Nördliche Grauwackenzone. — Mitt. Geol. Ges. Wien, *59*, 157—212, Wien 1967.

JEPPSSON, L.: Element Arrangment in Conodont Apparatuses of *Hindeodella* Type and in Similar Forms. — Lethaia, *4*, 101—123, Oslo 1971.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

JEPPSSON, L.: Some Silurian Conodont Apparatuses and Possible Conodont Dimorphism. — Geologica et Palaeontologica, *6*, 51—69, Marburg 1972.

KLAPPER, G., & PHILIP, G. M.: Devonian Conodont Apparatuses and their Vicarious Skeletal Elements. — Lethaia, *4*, 429—452, Oslo 1971.

KOHUT, J. J.: Determination, Statistical Analysis, and Interpretation of Recurrent Conodont Groups in Middle and Upper Ordovician Strata of the Cincinnati Region (Ohio, Kentucky, and Indiana). — J. Paleont., *43*, 392—412, Tulsa 1969.

KOHUT, J. J., & SWEET, W. C.: The American Upper Ordovician Standard. X. Upper Maysville and Richmond Conodonts from the Cincinnati Region of Ohio, Indiana, and Kentucky. — J. Paleont., *42*, 1456—1477, Tulsa 1968.

LINDSTRÖM, M.: A Suprageneric Taxonomy of the Conodonts. — Lethaia, *3*, 427—445, Oslo 1970.

LINK, A. G., & DRUCE, E. C.: Ludlovian and Gedinnian Conodont Stratigraphy of the Yass Basin, New South Wales. — Bur. Min. Res. Geol. Geoph., Bull. *134*, 136 pp., Canberra 1972.

MOSKALENKO, T. A.: Zonen Conodonten aus dem Silur-Profil des Flusses Aelegest (Tufa). — Akademia Nauk USSR, *71*, 8—21, Moskau 1970.

MOSTLER, H.: Conodonten aus dem tieferen Silur der Kitzbühler Alpen. — Ann. naturhist. Mus. Wien, *71*, 295—303, Wien 1967.

NICOLL, R. S., & REXROAD, C. B.: Stratigraphy and Conodont Paleontology of the Salamonie Dolomite and Lee Creek Member of the Brassfield Limestone (Silurian) in Southeastern Indiana and adjacent Kentucky. — Geol. Surv. Indiana Bull., *40*, 73 pp., Bloomington 1968.

POLLOCK, C., REXROAD, C. B., & NICOLL, R. S.: Lower Silurian Conodonts from Northern Michigan and Ontario. — J. Paleont., *44*, 743—764, Tulsa 1970.

REXROAD, C. B.: Stratigraphy and conodont paleontology of the Brassfield (Silurian) in the Cincinnati Arch Area. — Geol. Surv. Indiana Bull., *36*, 64 pp., Bloomington 1967.

REXROAD, C. B., & NICOLL, R. S.: Conodonts from the Estill Shale (Silurian, Kentucky and Ohio) and their Bearing on Multielement Taxonomy. — Geologica et Palaeontologica, *SB 1*, 57—74, Marburg 1972.

SCHÖNLAUB, H. P.: Zur Problematik der Conodonten-Chronologie an der Wende Ordoviz/Silur mit besonderer Berücksichtigung der Verhältnisse im Llandovery. — Geologica et Palaeontologica, *5*, 35—57, Marburg 1971.

SWEET, W. C., & BERGSTRÖM, S. M.: The generic concept in conodont taxonomy. — North American Paleont. Convention, Chicago, 1969, Proc. C, 157—173, Lawrence 1970.

SWEET, W. C., & BERGSTRÖM, S. M.: Multielement Taxonomy and Ordovician Conodonts. — Geologica et Palaeontologica, *SB 1*, 29—42, Marburg 1972.

SWEET, W. C., & SCHÖNLAUB, H. P.: Conodonts of the Genus *Oulodus* BRANSON & MEHL, 1933 (in Druck).

WALLISER, O. H.: Conodonten des Silurs. — Abh. hess. L.-Amt Bodenforsch., *41*, 106 pp., Wiesbaden 1964.

WALLISER, O. H.: Conodont Biostratigraphy of the Silurian of Europe. — Geol. Soc. Amer., Mem. *127* (1970), 195—206, Boulder, Col. 1971.

WEYANT, M.: Conodontes Ordoviciens de L'Ile Hoved (Archipel Arctique Canadien). — Bull. Soc. Linnéenne de Normandie, *9*, 20—66, Caen 1968.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Tafel 1

40fache Vergrößerung

Hadrognathus staurognathoides WALLISER, 1964:
- Fig. 1: Pa Element
- Fig. 2— 4: Pb Element
- Fig. 17, 20: M Element
- Fig. 23—25: Sa - Sb Elemente

Llandoverygnathus celloni (WALLISER, 1964):
- Fig. 18: spathognathodontiformes Element
- Fig. 19: ozarkodiniformes Element

Ozarkodina? ranuliformis (WALLISER, 1964):
- Fig. 5: spathognathodontiformes Element
- Fig. 7: ozarkodiniformes Element

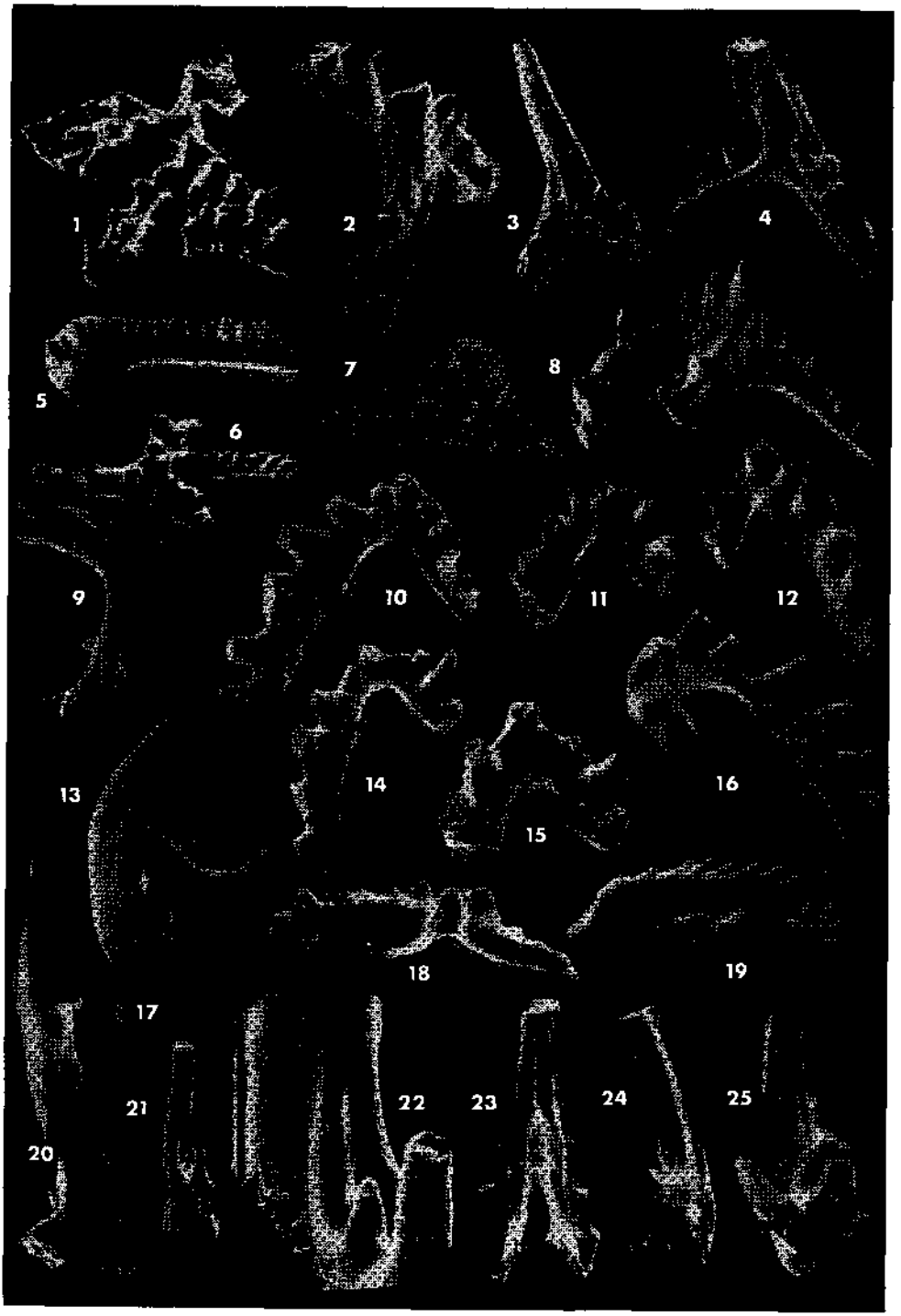
Ambalodus cf. *galerus* WALLISER, 1964:
- Fig. 8: ambalodontiformes Element

Neospathognathodus bullatus NICOLL & REXROAD, 1968:
- Fig. 6: Pb = neospathognathodontiformes Element

Oulodus ? annianus n. sp.:
- Fig. 10—12: Holotypus
- Fig. 10, 12: Pb Elemente
- Fig. 11: Sa Element
- Fig. 14, 16: Pb Elemente
- Fig. 15: Sa Element

Gen. et sp. indet:
- Fig. 9, 13: symmetrische Elemente (Sa Elemente?)
- Fig. 21: asymmetrisches Element
- Fig. 22: Vergrößerung von Fig. 21

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at



©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Tafel 2

40fache Vergrößerung

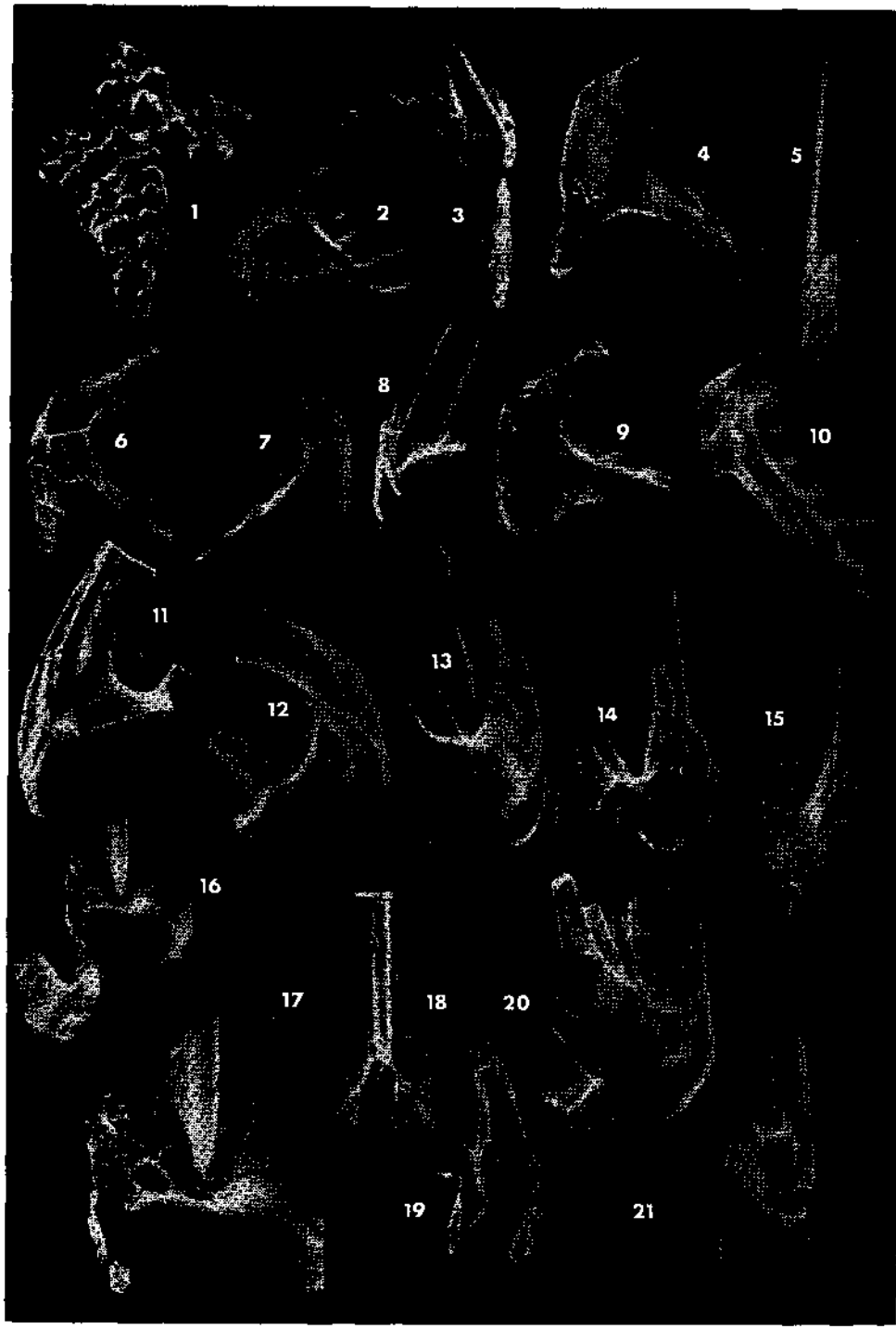
Hadrognathus staurognathoides WALLISER, 1964:

Fig. 1: Pa Element (hadrognathiformes Element)
Fig. 3, 4: Pb Elemente (ambalodontiforme Elemente)
Fig. 5: M Element (distomodontiformes Element)
Fig. 6, 7: Sc Elemente (ligonodiniforme Elemente)
Fig. 8—10, 12—21: Sa und Sb Elemente der „symmetry-transition-series" (exochognathiforme und hibbardelliforme Elemente)
Fig. 17: Vergrößerung von Fig. 16

Gen. et sp. indet:

Fig. 11: Bezähnelter Einzahn mit weit geöffneter Basis
Fig. 21: Sa Element mit verlängerten Hinterast und „Basishaftfläche"

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Verhandlungen der Geologischen Bundesanstalt

Jahr/Year: 1975

Band/Volume: 1975

Autor(en)/Author(s): Schönlaub Hans-Peter

Artikel/Article: Conodonten aus dem Llandovery der Westkarawanken (Österreich) 45-65