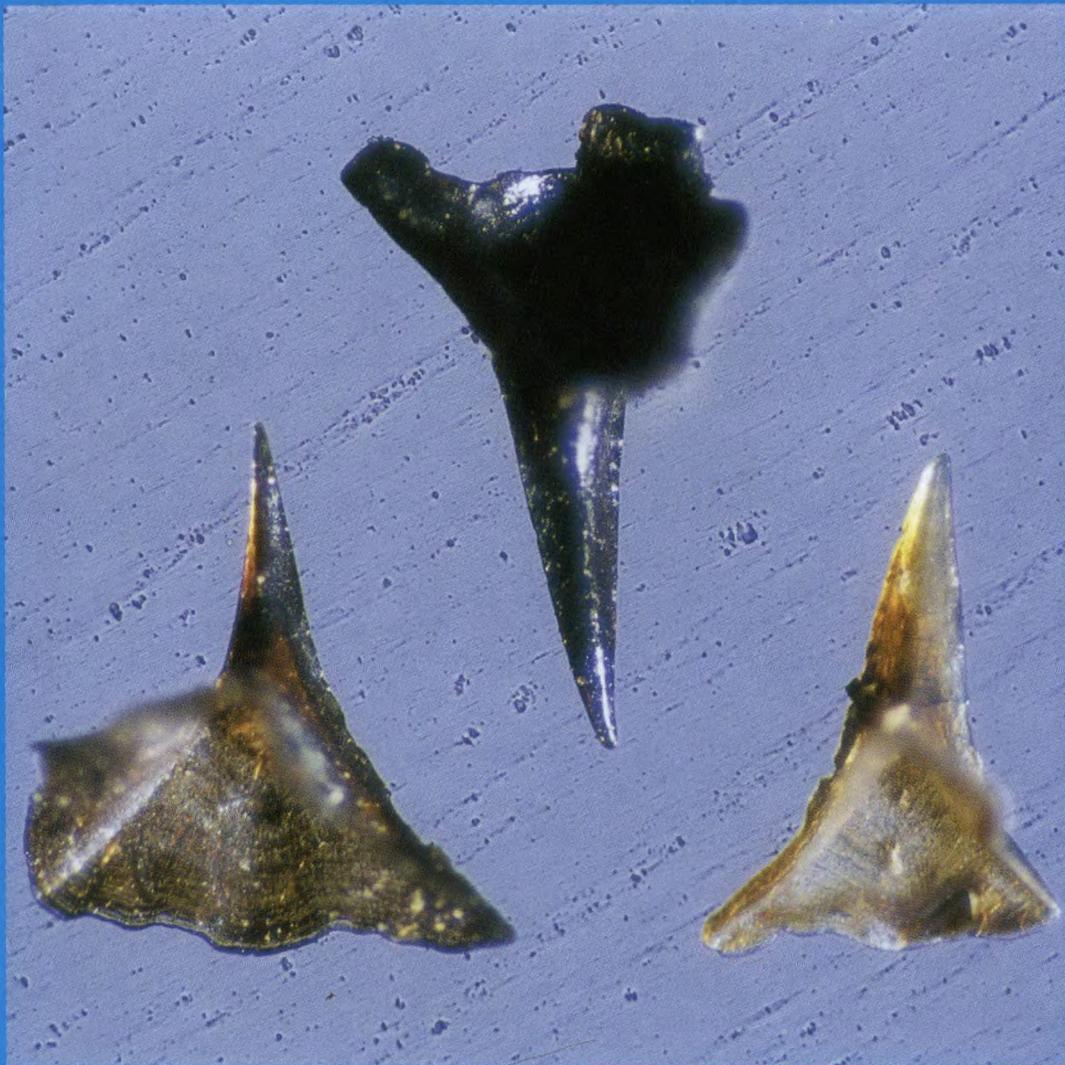


ARCHIV FÜR GESCHIEBEKUNDE

Herausgegeben vom Geologisch-Paläontologischen Institut
und Museum der Universität Hamburg
und der Gesellschaft für Geschiebekunde (GfG)



Im Selbstverlag der GfG

Arch. Geschiebekde.	Band I	Heft 1	Seite 241–304	Hamburg Mai 1992
---------------------	--------	--------	------------------	---------------------

Oberkambrische Conodonten aus Schweden

Ingelore HINZ

HINZ I 1992 Oberkambrische Conodonten aus Schweden [Upper Cambrian Conodonts from Sweden]. *Arch. Geschiebekde.* 1 (5): 241-270, 4 Tf., 8 Abb., 2 Tb., Hamburg. ISSN 0936-2967.

This paper is based on the Upper Cambrian conodont collection given to the Archiv für Geschiebekunde by MÜLLER & HINZ in 1991. The taxa briefly described herein have been selected according to their frequency, systematic characteristics and stratigraphic value. The formation of apparatuses is discussed and exemplified with three taxa. The occurrence of *Cordylodus* in the *Peltura scarabaeoides* zone is critically considered.

Ingelore Hinz, Institut für Paläontologie, Nußallee 8, D-5300 Bonn 1, Germany.

Z u s a m m e n f a s s u n g: Diese Arbeit basiert auf der Conodontensammlung aus dem Oberkambrium von Schweden, die dem Archiv für Geschiebekunde von MÜLLER & HINZ im Jahre 1991 übergeben wurde. Die hier aufgeführten Taxa wurden nach ihrer Häufigkeit, systematischen Besonderheit und ihrem stratigraphischen Wert ausgewählt. Außerdem wird die Zusammensetzung von Apparaten an Hand einiger Taxa diskutiert. Das Auftreten von *Cordylodus* in der *Peltura scarabaeoides*-Zone wird im Hinblick auf die weltweite Korrelationsmöglichkeit kritisch beleuchtet.

Einleitung

Das Vorkommen von Conodonten im Kambrium Europas wurde zuerst an Hand von Material aus Geschieben belegt. Bereits 1956 berichtete MÜLLER über das Vorkommen von Conodonten in zwei oberkambrischen Geschieben der Mark Brandenburg. 1959 verfaßte er dann die erste umfangreiche Beschreibung oberkambrischer Conodonten aus Nordamerika, Schweden und norddeutschen Geschieben. Die nachfolgenden Untersuchungen zahlreicher Autoren konzentrierten sich hauptsächlich auf die Kambrium/Ordoviz-Grenze. Die monographische Bearbeitung der oberkambrischen Conodonten von Schweden durch MÜLLER & HINZ (1991) ist die erste umfassende Dokumentation der Conodontenfauna auch für das tiefere Oberkambrium. Das von MÜLLER 1959 bearbeitete Material wurde durch weitgespannte Neuaufsammlungen in Schweden (Abb.2-3) ergänzt und dokumentiert die gesamte stratigraphische Abfolge von der *Agnostus pisiformis*- bis zur *Peltura scarabaeoides*-Zone (Tb.1).

	c	<i>Peltura scarabaeoides</i> -Zone
V	b	<i>Peltura minor</i> -Zone
	a	<i>Protopeltura praecursor</i> -Zone
IV		<i>Leptoplastus</i> -Zone
III		<i>Parabolina spinulosa</i> -Zone
II		<i>Olenus</i> -Zone
I		<i>Agnostus pisiformis</i> -Zone

Tabelle 1. Zoneneinteilung des Oberkambriums (nach MÜLLER & HINZ 1991).

In der Regel sind Conodonten im Kambrium noch relativ selten, und nur intensivste Sammeltätigkeit über einen Zeitraum von mehr als zehn Jahren führte zu der nun vorliegenden Kollektion von mehreren zigtausend Exemplaren. Die weitreichenden Vorteile eines so großen Materials werden im folgenden kurz skizziert:

- a) Entgegen früherer Meinung weisen auch schon Conodonten aus dem Kambrium eine enorme Formenvielfalt und Differenzierung auf.
- b) Auch seltenere Formen werden erfaßt.
- c) Die Chance, Cluster (= Conodontenapparate oder Teile derselben) zu gewinnen, vergrößert sich.

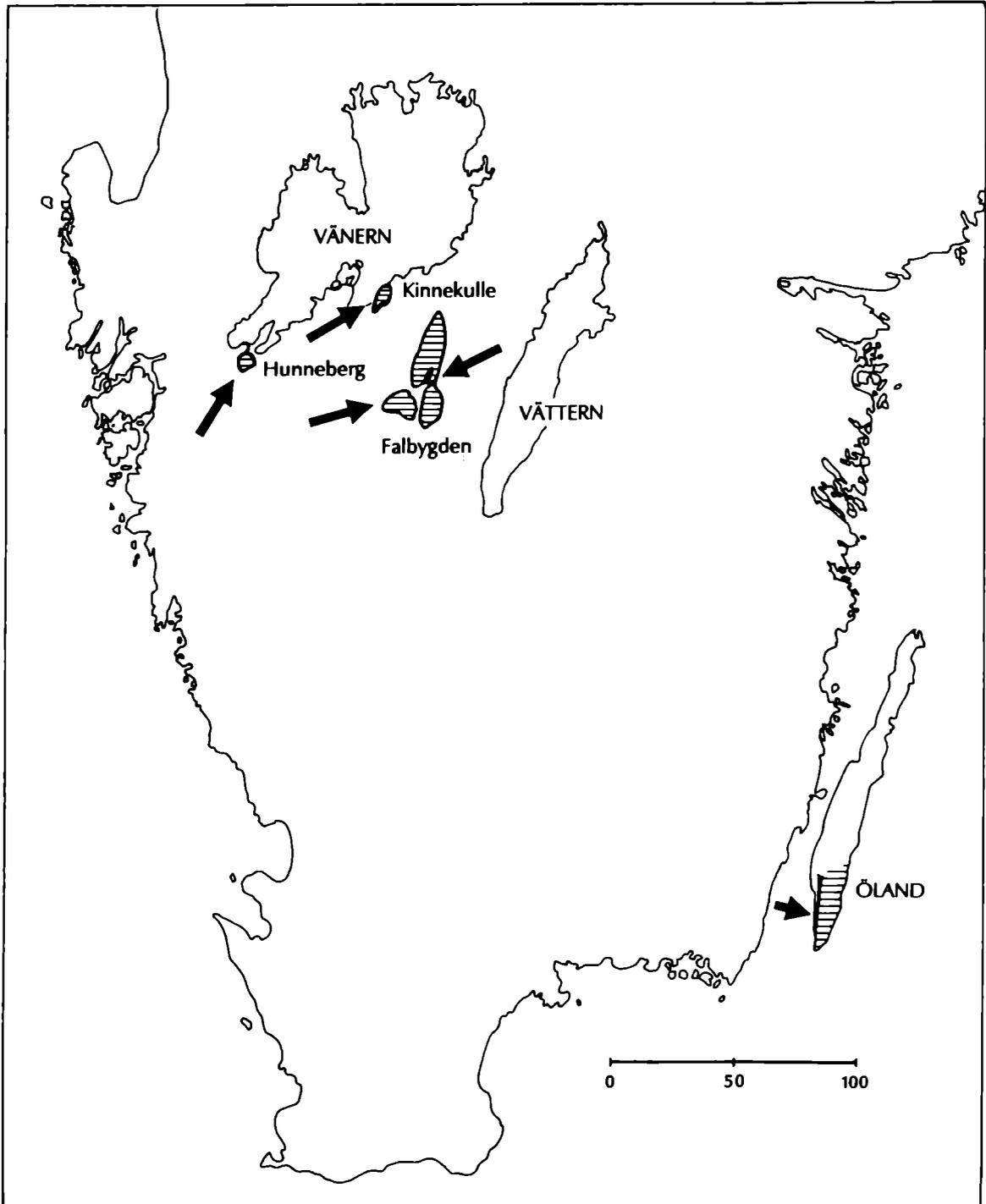
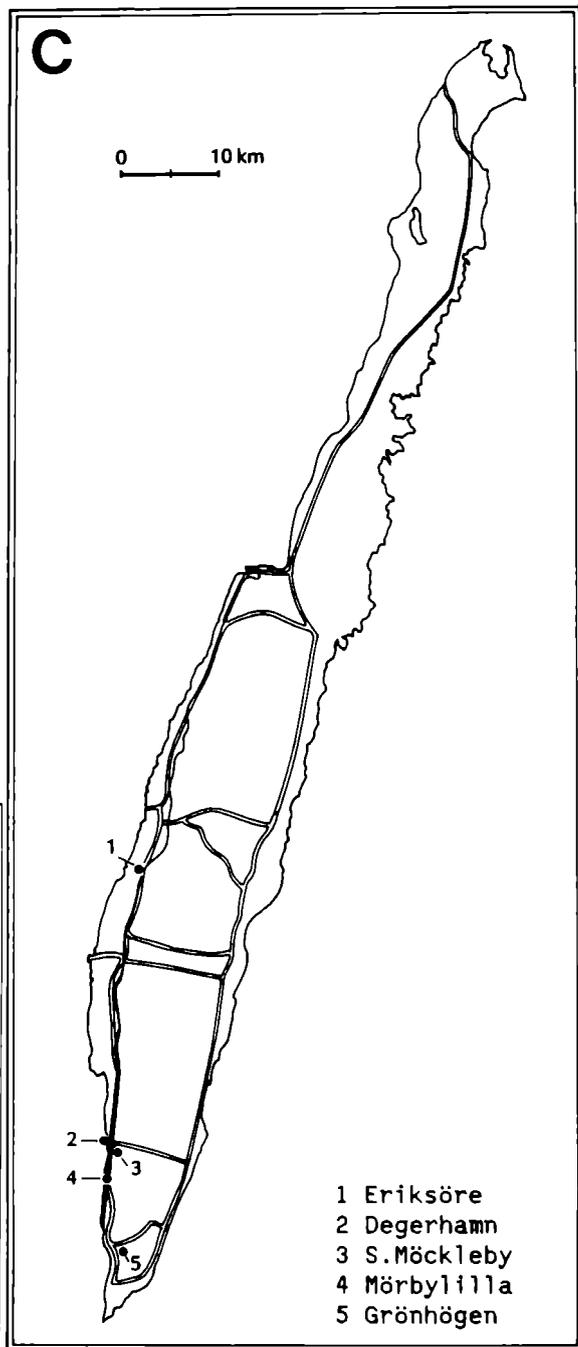
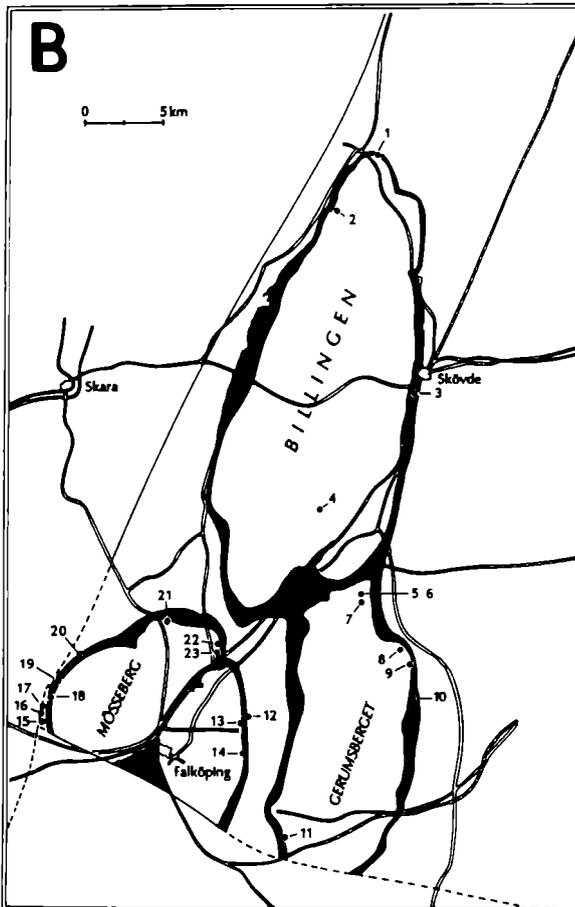
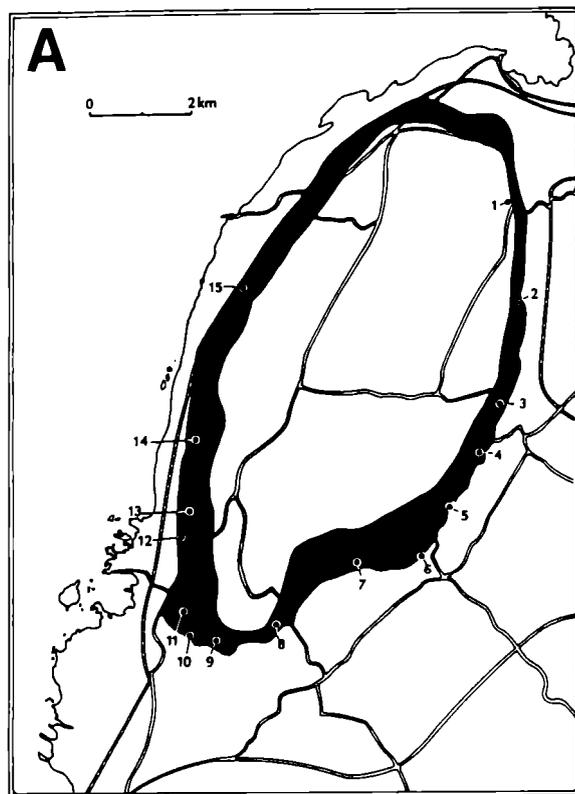


Abb.2. Lage der Fundgebiete in Mittel- und Südschweden (MÜLLER & HINZ 1991).



- 1 Eriksöre
- 2 Degerhamn
- 3 S.Möckleby
- 4 Mörbylilla
- 5 Grönhögen

A: 1 Gössäter, 2 Toreborg, 3 Österplana, 4 Haggården-Marieberg, 5 ödögården, 6 Brattefors, 7 Sandtorp, 8 Stubbegården, 9 Gum, 10 Ekebacka, 11 Backeborg, 12 Klippan, 13 Kakeled, 14 Pusabäcken, 15 Trolmen.

B: 1 St.Stolan, 2 Karlsfors, 3 Karlsro, 4 Ranstadsverket, 5 Nya Dala, 6 Stenstorp-Dala, 7 Stenåsen, 8 Smedsgården-Stutagården, 9 Ekedalen, 10 Ödegården, 11 Milltorp, 12,13 Uddagården, 14 Djupadalen, 15 Nästegården, 16 Ekeberget, 17 Ledsgården, 18 Skår, 19 Kleva, 20 St.Backor, 21 Gudhem, 22 Rörsberga, 23 Rösberga, 23 Tomten.

Abb. 3. Fundorte am Kinnekulle (A), in Falbygden (B) und auf öland (C) (nach MÜLLER & HINZ 1991).

- d) Morphologische Vergleiche ermöglichen die Aufstellung ontogenetischer Reihen, das Erkennen von Variationen und Konvergenzen.
- e) Aussagen über die stratigraphische Reichweite können präzisiert werden. Aufgrund ihrer Langlebigkeit sind die Paraconodonten allerdings als Leitfossilien ungeeignet. Manche von ihnen können jedoch die ungefähre Position im tieferen oder höheren Oberkambrium anzeigen (Tb.2).
- f) Paläogeographische Rückschlüsse, die man aus der Verbreitung gewisser Taxa gezogen hat, können anhand neuer Funde überprüft bzw. revidiert werden.

Das Material stammt aus den fossilführenden Stinkkalken (Orsten) des Oberkambriums, die zur sog. Alaunschiefer Formation gehören. Mit nur 20-30 m Dicke ist sie zwar relativ geringmächtig, aber über ein weites Gebiet einschließlich der Ostsee und großer Teile Polens verbreitet. Die gesamte Serie wurde in einem fast völlig abgeschlossenen Becken abgelagert. Insgesamt repräsentiert die individuenreiche, aber nicht sehr verschiedenartige Fauna ein regionales Phänomen. Dazu gehört auch das völlige Fehlen von Mollusken, einer sonst häufigen Gruppe in kambrischen Sedimenten. Auf der anderen Seite sind lokale Massenvorkommen einer einzigen Art, z.B. von *Phakelodus tenuis* oder *Orusia lenticularis*, nachgewiesen. Wiederum andere Taxa treten nur punktuell auf.

Bemerkenswert ist auch die chemische Zusammensetzung des Alaunschiefers: er enthält viele Spurenelemente, darunter besonders Uran und Vanadium. Vor allem die *Peltura*-Zone weist die höchsten Konzentrationen auf und stellt auch gleichzeitig die fossilreichsten Ablagerungen der ganzen Serie dar.

Die zahlreichen Aufschlüsse im höheren Kambrium sind durch den kommerziellen Abbau des Alaunschiefers im 18. und 19. Jahrhundert bedingt. Aus anstehendem Gestein und Geschieben wurden sechs verschiedene Lithologien gesammelt, die im folgenden kurz charakterisiert werden:

- Typ A: Schwarzer bis grauer Kalk, mikritisch bis sparitisch, dünnlagig. Hoher organischer Anteil (Stinkkalk). Trilobitenexuvien meist gesteinsbildend.
- Typ B: Beiger, sparitischer Kalk. Gebankt oder in dünner Wechsellagerung mit Typ A. Trilobiten in Erhaltung und Häufigkeit wie in Typ A. Z.T. phosphatische Abscheidungen.
- Typ C: Schwarzer, feinkörniger Kalk. Hoher organischer Anteil. Mikritische Matrix oft rekristallisiert. Geringer Fossilgehalt.
- Typ D: Hellgrauer Kalk, mikritisch bis sparitisch. Dunkle, fleckige Phosphatabscheidungen. Hoher Fossilanteil, aber grob zerrieben.
- Typ E: Schwarzer, mikritischer Kalk, dünnlagig. Fossilschill z.T. gesteinsbildend.
- Typ F: Weißlich bis grau verwitterter Kalk. Hoher Anteil an feinzerriebenen Fossilien. Trilobiten als häufigste Komponente.

Material und Aufbereitung. Bei der Materialauswahl wurden reine Kalke, die nur geringe Lösungsrückstände hinterlassen, bevorzugt. Sie sind i.d.R. hellbeige bis grau verfärbt. Dunkle Gesteine mit einem hohen organischen Anteil sind weniger geeignet. Besonders kleine, gleichmäßig gerundete Knollen mit glatter Oberfläche ergaben eine reiche, wohlerhaltene Fauna.

Insgesamt wurden 1200 kg Gesteinsmaterial mit 10-15%iger Essigsäure geätzt. Das fraktionierte Lösen unter Verwendung von Sieben mit Maschenweiten von 0,34 und 0,25 mm trug wesentlich dazu bei, Cluster und andere fragile Exemplare vor dem Zerbrechen zu bewahren. Aus diesem Grund wurde auch auf Konzentrationsmöglichkeiten mit Hilfe der Schwereretrennung oder des Magnetscheiders verzichtet. Die Sklerite wurden mit doppelseitigem Klebeband oder einem Hochvakuumwachs auf Aluminiumträger geklebt und mit dem Rasterelektronenmikroskop z.T. auch stereoskopisch fotografiert.

Dem Archiv für Geschiebekunde Hamburg (AGH) wurde eine Kollektion von Belegstücken der Fauna übergeben (s.Tb.2); der überwiegende Anteil der hier dokumentierten Sklerite stammt aus dieser Sammlung. In einigen Fällen wurden Ergänzungen aus dem Sammlungsbestand der Autoren vorgenommen. Dieses Material ist im Institut für Paläontologie der Universität Bonn (UB) aufbewahrt.

Die bei den systematischen Kurzbeschreibungen fehlenden ausführlichen Synonymlisten können der Monographie von MÜLLER & HINZ (1991) entnommen werden.

Zur Farbe der Conodonten. Euconodonten, die sich an der Wende Kambrium/Ordovizium stark entfalten und bis in die Trias reichen, sind auf Grund ihrer Färbung geeignete Indikatoren für den Metamorphosegrad von Gesteinen. EPSTEIN, EPSTEIN & HARRIS (1977) führten den sog. CAI (colour alteration index) ein, der sechs experimentell ermittelte Metamorphosegrade mit Temperaturen von $<50^{\circ}\text{C}$ - $>300^{\circ}\text{C}$ umfaßt. Im Normalfall sind die Conodonten hell bernsteinfarben und durchscheinend; bei zunehmenden Temperaturen verdunkelt sich jedoch die Farbe bis hin zu schwarz. Bei dem hier vorliegenden Material, bei dem es sich überwiegend um Paraconodonten handelt, ist auffällig, daß verschiedene Farbabstufungen nicht nur innerhalb einer Probe, sondern dort auch bei ein und derselben Art vorkommen (Abb. 1). Eine thermische Veränderung ist somit ausgeschlossen. Auch die von OLGUN (1987) geäußerte Behauptung, daß die robusten, großgewachsenen Formen dunkler seien als die zierlichen, konnte nicht nachvollzogen werden. Vielmehr scheint die Farbvariation von hellgelb und durchsichtig bis schwarz auf eine sekundäre Verfärbung zurückzugehen. Ursache hierfür ist der Orsten. Der Orsten ist ein z.T. sehr feingebändertes Sediment. Je nachdem, ob die Conodonten nun in einer dunklen oder hellen Lage eingebettet waren, treten entsprechend gefärbte Sklerite auch nebeneinander in den einzelnen Proben auf. Graue bis weißliche Farben lassen dagegen auf eine oberflächennahe Verwitterung, eine Oxidation der organischen Substanz vor der Einbettung, oder auch auf eine Anätzung während des Präparationsprozesses schließen.

Systematischer Teil

Conodonten sind primär phosphatische, zahnchenartige Gebilde mit unterschiedlichen Oberflächenstrukturen bzw. -skulpturen. Das Hauptmerkmal für eine systematische Untergliederung ist jedoch der Wachstumsmodus. Hier unterscheidet man zwei Gruppen:

1. Paraconodontida mit basal interner Anlagerung, also einem nach unten gerichteten Wachstum. Diese Gruppe wird weiter unterteilt in Protoconodonten mit geraden, schräg nach außen gestellten Lamellen (Abb. 4A) und Paraconodonten i.e.S., bei denen die Lamellen nach außen umgebogen sind (Abb. 4B).
2. Conodontophorida (= Euconodonten) mit äußerer Apposition, d.h. einem gleichzeitig nach oben und unten gerichtetem Wachstum (Abb. 4C).

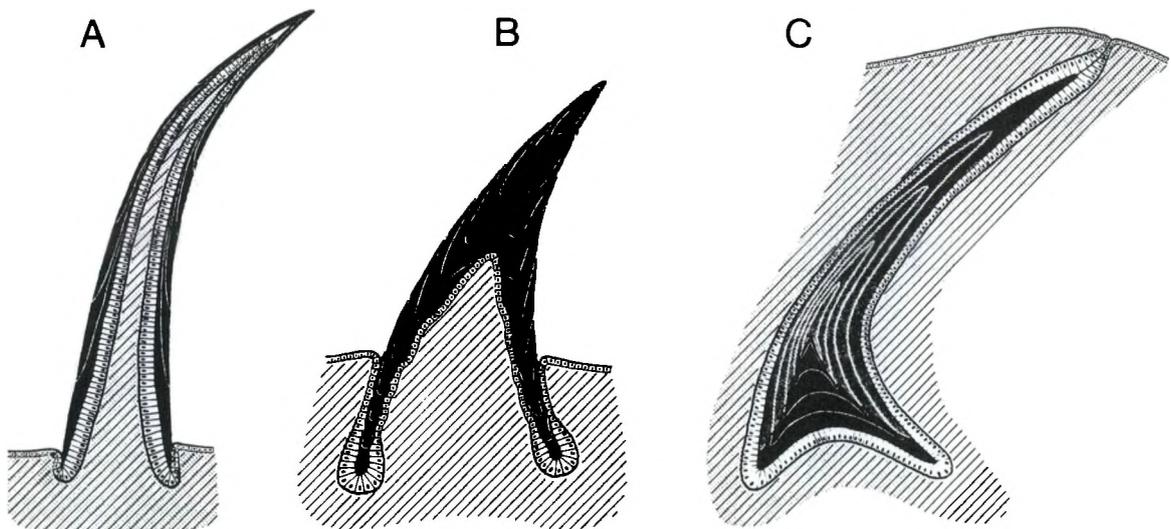


Abb.4. Wachstumsmodus eines Protoconodonten (A), Paraconodonten (B) und Euconodonten (C) (nach BENGTSOON 1976).

Die systematische Stellung der Conodonten ist noch immer umstritten. Seit 1856, als von PANDER die ersten Conodonten beschrieben wurden, hat es über 50 verschiedene Zuweisungen zu unterschiedlichen Tier- und sogar Pflanzengruppen gegeben. In den letzten Jahren konzentrierte sich aber die Diskussion auf eine Beziehung zu den Chordaten oder den Chaetognathen.

Besonders zwischen den Protoconodonten und den Chaetognathen gibt es eine Reihe morphologischer und struktureller Ähnlichkeiten (SZANIAWSKI 1980, 1982, 1987, BENGTON 1983); daher plädieren manche Autoren für ein Abtrennen der Protoconodonten von den "eigentlichen" Conodonten (SWEET in CLARK et al. 1981) und stellen sie zu den Chaetognathen. Diese besitzen einen Apparat, der zum Greifen oder auch Festhalten der Beute dient. Die daraus resultierenden Abnutzungsspuren sind jedoch bei protoconodontiden Elementen nicht nachgewiesen. Es wäre durchaus denkbar, daß sich die Chaetognathen aus den Protoconodonten entwickelt haben; der Nachweis von fossilen Chaetognathen fehlt bisher. Vor dem Hintergrund ökologischer Anpassung müßte auch damit gerechnet werden, daß ihr Aussehen und Freßverhalten deutlich von dem heutigen Erscheinungsbild abweichen kann. Einer verwandtschaftlichen Beziehung zu den Chaetognathen widerspricht auch nicht das von BENGTON (1976) vorgestellte evolutive Modell, das die Entwicklung von Proto- über Para- zu den Euconodonten oder Conodontophorida erklärt. Von Übergängen zwischen Para- und Euconodonten wurde wiederholt berichtet (MILLER 1976, 1980, SZANIAWSKI & BENGTON 1988), zwischen Proto- und Paraconodonten sind sie bisher nicht bekannt. Dies könnte auch an der Tatsache liegen, daß der Unterrand der Protoconodonten nur von einer einzigen Lamelle gebildet wird und dementsprechend nicht, oder kaum erhaltungsfähig ist. Eine evolutive Entwicklung der Conodonten wäre auch nach ihrem stratigraphischen Auftreten plausibel: Protoconodonten, als die primitivsten Vertreter, sind bereits von der Präkambrium/Kambrium-Grenze an bekannt. Paraconodonten i.e.S. gibt es zwischen dem Mittelkambrium und dem Mittelordoviz. Euconodonten treten erst im unteren Oberkambrium auf, erleben eine starke Entfaltung im Ordoviz und sterben in der oberen Trias aus. Das Kambrium ist somit ein Zeitraum, in dem alle drei Formen nebeneinander existieren.

Conodontenapparate

Die Rekonstruktion von Conodontenapparaten, insbesondere bei postkambrischen Formen, basiert auf in situ Funden euconodontider Sklerite auf Schieferflächen, oder auch auf Clustern, die aus verschiedenen, oft als unterschiedliche Taxa beschriebenen, Elementen bestehen. Sie bilden die sog. "multi-element" Apparate, die sich nach NICOLL (1985) aus den sortierenden (M, Sa-Sd) und den zerkleinernden (Pa, Pb) Elementen zusammensetzen. Bei den sortierenden Elementen werden noch primäre, d.h. stets vorhandene (M, Sa-Sc), und sekundäre, also fakultativ auftretende Sklerite (Sd) unterschieden. Postkambrische Conodontenapparate setzen sich i.d.R. aus 15 Elementen zusammen, die den 7 o.a. Typen angehören. Ihre Anordnung nach NICOLL (1985) ist in Abb. 5 wiedergegeben.

Nach diesem Muster wurden von NICOLL & SHERGOLD (1991) auch die verschiedenen Morphotypen der im obersten Oberkambrium Australiens auftretenden Gattung *Hispidodontus* eingeteilt. Die morphologisch verwandte, im tiefen Oberkambrium Schwedens auftretende, euconodontide *Cambropustula* zeigt nicht die starke Differenzierung zu hochkonischen Formen, jedoch kann in Anlehnung an o.g. Autoren und an NICOLL (1985: Fig. 6, *Ozarkodina brevis*) nahezu das gesamte Spektrum der Elemente nachgewiesen werden (Abb. 6A). Das M- und Sa-Element wurde von MÜLLER & HINZ (1991) als Morphotyp α bezeichnet, die Sb- und Sc-Elemente gehören zu Morphotyp Γ , das Sd-Element zu Morphotyp β und das P-Element zu Morphotyp σ (s.a. Abb. 7).

Während NICOLL (1991, pers. Mitt.) auch für Einfachzähnen die Bezeichnungen Sa-Sd, Pa, Pb anwendet, schlägt ARMSTRONG (1990) für diese Formen eine andere Terminologie vor, um bisher nicht nachgewiesene Homologisierungen zu vermeiden. Er unterscheidet symmetrische, procline (sym. p), asymmetrische,

stärker zurückgebogene (aq), asymmetrische, sehr stark zurückgebogene (r) und symmetrische, sehr stark zurückgebogene (sq) Elemente, wobei es auch Spielraum für Übergangsformen gibt.

Das Kambrium ist eine Periode, in der vor allem die Einfachzähnen vertreten sind. Sie gehören ganz überwiegend zu den Proto- bzw. Paraconodonten s.str. Die in ihrer systematischen Stellung etwas umstrittenen Protoconodonten bilden auch erwiesenermaßen unimembrat Apparate, d.h. solche, die nur aus einem Formtyp bestehen (Tf. 2). Bei den Paraconodonten s.str., die in ihrem zeitlichen Auftreten zwischen Proto- und Euconodonten stehen, gibt es noch keine zuverlässigen Dokumente über die Zusammensetzung von Apparaten. Bisher sind nur wenige Fälle von Verklebungen von maximal drei Skleriten desselben Formtyps bekannt (z.B. in MÜLLER & HINZ, 1991: *Furnishina furnishi*, T. 13, F. 11; *Trolmenia acies*, Tf. 26, F. 11; *Nogamiconus falcifer*, Tf. 21, F. 16). In Anlehnung an die u.a. von ARMSTRONG (1990) rekonstruierten Apparate von *Panderodus* und *Walliserodus* könnte der von MÜLLER & HINZ (1991) mit drei Morphotypen beschriebene *Prooneotodus gallatini* einen aus 6 verschiedenen Typen bestehenden Apparat gebildet haben, der in Abb. 6B dargestellt ist. Ebenso könnten nach ihrem stratigraphischen und regionalen Auftreten auch die Taxa *Furnishina curvata*, *Furnishina furnishi* und *Furnishina gossmanae* Elemente eines einzigen Apparates darstellen (Abb. 6C).

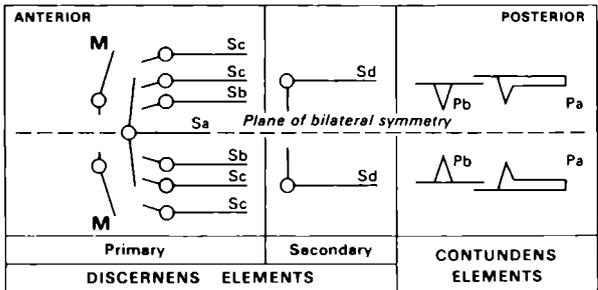


Abb. 5. Mutmaßliche Anordnung der Elemente in der Kopfregion des Conodontentieres in Seiten- und Vorderansicht und ihre Bezeichnung am Beispiel von *Polygnathus xylus xylus* (aus NICOLL 1985: Abb.10).

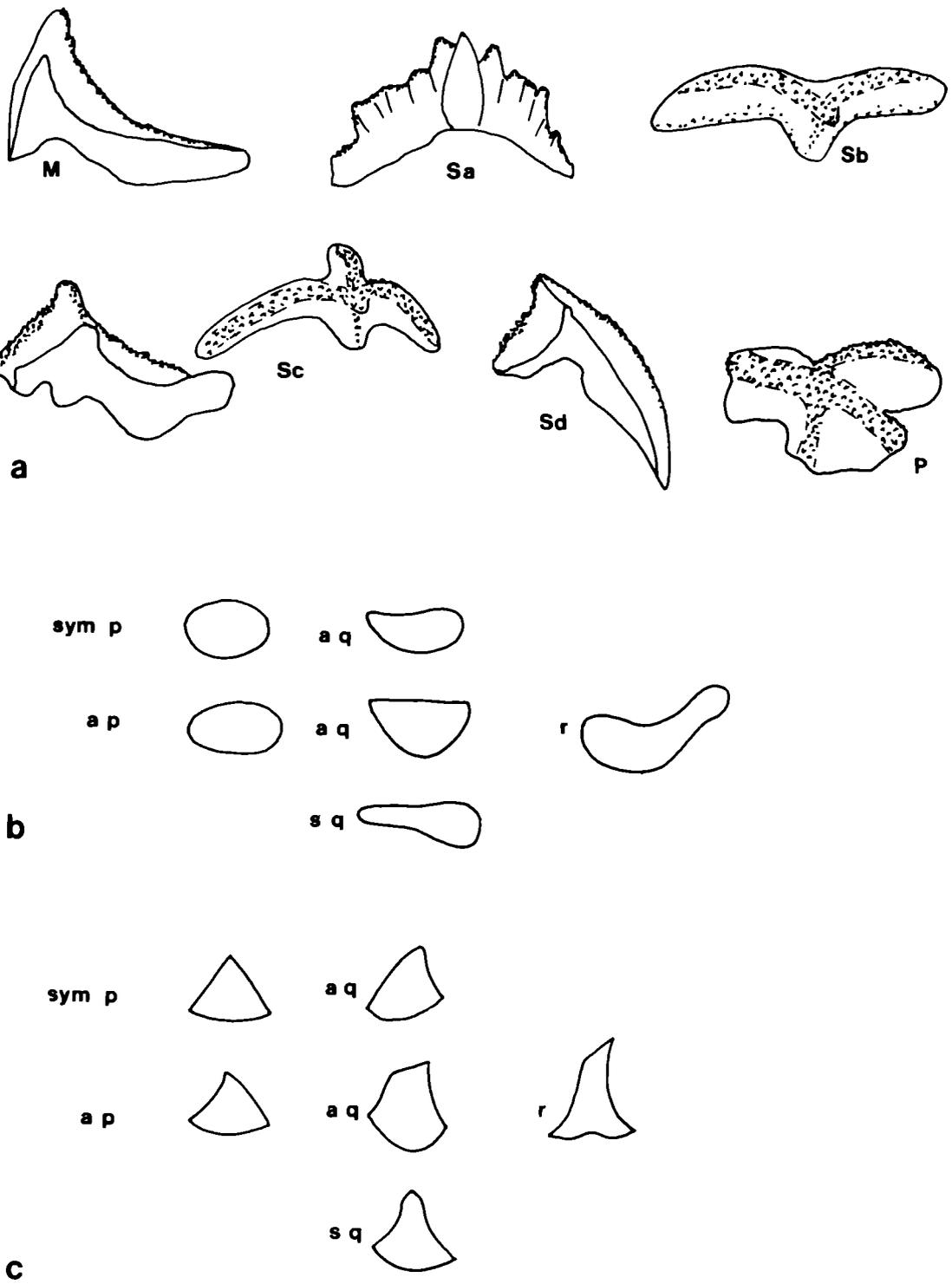


Abb. 6. Mutmaßliche Zusammensetzung der Apparate von A: *Cambropustula kinnekullensis*, B: *Prooneotodus gallatini*, C: *Furnishina furnishi* (gezeichnet nach MÜLLER & HINZ 1991: A: Tf.44, F.5-7,11; Tf.45, F.4,11,16; B: Tf.24, F.24,28, 20,7,16,5; C: Tf.13, F.12,1,7,9,3,16).

Genus *Furnishina* MÜLLER, 1959

Typusart: *F. furnishi* MÜLLER, 1959

Furnishina asymmetrica MÜLLER, 1959

Tf. 1, F. 18

D i a g n o s e: Paarige, gerade oder leicht procline Einfachzähnen. Vorderseite mit weit gerundeter, medianer Costa. Scharfe, anterolaterale Schneiden z.T. leicht gezähnt. Rückseite mit deutlicher, medianer Costa. Basalrand glatt oder gewellt. Äußere Oberfläche glatt, Innenseite mit austretenden Wachstums lamellen.

G r ö ß e: 460-1000 µm.

M a t e r i a l: 560 Exemplare.

V o r k o m m e n: Västergötland: Zone I-Vb; öland: Zone Vc.

Furnishina furnishi MÜLLER, 1959

Tf. 1, F. 7

D i a g n o s e: Schlanke, zurückgebogene Einfachzähnen. Vorderseite abgeflacht, begrenzt durch scharfe, anterolaterale Costae. Rückseite mit medianem Kiel. Flanken subsymmetrisch; Basalöffnung subdreieckig bis glockenförmig. Oberfläche und Basalrand glatt.

G r ö ß e: 470-870 µm.

B e m e r k u n g: Ursprünglich wurde *Furnishina furnishi* als Sammelbegriff für alle nicht eindeutig einer anderen Art zuzuordnenden Formen benutzt. Ihre Verbreitung umfaßte entsprechend auch alle Zonen des Oberkambriums. Neue Erkenntnisse haben ein etwas engeres Artenkonzept ergeben, wonach *F. furnishi* erst ab Zone III erscheint.

M a t e r i a l: 300 Exemplare.

V o r k o m m e n: Västergötland: Zone III-Vc; öland: Zone Vc.

Furnishina kleithria MÜLLER & HINZ, 1991

Tf. 3, F. 4

D i a g n o s e: Subsymmetrische Sklerite mit deutlich rückwärtig gekrümmtem Apex. Vorderseite abgeflacht, seitlich durch relativ breite Schneiden begrenzt. Starke laterale Einziehung, Rückseite gerundet und weit zu schlüssellochähnlicher Basalöffnung aufgebogen. Oberer Teil der Öffnung setzt sich als Costa bis zur Spitze fort.

G r ö ß e: 330-510 µm.

M a t e r i a l: 150 Exemplare.

V o r k o m m e n: Västergötland: Zone I, V_{undiff.}.

Furnishina kranzae MÜLLER & HINZ, 1991

Abb. 8 F. 3

D i a g n o s e: Procline Elemente mit leicht seitlich abgebeugtem Hauptzähnen. Vorderseite flach bis leicht konvex; Rückseite schmal, Kiel oder Costae fehlen. Flanken asymmetrisch konvex oder konvex-konkav ausgebildet. Basalöffnung subdreieckig. Äußere Oberfläche glatt.

G r ö ß e: 770-1100.

M a t e r i a l: 50 Exemplare.

V o r k o m m e n: Västergötland: Zone II.

Furnishina polonica SZANIAWSKI, 1971

Tf. 1, F. 13

D i a g n o s e: Reklie Einfachzähnnchen mit abgeflachter Vorderseite. Anterolaterale Costae verschwinden auf dem Hauptzahn. Rückseite konvex mit Öffnung zu weiter, asymmetrischer Basis. Costae oder Kiel fehlen. Die jeweils stärker entwickelte Flanke kann eine schräge Rippe tragen. Basalrand und äußere Oberfläche glatt, Innenseite z.T. mit austretenden Wachstums lamellen.

G r ö ß e: 450-720 µm.

M a t e r i a l: 450 Exemplare

V o r k o m m e n: Västergötland: Zone I-IV; Geschiebe von Berlin: Zone II.

Furnishina primitiva MÜLLER, 1959

Tf. 1, F. 3

D i a g n o s e: Schlanke, leicht zurückgebogene Sklerite, Hauptzähnnchen meist seitlich abgebeugt. Vorderseite flach, anterolaterale Costae gerundet. Rückseite mit breit gerundeter, medianer Costa; Flanken asymmetrisch ausgebildet, z.T. flach oder konkav. Basalrand glatt, basaler Querschnitt gerundet dreieckig. Äußere Oberfläche i.d.R. annulliert.

G r ö ß e: 390-500 µm.

M a t e r i a l: 1000 Exemplare.

V o r k o m m e n: Västergötland: Zone III, Vb-c; Öland: Zone Vb; Geschiebe (Brandenburg): Zone Va.

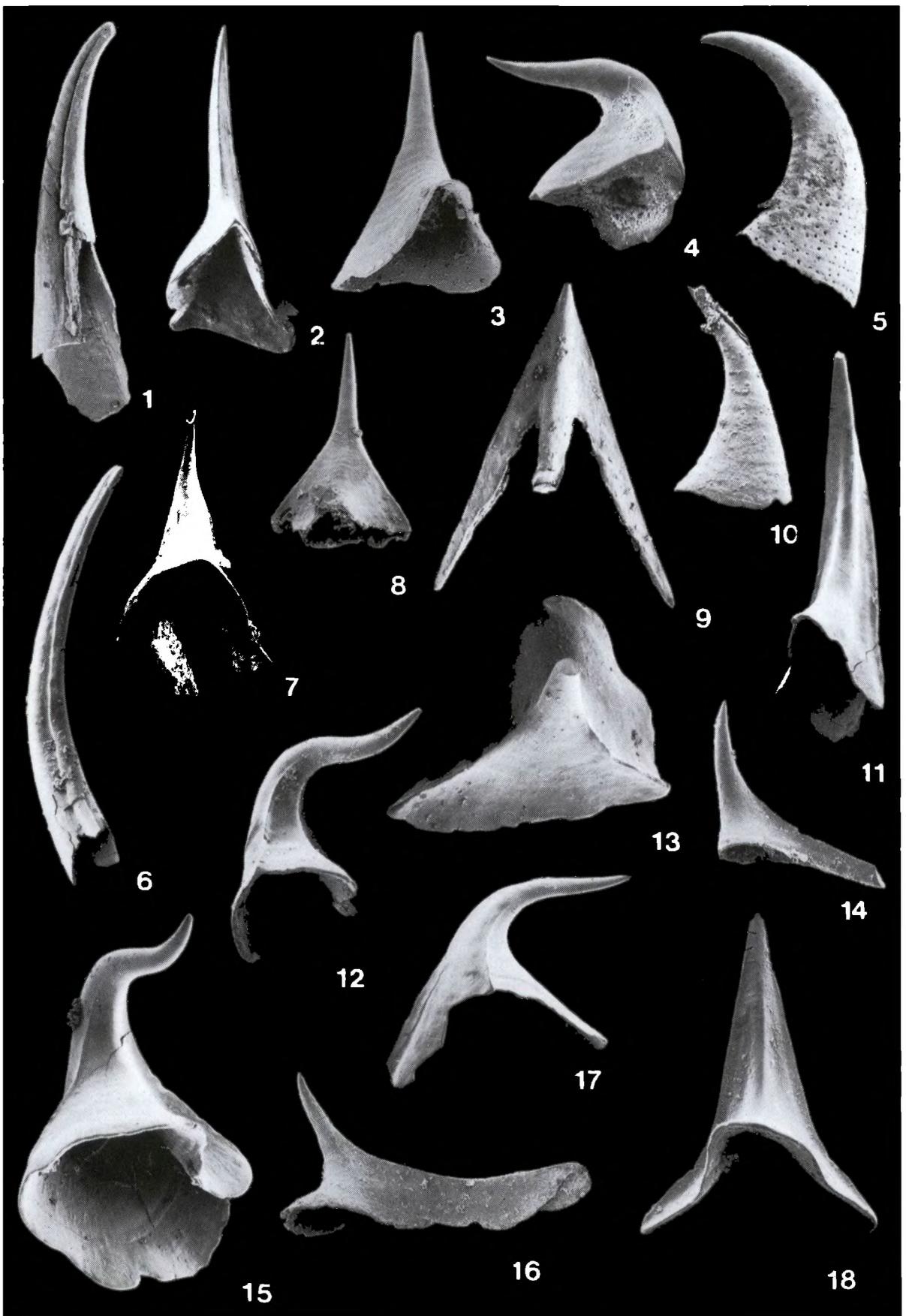
Furnishina rara (MÜLLER, 1959)

Tf. 1, F. 17

D i a g n o s e: Konische Sklerite mit stark zurückgebogenem Hauptzähnnchen. Letzteres ist zusätzlich tordiert, seitlich abgebeugt und sigmoidal aufgebo-

Tafel 1 (S. 253)

■1 *Gumella cuneata* MÜLLER & HINZ, 1991 (AGH 109/7), schräge Seitenansicht mit Blick auf die Rückseite, x 75; Zone I, Gum. ■2 *Furnishina vasmerae* MÜLLER & HINZ, 1991 (AGH 109/4), Rückseite, x 50; Zone I, Gum. ■3 *Furnishina primitiva* MÜLLER, 1959 (UB 210), schräge Ansicht der Rückseite, x 80; Zone Vc Stenstorp-Dala. ■4 *Muellerodus? oelandicus* (MÜLLER, 1959) (UB 211), schräge Seitenansicht, x 80; Zone II, Oesterplana. ■5 *Problematoconites perforatus* MÜLLER & HINZ, 1991 (AGH 109/6), Seitenansicht, x 25; Zone Vc, Möckleby-Degerhamn. ■6 *Gapparodus bisulcatus* (MÜLLER, 1959) (AGH 109/1), Seitenansicht, x 18; Zone I, Gum. ■7 *Furnishina furnishi* MÜLLER, 1959 (AGH 109/8), Rückseite mit weiter Basalöffnung, x 70; Zone Va?, Odegarden. ■8 *Prosagittodontus minimus* MÜLLER & HINZ, 1991 (AGH 109/14), Rückseite, x 95; Zone Vc, Stenstorp-Dala. ■9 *Prosagittodontus dahlmani* (MÜLLER, 1959) (AGH 109/12), Rückseite, x 60; Zone Vc, Degerhamn. ■10 *Prooneotodus gallatini* (MÜLLER, 1959) (AGH 109/16), Seitenansicht, x 105; Zone Vc, Stenstorp-Dala. ■11 *Furnishina tortilis* (MÜLLER, 1959) (AGH 109/3), Rückseite, x 35; Zone I, Backeborg. ■12 *Muellerodus cambricus* (MÜLLER, 1959) (AGH 109/5), Seitenansicht, x 65; Zone Vb, Odegarden. ■13 *Furnishina polonica* SZANIAWSKI, 1971 (AGH 109/9), Blick von oben auf ausgedehnte Vorderseite und ungekielte Rückseite, x 70; Zone I, Gum. ■14 *Proacodus pulcherus* (AN, 1982) (AGH 109/10), Rückseite, x 90; Zone Vc, Odegarden. ■15 *Muellerodus pomeranensis* (SZANIAWSKI, 1971) (AGH 109/11), Schrägansicht der Rückseite, x 70; Zone I, Gum. ■16 *Proacodus obliquus* (MÜLLER, 1959) (AGH 109/15), Rückseite, x 80; Zone Vb, Stenstorp-Dala. ■17 *Furnishina rara* (MÜLLER, 1959) (AGH 109/13), Seitenansicht, x 60; Zone I, Gum. ■18 *Furnishina asymmetrica* MÜLLER, 1959 (AGH 109/2), Rückseite, x 55; Zone I, Backeborg.



gen. Vorderseite abgeflacht, begrenzt von scharfen, anterolateralen Costae. Rückseite zungenartig vorgewölbt und aus der Medianebene heraus zur Seite des abgebeugten Hauptzähnnchens gedreht. Flanken entsprechend asymmetrisch ausgebildet. Basaler Querschnitt subdreieckig. Oberfläche und Basalrand glatt.

G r ö ß e: 470-1200 µm.

M a t e r i a l: 760 Exemplare.

V o r k o m m e n: Västergötland: Zone I-Vb, V_{undiff.}; öland: Zone III.

Furnishina tortilis (MÜLLER,1959)

Tf. 1, F. 11

D i a g n o s e: Paarige, schlanke, stark tordierte Sklerite. Grad der Zurückbiegung sehr unterschiedlich. Vorderseite ziemlich flach und mit gerundeter Costa im Basalabschnitt. Rückseite basal vorspringend. Mediane Costa z.T. tunnelartig entwickelt. Anterolaterale Schneiden von unterschiedlicher Länge. Äußere Oberfläche glatt, Innenseite mit austretenden Wachstums lamellen.

G r ö ß e: 350-1800 µm.

M a t e r i a l: 1700 Exemplare.

V o r k o m m e n: Västergötland: Zone I-IV, Vb-C, V_{undiff.}.

Furnishina vasmerae MÜLLER & HINZ,1991

Tf. 1, F. 2

D i a g n o s e: Schlanke, deutlich asymmetrische Sklerite. Hauptzähnnchen gerade bis leicht gekrümmt, häufig schwach seitlich abgebeugt. Vorderseite flach, basal flügelartig erweitert. Rückseite mit medianem Kiel. Flanken im vorderen Bereich stark eingezogen. Äußere Oberfläche und Basalrand glatt, Innenseite mit austretenden Wachstums lamellen.

G r ö ß e: 520-1000 µm.

M a t e r i a l: 840 Exemplare.

V o r k o m m e n: Västergötland: Zone I-II.

Genus *Gapparodus* ABAIMOVA,1978

T y p u s a r t: *Hertzina bisulcata* MÜLLER,1959

Gapparodus bisulcatus (MÜLLER,1959)

Tf. 1, F. 6

D i a g n o s e: Schlanke, sehr lange, protoconodontide Sklerite mit gleichmäßiger Zurückbiegung. Vorder- und Rückseite konvex, Flanken jeweils mit einer deutlichen Längsfurche. Während des Wachstums leichte Verschiebung der Furche aus der Medianebene zur Rückseite hin. Basalhöhle extrem tief. Basalrand nicht erhalten. Äußere Oberfläche glatt oder gerippt.

G r ö ß e: bis 3500 µm.

M a t e r i a l: 300 Exemplare.

V o r k o m m e n: Västergötland: Zone I,II,Vb, V_{undiff.}; öland: Zone I.

Genus *Gumella* MÜLLER & HINZ,1991

T y p u s a r t: *Gumella cuneata* MÜLLER & HINZ,1991

Gumella cuneata MÜLLER & HINZ,1991

Tf. 1, F. 1

D i a g n o s e: Gleichmäßig zurückgebogene, mehrlagige, protoconodontide Einfachzähnnchen. Tiefe, symmetrisch angeordnete, laterale Furchen. Vorderseite

konvex, Rückseite abgeflacht und kürzer als die Vorderseite, i.d.R. mit keilförmigem Ausbiss. Verstärkung der gesamten Partie durch zusätzliche Auflage. Posterolaterale Ränder der Vorderseite dokumentieren fibröse Struktur. Äußere Oberfläche z.T. gerippt. Basalhöhle extrem tief.

Unterscheidung von zwei Morphotypen:

α) Starke Einschnürung durch tiefe laterale Furchen führt im apikalen Bereich des Sklerits zur Abspaltung eines Sekundärkanälchens von der Basalhöhle. Divergenz distal stark zunehmend.

β) Basalhöhle einheitlich. Keine Abschnürung durch laterale Furchen. Flanken insgesamt gleichmäßiger und schwächer divergierend als bei Typ α.

G r ö ß e: 1650-3450 μm.

M a t e r i a l: 610 Exemplare (250 α, 360 β).

V o r k o m m e n: Västergötland: Zone I,II,Vc.

Genus *Muellerodus* SZANIAWSKI,1971

T y p u s a r t: *Distacodus cambricus* MÜLLER,1959

Muellerodus cambricus (MÜLLER,1959)

Tf. 1, F. 12

D i a g n o s e: Schlanke Sklerite mit langem, stark zurückgebogenem Hauptzähnnchen. Spitze sigmoidal gekrümmt, z.T. leicht tordiert. Vorder- und Rückseite konvex, Flanken mit scharfen Costae entlang der Basis. Basaler Querschnitt rundlich. Äußere Oberfläche glatt, Innenseite mit austretenden Wachstums lamellen.

G r ö ß e: 360-650 μm.

M a t e r i a l: 520 Exemplare.

V o r k o m m e n: Västergötland: Zone I-IV,Vb,V_{undiff.}; öland: Zone I.

Muellerodus ? oelandicus (MÜLLER,1959)

Tf. 1, F. 4

D i a g n o s e: Stark asymmetrische Einfachzähnnchen. Grad der Torsion variabel. Hauptzähnnchen deutlich zurückgebogen mit sigmoidaler Spitze. Vorderseite gut gerundet, Rückseite konvex-konkav. Flanken unterschiedlich ausgebildet; eine Seite mit scharfer Costa. Basalrand leicht gewellt. Äußere Oberfläche schwach annuliert, Innenseite glatt.

G r ö ß e: 250-430 μm.

M a t e r i a l: 600 Exemplare.

V o r k o m m e n: Västergötland: Zone I-Vc; öland: Zone III,Vb-c,V_{undiff.}.

Muellerodus pomeranensis SZANIAWSKI,1971

Tf. 1, F. 15

D i a g n o s e: Sklerit mit breiter Basis und langem, schmalem, stark zurückgebogenem Hauptzähnnchen. Spitze sigmoidal aufgebogen. Vorderseite der Basis weit gerundet, Rückseite stärker konvex mit tiefer, einseitiger Depression. Flanken mit scharfen Costae, die sich auf dem Hauptzähnnchen verlieren. Basalrand glatt oder leicht gewellt. Äußere und innere Oberfläche wie bei *M. cambricus*.

G r ö ß e: 330-750 μm.

M a t e r i a l: 1100 Exemplare.

V o r k o m m e n: Västergötland: Zone I-Vc; öland: Zone IV,Vc.

Genus *Phakelodus* MILLER, 1984
T y p u s a r t: *Prooneotodus tenuis* MÜLLER & NOGAMI, 1971

Phakelodus elongatus (ZHANG in AN et al., 1983)
Tf. 2, F. 2

D i a g n o s e: Lange und schlanke, leicht zurückgebogene Einfachzähnnchen. Vorderseite gerundet, Rückseite gekielt. Basaler Querschnitt tropfenförmig. Äußere Oberfläche glatt oder berippt durch treppenartige Austritte der protoconodontiden Wachstums lamellen. Cluster relativ häufig.

G r ö ß e: 350-800 µm.

M a t e r i a l: 620 Exemplare.

V o r k o m m e n: Västergötland: Zone I-III, Vb-c, V undiff.; öland: Zone Vc, V undiff..

Phakelodus tenuis (MÜLLER, 1959)
Tf. 2, F. 1

D i a g n o s e: Lange und schlanke Einfachzähnnchen mit leichter, gleichmäßiger Zurückbiegung. Vorder- und Rückseite gerundet, Flanken variabel abgeflacht. Basaler Querschnitt oval. Äußere Oberfläche wie bei *P. elongatus* ausgebildet. Ebenfalls als Cluster vorkommend.

G r ö ß e: 500-2400 µm.

M a t e r i a l: 950 Exemplare.

V o r k o m m e n: Västergötland: Zone I-Vc; öland: Zone I, III, Vc

Genus *Proacodus* Müller, 1959
T y p u s a r t: *Proacodus obliquus* MÜLLER, 1959

Proacodus obliquus MÜLLER, 1959
Tf. 1, F. 16

D i a g n o s e: Paarige, asymmetrische, procline Sklerite mit langem, gekieltem, seitlichem Fortsatz. Vorder- und Rückseite weit gerundet. Basalrand gewellt. Oberfläche glatt oder schwach annuliert. Basalhöhle tief, auch unter der ganzen Länge des Fortsatzes.

G r ö ß e: 450-900 µm.

M a t e r i a l: 550 Exemplare.

V o r k o m m e n: Västergötland: Zone I, II, Va-c; öland: Zone III, Vc; Geschiebe (Kuhbier): Zone Vc.

Proacodus pulcherus (AN, 1982)
Tf. 1, F. 14

D i a g n o s e: Paarige, procline Elemente mit deutlich tordiertem Apex. Vorder- und Rückseite weit gerundet. Eine der Flanken als kurzer, schräg nach unten gerichteter Fortsatz entwickelt. Äußere und innere Oberfläche glatt.

G r ö ß e: 200-560 µm.

M a t e r i a l: 600 Exemplare.

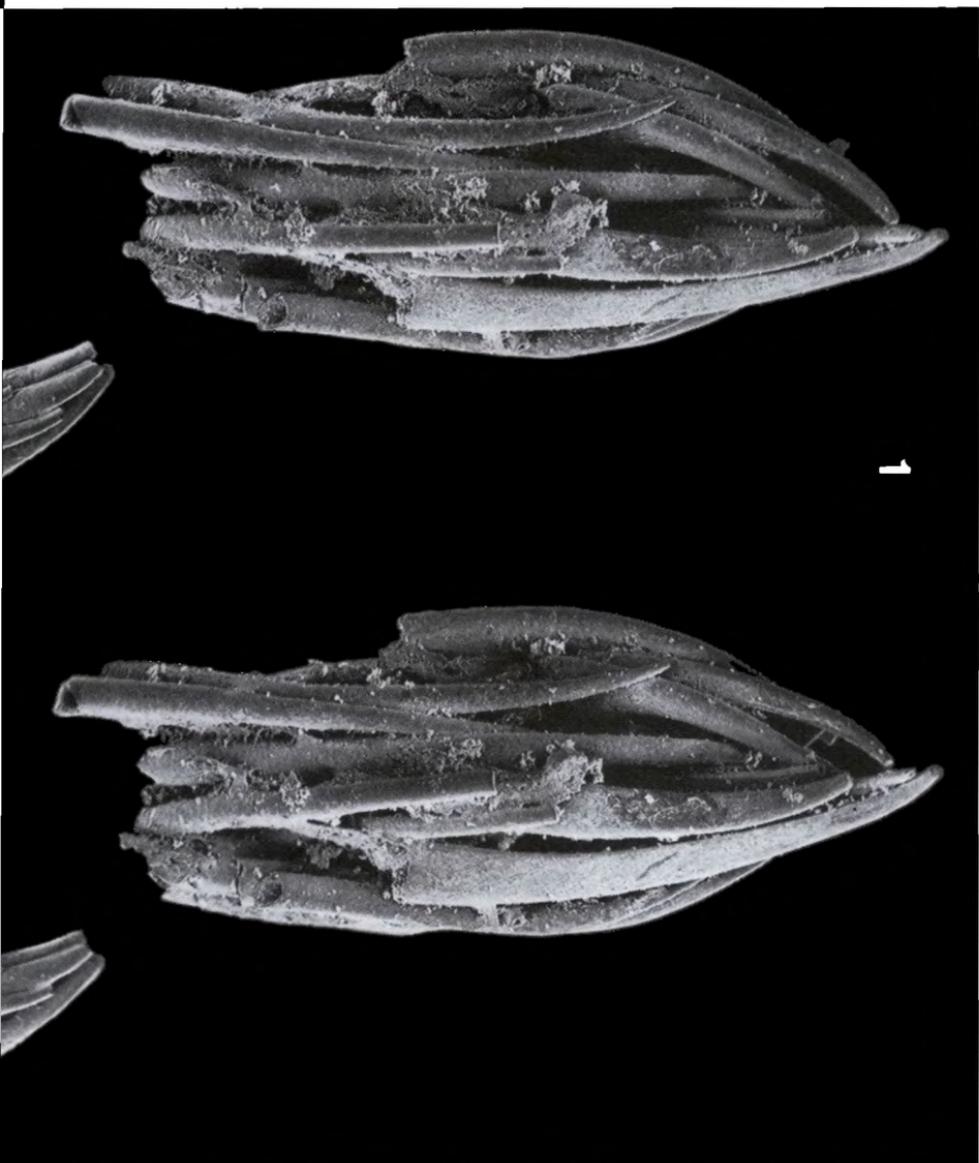
V o r k o m m e n: Västergötland: Zone II, III, Va-c; öland: Zone III, Vc, V undiff.; Geschiebe (Berlin): Zone II.

Tafel 2 (S. 257): *Phakelodus*

■1 *Phakelodus elongatus* (ZHANG in AN et al., 1983) (AGH 109/33), Teil eines Apparates, x 90; Zone I, Gum. ■2 *Phakelodus tenuis* (MÜLLER, 1959) (AGH 109/34), Teil eines Apparates, x 75; Zone I, Gum. Stereopaare.



2



Genus *Problematoconites* MÜLLER, 1959
T y p u s a r t: *Problematoconites perforatus* MÜLLER, 1959

Problematoconites perforatus MÜLLER, 1959
Tf 1, F. 5

D i a g n o s e: Sichelförmige Einfachzähnnchen. Vorder- und Rückseite gerundet; Basalrand i.d.R. gewellt. Oberfläche glatt oder schwach annuliert, im Basalbereich mit Perforationen. Anzahl, Form und Arrangement taxonomisch unbedeutend. Basalhöhle tief, basaler Querschnitt rundlich bis oval.

G r ö ß e: 300-3000 µm.

M a t e r i a l: 420 Exemplare.

V o r k o m m e n: Västergötland: Zone I-Vc; Öland: Zone III, Vb-c, V undiff.; Geschiebe (Berlin): Zone II.

Genus *Prooneotodus* MÜLLER & NOGAMI, 1971
T y p u s a r t: *Oneotodus gallatini* MÜLLER, 1959

Prooneotodus gallatini (MÜLLER, 1959)
Tf. 1, F. 10

D i a g n o s e: Symmetrische bis asymmetrische Einfachzähnnchen mit weiter, gleichmäßiger Zurückbiegung. Vorder- und Rückseite gerundet, Schneiden fehlen. Flanken zwischen konvex, abgeflacht und konkav variierend.

Unterscheidung von drei Typen:

- a) symmetrische Elemente mit konvexen Flanken,
- b) asymmetrische Elemente mit einer konvexen und einer abgeflachten oder konkaven Flanke,
- c) asymmetrische Elemente mit rückwärtigem basalem Fortsatz

G r ö ß e: 330-600 µm.

M a t e r i a l: 600 Exemplare.

V o r k o m m e n: Västergötland, Öland: Zone Vb-c, V undiff.; Geschiebe (Mark Brandenburg): Zone Va.

Genus *Prosagittodontus* MÜLLER & NOGAMI, 1971
T y p u s a r t: *Sagittodontus dahlmani* (MÜLLER, 1959)

Prosagittodontus dahlmani (MÜLLER, 1959)
Tf. 1, F. 9

D i a g n o s e: Subsynchronische, pfeilspitzenähnliche Einfachzähnnchen. Nach unten zu in zwei laterale und einen hinteren Lobus aufspaltend. Basalrand mit entsprechend hohen Einziehungen. Flanken mit scharfen Costae. Asymmetrische Varianten untergeordnet auftretend.

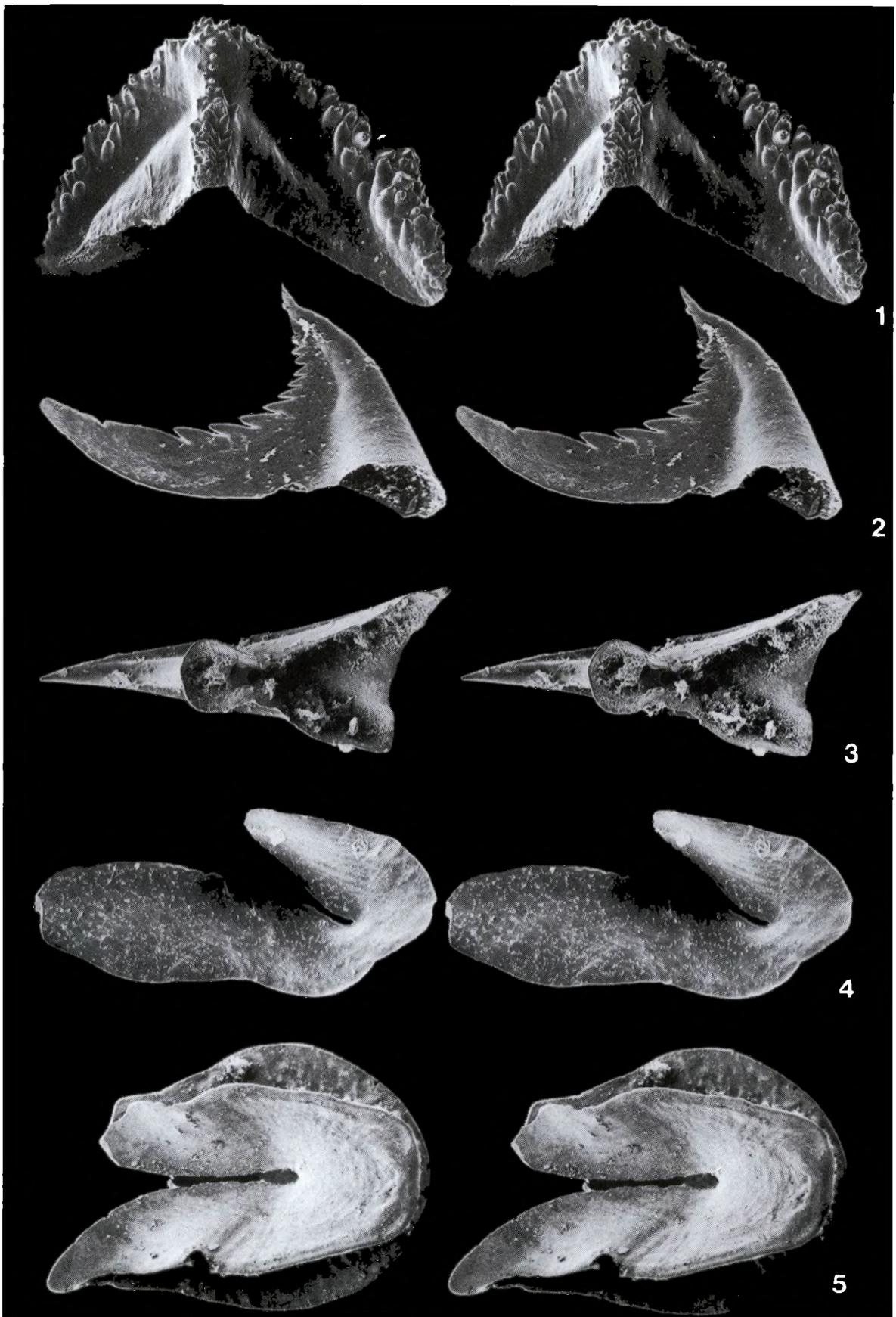
G r ö ß e: 240-1300 µm.

M a t e r i a l: 230 Exemplare.

V o r k o m m e n: Västergötland: Zone I, II, Vb-c, V undiff.; Öland: Zone Vb-c.

Tafel 3 (S. 259)

■1 *Cambropustula kinnekullensis* MÜLLER & HINZ, 1991 (AGH 109/36), Rückseite, x 185; Zone I, Gum. ■2 *Serratocambria minuta* MÜLLER & HINZ, 1991 (AGH 109/35), Rückseite, x 165; Zone Vb, Trolmen. ■3 *Furnishina kleithria* MÜLLER & HINZ, 1991 (AGH 109/38), Rückseite, x 110; Zone I, Gum. ■4 *Westergaardodina excentrica* MÜLLER & HINZ, 1991 (UB 1393, Holotypus), Vorderansicht, x 120; Zone I, Gum. ■5 *Westergaardodina quadrata* (AN, 1982) (AGH 109/37), Rückseite, x 40; Zone Vb, Odegarden. Stereopaare.



Prosagittodontus minimus MÜLLER & HINZ, 1991

Tf. 1, F. 8

D i a g n o s e: Kleine, subsymmetrische Sklerite mit breiter, dreieckiger Basis. Langes, schmales Hauptzähnnchen deutlich davon abgesetzt und stark zurückgebogen. Vorderseite flach, Rückseite z.T. mit gerundeter Costa. Flanken mit scharfen Costae.

G r ö ß e: 300-610 µm.

M a t e r i a l: 650 Exemplare.

V o r k o m m e n: Västergötland: Zone Va-c; Öland: Zone Vb-c, Vundiff..

Genus *Serratocambria* MÜLLER & HINZ, 1991

T y p u s a r t: *Serratocambria minuta* MÜLLER & HINZ, 1991

B e m e r k u n g: *Serratocambria* ist ein hochdifferenzierter, mehrzähliger Paraconodont. In der Ausbildung eines langen, seitlichen Fortsatzes ist sie der Gattung *Proacodus* ähnlich. Unterschiede liegen in der deutlich geringeren Größe, der kleineren Basalhöhle und der Ausbildung der Serration.

Serratocambria minuta MÜLLER & HINZ, 1991

Tf. 3, F. 2

D i a g n o s e: Paarige, sehr kleine, asymmetrische Sklerite mit ausgeprägter rückwärtiger Krümmung. Hauptzähnnchen mit stachelartiger Spitze. Langer, seitlicher Fortsatz mit distal gerichteter Serration. Tiefe der Basalhöhle i.d.R. bis zur halben Länge des Hauptzähnnchens, sehr schmal entlang des Fortsatzes.

G r ö ß e: 210-270 µm.

M a t e r i a l: 80 Exemplare.

V o r k o m m e n: Västergötland: Zone III, Va-c.

Genus *Trolmenia* MÜLLER & HINZ, 1991

T y p u s a r t: *Trolmenia acies* MÜLLER & HINZ, 1991

Trolmenia acies MÜLLER & HINZ, 1991

Abb. 8, F. 7

D i a g n o s e: Paarige, subsymmetrische, procline Einfachzähnnchen; leicht einwärts abgebeugt. Vorderseite mit kurzem Kiel, rückwärtiger Kiel kann vorhanden sein. Basaler Querschnitt tropfen- bis linsenförmig. Äußere Oberfläche glatt oder schwach gerippt.

G r ö ß e: 440-750 µm.

M a t e r i a l: 900 Exemplare.

V o r k o m m e n: Västergötland: Zone Va-c; Öland: Zone Vb-c, Vundiff..

Genus *Westergaardodina* MÜLLER, 1959

T y p u s a r t: *Westergaardodina bicuspidata* MÜLLER, 1959

Westergaardodina amplicava MÜLLER, 1959

Tf. 4, F. 10-11

D i a g n o s e: Große, fast bilateral symmetrische, tricuspidate Sklerite. Mittelast mit rückwärtigem Kiel. Seitenäste als abgeflachte Kegel ausgebildet,

stets länger als der Mittelast. Basalhöhle groß und durchgehend bis in die Spitzen der Seitenäste.

G r ö ß e: 600-1750 µm.

M a t e r i a l: 200 Exemplare.

V o r k o m m e n: Västergötland: Zone II,IV,Va-c; Öland: Zone Vc,Vundiff.; Geschiebe (Berlin): Zone II.

***Westergaardodina bicuspidata* MÜLLER,1959**

Tf. 4, F. 4,8

D i a g n o s e: Subsymmetrische, bicuspidate Sklerite. Mittelast winzig, rückwärtig gekielt. Rückseite schmaler als Vorderseite entlang der Seitenäste. Basalteil subzirkular, Seitenäste von dort nach oben leicht divergierend. Bei großen Formen Streckung der subzirkularen Basis und zunehmende Divergenz der Seitenäste. Vorder- und Rückseite basal verschmolzen. Seitenhöhlen oberhalb der Spitze des Mittelastes geöffnet.

G r ö ß e: 280-710 µm.

M a t e r i a l: 700 Exemplare.

V o r k o m m e n: Västergötland: Zone I,III-Vc; Öland: Zone II-III,Vc, Vundiff.; Geschiebe (Berlin, Beggerow, Fehmarn): Zone II-III.

***Westergaardodina communis* MÜLLER & HINZ,1991**

Tf. 4, F. 6

D i a g n o s e: Subsymmetrische, tricuspidate Sklerite. Stark entwickelter Mittelast mit rückwärtigem Kiel, der in einen freien Sporn übergeht, oder mit der Rückseite durch eine dünne Scheidewand verbunden ist. Flache, basale Furche öffnet sich zu relativ großen Seitenhöhlen.

G r ö ß e: 490-1130 µm.

M a t e r i a l: 1200 Exemplare.

V o r k o m m e n: Västergötland: Zone I-II.

***Westergaardodina concamerata* MÜLLER & HINZ,1991**

Tf. 4, F. 2

D i a g n o s e: Winzige, tricuspidate Sklerite. Mittelast wesentlich größer als Seitenäste, rückwärtig gekielt. Vorder- und Rückseite basal bis auf eine kleine Furche verschmolzen. Basalrand mit weit hinaufreichender, zentraler Einziehung.

G r ö ß e: 140-230 µm.

M a t e r i a l: 550 Exemplare.

V o r k o m m e n: Västergötland: Zone Va-c; Öland: Zone Vc,Vundiff..

***Westergaardodina excentrica* MÜLLER & HINZ,1991**

Tf. 3, F. 1

D i a g n o s e: Kleine, extrem asymmetrische Elemente. Rechter Seitenast stets kleiner, mit starker Linksvergenz; linker Seitenast groß, horizontal verlaufend. Beide Äste einwärts gedreht. Mittelast klein, ebenfalls linksvergent, rückwärtig mit basalem Kiel. Basale Furche zu deutlicher, linker Seitenhöhle verbreitert; rechte Seitenhöhle flach, nur am oberen Ende entwickelt.

G r ö ß e: 300-530 µm.

M a t e r i a l: 220 Exemplare.

V o r k o m m e n: Västergötland: Zone I-II.

Westergaardodina moessebergensis MÜLLER, 1959

Tf. 4, F. 1

D i a g n o s e: Asymmetrische, bicuspidate Sklerite, manchmal mit winzigem Mittelast. Linker Seitenast stets > der rechte. Rückseite wesentlich < Vorderseite und zum Basalrand spitzwinklig zulaufend. Schmale, brückenartige Verbindung zwischen Vorder- und Rückseite. Sehr große Seitenhöhlen.

G r ö ß e: 270-800 µm.

M a t e r i a l: 230 Exemplare.

V o r k o m m e n: Västergötland: Zone I-II.

Westergaardodina polymorpha MÜLLER & HINZ, 1991

Tf. 4, F. 3,7

D i a g n o s e: Große, bilateral symmetrische, bicuspidate Sklerite, z.T. mit kleinem Mittelast. Seitenäste divergierend. Bei größeren Stadien Rückseite wesentlich > Vorderseite. Basalhöhle fehlt, Seitenhöhlen gut ausgebildet.

G r ö ß e: 470-1900 µm.

M a t e r i a l: 2500 Exemplare.

V o r k o m m e n: Västergötland: Zone I-II, IV, Vb-c, V_{undiff.}; Öland: Zone II, Vb-c, V_{undiff.}; Geschiebe (Berlin): Zone II.

B e m e r k u n g: Die ordovizische *W. fecheri* OLGUN, 1987 zeigt in dem breiten Basalteil eine gewisse Ähnlichkeit zu *W. polymorpha*. Die Vorderseite ist auch hier wesentlich kleiner und verschmälert sich noch zum Basalrand hin. Wesentlicher Unterschied zwischen beiden Arten ist die deutliche Furchenbildung auf der Vorderseite von *W. fecheri*. Außerdem bildet sich bei *W. polymorpha* die große Rückseite durch anisometrisches Wachstum heraus und ist bei einer Skleritlänge von ca. 0.8 mm und einer Basalbreite von 0.3 mm erst schwach erkennbar. OLGUNs Material zeigt hingegen schon bei dieser Größe eine deutliche Differenzierung. Da *W. fecheri* nur mit 22 fragmentarischen Exemplaren vorliegt, fehlen Aufschlüsse über isometrisches bzw. anisometrisches Wachstum.

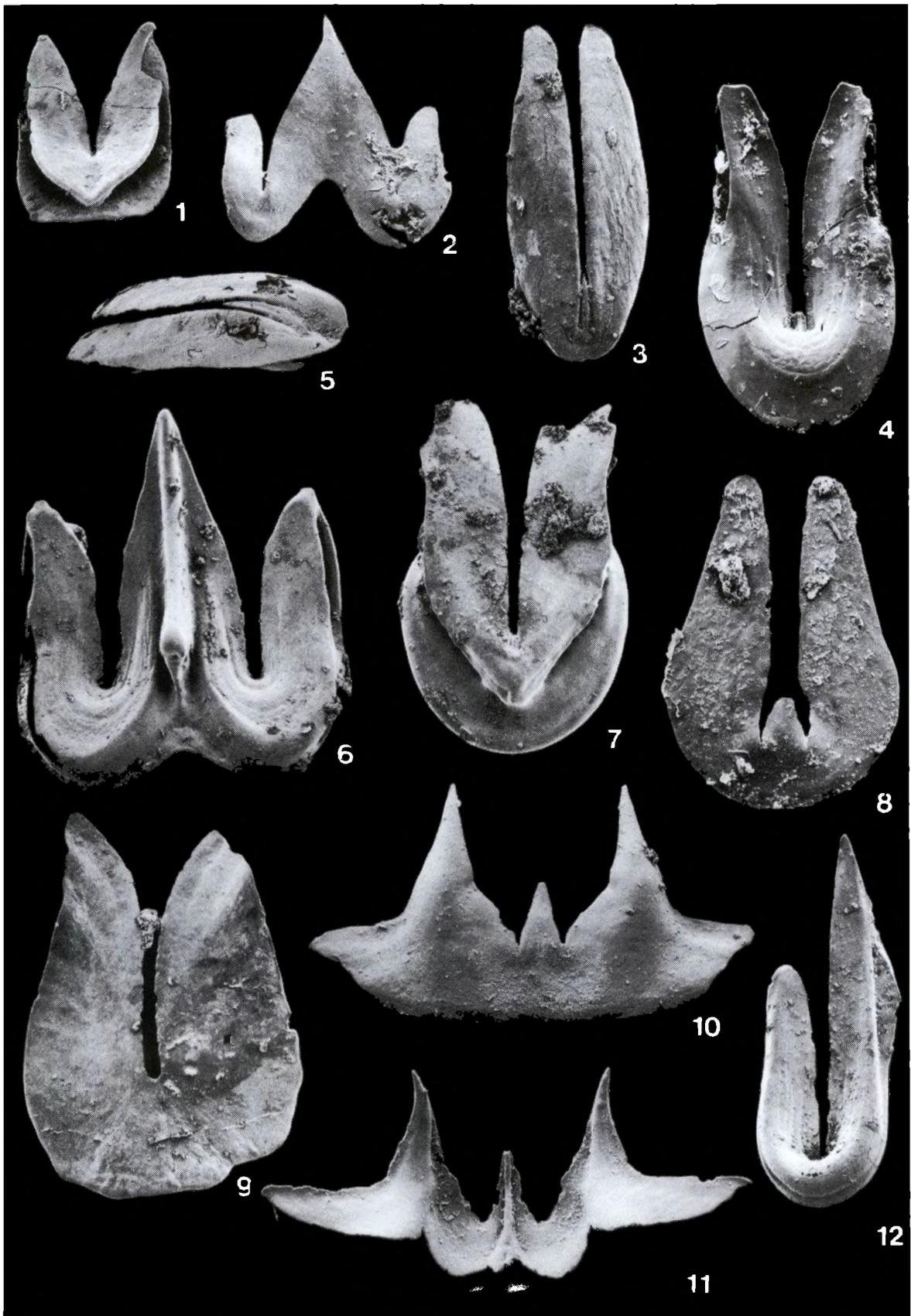
Westergaardodina procera MÜLLER & HINZ, 1991

Tf. 4, F. 5

D i a g n o s e: Bilateral symmetrische, bicuspidate Sklerite. Mittelast lanzettförmig und mit rückwärtiger Costa, kann sich bis zu 3/4 der Gesamtlänge erstrecken. Flanken stoßen stumpfwinklig aneinander und bilden eingetieften Basalteil auf der Vorderseite; Rückseite mit basalem Wulst. Kleine, flache

Tafel 4 (S. 263): *Westergaardodina*

■1 *Westergaardodina moessebergensis* MÜLLER, 1959 (AGH 109/27), leicht gekippte Ansicht der Rückseite, x 45; Zone I, Gum. ■2 *W. concamerata* MÜLLER & HINZ, 1991 (AGH 109/22), Vorderansicht, x 135; Zone Vc, Trolmen, Kinnekulle. ■3 *W. polymorpha* MÜLLER & HINZ, 1991 (UB 212), Vorderseite eines kleinen Exemplares, x 55; Zone V_{undiff.}, Rørsberga. ■4 *W. bicuspidata* MÜLLER, 1959 (AGH 109/25), Rückseite, x 50; Zone V_{undiff.}, Brattefors. ■5 *W. procera* MÜLLER & HINZ, 1991 (AGH 109/23), schräge Vorderansicht, x 75; Zone Vc, Grönhögen. ■6 *W. communis* MÜLLER & HINZ, 1991 (AGH 109/21), Rückseite, x 45; Zone I, Klippan. ■7 *W. polymorpha* MÜLLER & HINZ, 1991 (AGH 109/26), Basalteil eines sehr großen Exemplares, x 30; Zone V_{undiff.}, Rørsberga. ■8 *W. bicuspidata* MÜLLER, 1959 (AGH 109/24), Vorderseite, x 45; Zone V_{undiff.}, Odegarden. ■9 *W. quadrata* (AN in AN et al., 1983) (AGH 109/20), Vorderansicht, x 35; Zone I, Gum. ■10 *W. amplicava* MÜLLER, 1959 (AGH 109/17), Vorderseite, x 90; Zone Vc, Grönhögen. ■11 *W. amplicava* MÜLLER, 1959 (AGH 109/18), Rückseite, x 45; Zone Vc, Stenstorp-Dala. ■12 *W. wimani* SZANIAWSKI, 1971 (AGH 109/19), Rückseite, x 60; Zone V_{undiff.}, Degerhamn.



Seitenhöhlen.

Größe: 300–750 µm.

Material: 830 Exemplare.

Vorkommen: Västergötland: Zone I, Va-c; Öland: Zone Vb-c.

Westergaardodina quadrata (AN, 1982)

Tf. 3, F. 5; Tf. 4, F. 9

Diagnose: Mittelgroße, gedrungene, bicuspidate Sklerite. Rechter Seitenast stets größer als der linke. Kleine Stadien mit basal verschmolzener Vorder- und Rückseite. Mit zunehmender Größe basale Trennung durch Furchenbildung und Aufwölbung der Rückseite. Große Seitenhöhlen.

Größe: 30–700 µm.

Material: 4250 Exemplare.

Vorkommen: Västergötland: Zone I–II.

Westergaardodina wimani SZANIAWSKI, 1971

Tf. 4, F. 12

Diagnose: Paarige, bicuspidate Sklerite mit unterschiedlich langen Seitenästen. Rückseite kleiner als Vorderseite. Beide Seiten basal miteinander verschmolzen. Kleine Seitenhöhlen.

Größe: 630–900 µm.

Material: 560 Exemplare.

Vorkommen: Västergötland: Zone I–II; Öland: Zone II.

Ordnung Conodontophorida EICHENBERG, 1930

Genus *Cambropustula* MÜLLER & HINZ, 1991

Typusart: *Cambropustula kinnekullensis* MÜLLER & HINZ, 1991

Cambropustula kinnekullensis MÜLLER & HINZ, 1991

Tf. 3, F. 1; Abb. 8, F. 8

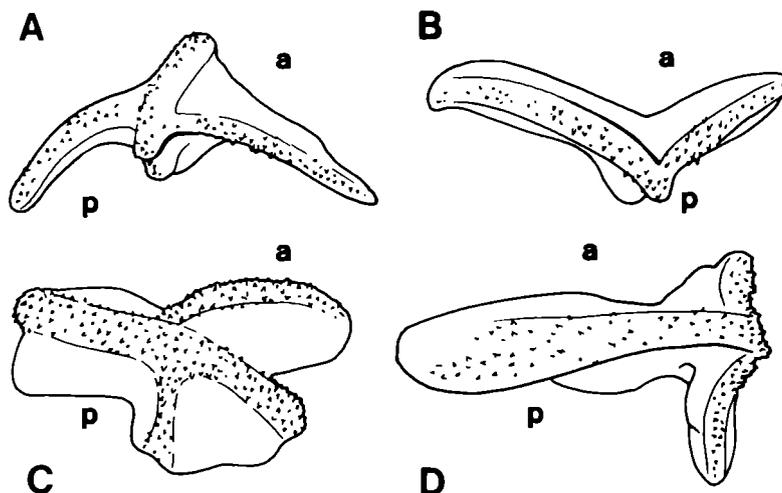


Abb. 7. Orientierung von *Cambropustula*. ■A Morphotyp T. ■B Morphotyp α. ■C Morphotyp σ. ■D Morphotyp β.

D i a g n o s e: Kleine, hochdifferenzierte, rami- bis pectiniforme, multi-membrate Elemente. Vom Hauptzähnnchen zweigen drei bis vier Fortsätze ab. Dichtgesäte Pusteln oder Zähnnchen entlang der zugeschärften Oberseite. Basalhöhle sehr groß. Rechte und linke Formen vorhanden. Nach Ausbildung der Morphologie Unterscheidung von vier Typen (Abb. 7):

α : trilobat mit Hauptzähnnchen, lateralem und einem hinteren Fortsatz.

β : trilobat mit sehr ungleichen, lateralen Fortsätzen. Orientierung erfolgte willkürlich nach der Vergenz des längsten Fortsatzes,

Γ : quadrilobat mit Hauptzähnnchen, lateralen, vorderem und hinterem Fortsatz.

σ : quadrilobat, aber Nivellierung des Hauptzähnnchens. Annäherung an pectiniforme Elemente.

G r ö ß e: 290-460 μm .

M a t e r i a l: 150 Exemplare

V o r k o m m e n: Västergötland: Zone I-II.

V e r g l e i c h: Die Sa-Elemente von *Cambropustula* MÜLLER & HINZ (1991) und *Hispidodontus* NICOLL & SHERGOLD (1991) ähneln sich im Umriß mit dem deutlich erkennbaren Hauptzähnnchen, den seitlichen Fortsätzen und der pustulösen Oberfläche. Bei *Cambropustula* ist die Ornamentierung auf die Kammzonen und eventuell noch auf einen schmalen Bereich oberhalb des Basalrandes beschränkt, während bei *Hispidodontus* die gesamte Oberfläche dicht mit Pusteln übersät ist. Die Unterschiede hinsichtlich des stratigraphischen Auftretens und der einzelnen Elemente legen eine gattungsmäßige Trennung beider Formen nahe.

Genus *Coelocerodontus* ETHINGTON, 1959

T y p u s a r t: *Coelocerodontus trigonius* ETHINGTON, 1959

B e m e r k u n g: Diese Gattung war bisher nur aus dem Ordovizium bekannt. In Schweden ist sie mit wenigen Exemplaren bereits in Zone I nachgewiesen; häufiger tritt sie dann in Zone V auf.

Die beiden ursprünglich getrennt beschriebenen Arten *C. bicostatus* und *C. latus* werden auf Grund ihres gemeinsamen Auftretens in Clustern (ANDRES 1988) als Morphotypen eines Apparates aufgefaßt.

Coelocerodontus bicostatus VAN WAMEL, 1974

Abb. 8, F. 1, 4

D i a g n o s e: Morphotyp α : asymmetrische Einfachzähnnchen mit weiter, gleichmäßiger Krümmung. Leichte, seitliche Abbeugung möglich. Vorder- und Rückseite gekielt, Flanken mit asymmetrisch angeordneten Costae, die bis zum Apex reichen. Basaler Querschnitt sehr variabel durch laterale Kompression. Basalhöhle groß.

Morphotyp β : deutlich gekrümmt mit hakenförmigem Apex. Vorder- und Rückseite gekielt. Lateral komprimiert. Auf den Flanken längliche Vertiefungen, die in wellenförmigem Querschnitt resultieren. Basalhöhle wie bei Typ α .

G r ö ß e: 230-600 μm .

M a t e r i a l: 360 Exemplare

V o r k o m m e n: Västergötland: Zone Vb-c; Öland: Zone Vc.

Genus *Cordylodus* PANDER, 1956

T y p u s a r t: *Cordylodus angulatus* PANDER, 1856

B e m e r k u n g: Die Gattung *Cordylodus* wurde bisher für die Grenzziehung zwischen Kambrium und Ordoviz verwandt. In Schweden treten jedoch die Elemente bereits in der *Peltura scarabaeoides* Zone und damit deutlich vor der Wende zum Ordoviz auf.

Eine große Vergesellschaftung, die in ihrem äußeren Erscheinungsbild von *C.*

proavus mit allen Übergängen zu morphologisch sehr verschiedenen Formen reicht, wurde von ANDRES (1981) von der Insel Öland beschrieben. Bis jetzt gibt es keine Kriterien, nach denen isoliert auftretende Elemente aus dieser Vergesellschaftung dem einen oder anderen Formtyp zugeordnet werden können. Eine Entscheidung ist nur über die Betrachtung einer verhältnismäßig großen Suite möglich, die sich insgesamt von den bekannten *proavus/oklahomensis*-Vergesellschaftungen unterscheidet.

Cordylodus primitivus BAGNOLI, BARNES & STEVENS, 1987
Abb. 8, F. 2

D i a g n o s e: Zusammengesetzte Sklerite mit gekrümmtem Hauptzähnen und rückwärtigem Fortsatz, der bis zu acht Nebenzähnen tragen kann. Die Elemente haben z.T. auch proconodontiden Habitus, wobei die Nebenzähnen entlang der steilen Rückseite angeordnet sind. Basalhöhle ziemlich tief, Basalrand i.d.R. nicht erhalten.
G r ö ß e: 520-830 µm.

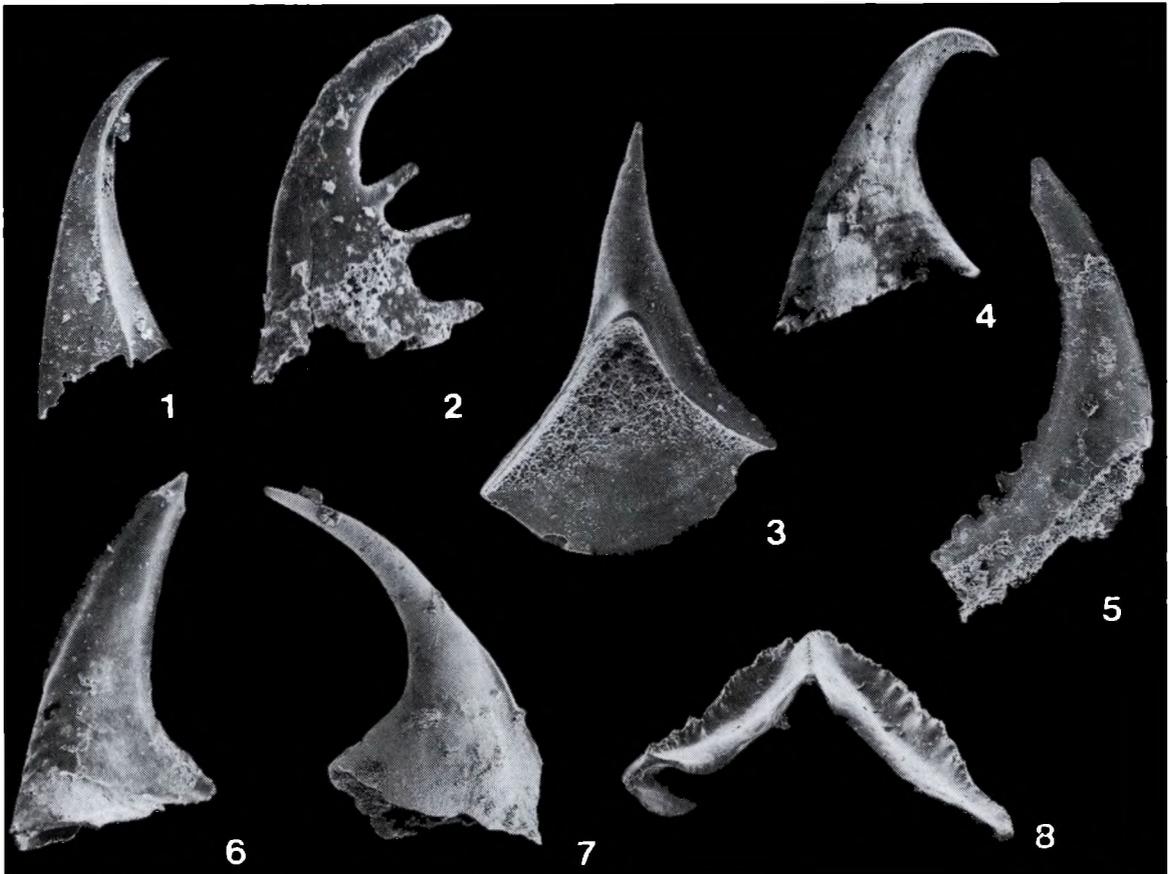


Abb. 8. ■1 *Coelocerodontus bicostatus* VAN WAMEL, 1974 (UB 213), Seitenansicht des α-Typs, x 80; Zone Vc, Degerhamn. ■2 *Cordylodus primitivus* BAGNOLI, BARNES & STEVENS, 1987 (AGH 109/28), Seitenansicht, x 65; Zone Vc, Trolmen. ■3 *Furnishina kranzae* MÜLLER & HINZ, 1991 (AGH 109/39), Rückseite, x 50; Zone II, Kestad. ■4 *Coelocerodontus bicostatus* VAN WAMEL, 1974 (AGH 109/30), Seitenansicht, x 90; Zone Vc, Möckleby. ■5 *Proconodontus serratus* MILLER, 1969 (AGH 109/32), Seitenansicht, x 60; Zone Vc, Trolmen. ■6 *Proconodontus muelleri* MILLER, 1969 (AGH 109/29), Seitenansicht, x 60; Zone Vc, Trolmen. ■7 *Trolmenia acies* MÜLLER & HINZ, 1991 (UB 214), Seitenansicht, x 50; Zone Vb oder Vc, Trolmen. ■8 *Cambropustula kinnekullensis* MÜLLER & HINZ, 1991 (AGH 109/31), Rückseite, x 65; Zone I, Gum.

M a t e r i a l: 25 Exemplare.

V o r k o m m e n: Västergötland, öland: Zone Vc.

B e m e r k u n g: Das Vorkommen dieses Taxons bereits in der *Peltura scarabaeoides* Zone stimmt stratigraphisch nicht mit dem weltweiten Auftreten von *Cordylodus* überein. Sollte sich dieses frühe Auftreten bewahrheiten, würde dies zu erheblichen Unsicherheiten in der internationalen Korrelation führen. Das vorliegende Material stammt jedoch ausschließlich von zwei Lokalitäten, nämlich von Trolmen am Kinnekulle und von der Insel öland. Genau von dort beschrieb WESTERGARD (1922) aber auch die *Peltura megalops*-Zone, die über der *Peltura scarabaeoides*-Zone liegt. *Peltura megalops* wiederum korreliert sehr gut mit dem weltweiten Einsetzen von *Cordylodus*.

Es ist somit durchaus möglich, daß der hier beschriebene *Cordylodus primitivus* nicht, wie angenommen, in der *Peltura scarabaeoides*-, sondern in der *P. megalops*-Zone vorkommt, vor allem, da es sich um eine extrem kondensierte Schichtenfolge handelt. Die Möglichkeit einer Erosionsoberfläche am Ende der *Peltura scarabaeoides*-Zone wird von A.NIELSON nicht ausgeschlossen (1991, pers. Mitt.).

Genus *Proconodontus* MILLER, 1969

T y p u s a r t: *Proconodontus muelleri* MILLER, 1969

B e m e r k u n g: Diese Gattung ist relativ selten im schwedischen Oberkambrium und wurde jetzt erstmals dort nachgewiesen.

Als Vertreter sogenannter Warmwasserbereiche aus niedrigen geographischen Breiten hat sein angebliches Fehlen die Meinung über das Vorhandensein einer Kaltwasserfauna in Skandinavien bestärkt, unabhängig davon, daß es für das Kambrium noch keine ausreichend gesicherten paläomagnetischen Daten gibt. Der Nachweis von *Proconodontus* in Schweden stellt die o.g. Hypothese in Frage.

Proconodontus muelleri MILLER, 1969

Abb. 8, F. 6

D i a g n o s e: Leicht asymmetrische Einfachzähnnchen mit mehr oder weniger stark ausgeprägter rückwärtiger Krümmung und leichter seitlicher Abbeugung. Vorder- und Rückseite deutlich gekielt. Apikal oft "Heilungsspuren" an diskontinuierlichem Wachstum erkennbar.

G r ö ß e: 360-700 µm.

M a t e r i a l: 39 Exemplare.

V o r k o m m e n: Västergötland: Zone Vb-c, V_{undiff.}; öland: Zone Vc, V_{undiff.}.

Proconodontus serratus MILLER, 1969

Abb. 8, F. 5

D i a g n o s e: Gleichmäßig leicht gekrümmte Sklerite, i.d.R. ziemlich kompakt wirkend. Vorder- und Rückseite gekielt. Rückwärtiger Kiel mit Serration im unteren Bereich.

G r ö ß e: 730-1050 µm.

M a t e r i a l: 30 Exemplare.

V o r k o m m e n: Västergötland, öland: Zone Vc, V_{undiff.}.

D a n k: Ich danke den Herren Dr. B. NICOLL, Canberra, und Dr. A. NIELSON, Kopenhagen, für wertvolle Diskussionsbeiträge. Herr Dr. R. SCHALLREUTER, Hamburg, unterstützte mich freundlicherweise bei der Stereofotografie, Herr Dr. K. EISERHARDT, Hamburg, fertigte die Farbaufnahme und Herr G. OLESCHINSKI, Bonn, die Schwarz-Weiß-Abzüge an. Der Deutschen Forschungsgemeinschaft danke ich für die großzügige Unterstützung.

Tb. 2. Stratigraphische Verbreitung der Conodontenarten (nach MÜLLER & HINZ 1991). Die mit * markierten Taxa sind nicht im AGH hinterlegt. (V = Vundiff.).

	I	II	III	IV	Va	Vb	Vc	V
<i>Bengtsonella triangularis</i> MÜLLER & HINZ, 1991*						X	X	X
<i>Furnishina alata</i> SZANIAWSKI, 1971	X							
<i>Furnishina asymmetrica</i> MÜLLER, 1959	X	X	X	X		X	X	
<i>Furnishina bicarinata</i> MÜLLER, 1959	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Furnishina curvata</i> MÜLLER & HINZ, 1991			X	X		X	X	X
<i>Furnishina furnishi</i> MÜLLER, 1959			X	X	X	X	X	X
<i>Furnishina gladiata</i> MÜLLER & HINZ, 1991*	X	X						
<i>Furnishina gossmannae</i> MÜLLER & HINZ, 1991			X	X	X	X	X	X
<i>Furnishina kleithria</i> MÜLLER & HINZ, 1991	X							
<i>Furnishina kranzae</i> MÜLLER & HINZ, 1991		X						
<i>Furnishina longibasis</i> BEDNARCZYK, 1979*		X						
<i>Furnishina mira</i> MÜLLER & HINZ, 1991	X	X			X	X	X	X
<i>Furnishina ovata</i> MÜLLER & HINZ, 1991					X	X	X	X
<i>Furnishina polonica</i> SZANIAWSKI, 1971	X	X	X	X				
<i>Furnishina primitiva</i> MÜLLER, 1959			X		X	X	X	X
<i>Furnishina quadrata</i> MÜLLER, 1959		X	X		X	X	X	X
<i>Furnishina rara</i> (MÜLLER, 1959)	X	X	X	X	?	X	X	X
<i>Furnishina sinuata</i> MÜLLER & HINZ, 1991			X	X		X	X	X
<i>Furnishina tortilis</i> (MÜLLER, 1959)	X	X	X	X		X	X	X
<i>Furnishina vasmerae</i> MÜLLER & HINZ, 1991	X	X						
<i>Gapparodus bisulcatus</i> (MÜLLER, 1959)	X	X				X	X	X
<i>Gumella cuneata</i> MÜLLER & HINZ, 1991	X	X						
<i>Hertzina elongata</i> MÜLLER, 1959	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Muellerodus cambricus</i> (MÜLLER, 1959)	X	X	X	X		X		X
<i>Muellerodus guttulus</i> MÜLLER & HINZ, 1991	X	X					X	X
<i>Muellerodus ? oelandicus</i> (MÜLLER, 1959)	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Muellerodus pomeranensis</i> SZANIAWSKI, 1971	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Muellerodus subsymmetricus</i> MÜLLER & HINZ, 1991	X	X					X	X
<i>Nogamiconus falcifer</i> MÜLLER & HINZ, 1991	X	X	X	X		?	X	X
<i>Nogamiconus sinensis</i> (NOGAMI, 1966)*	X		X	X				
<i>Phakelodus elongatus</i> (ZHANG in AN et al., 1983)	X	X	X			X	X	X
<i>Phakelodus simplex</i> MÜLLER & HINZ, 1991*		X			X		X	X
<i>Phakelodus tenuis</i> (MÜLLER, 1959)	X	X	X	X	?	X	X	X
<i>Proacodus obliquus</i> (MÜLLER, 1959)	X	X	X		X	X	X	X
<i>Proacodus pulcherus</i> (AN, 1982)		X	X		?	X	X	X
<i>Problematoconites angustus</i> MÜLLER & HINZ, 1991		X	X		?	X	X	X
<i>Problematoconites asymmetricus</i> MÜLLER & HINZ, 1991		X			?		X	X
<i>Problematoconites perforatus</i> MÜLLER & HINZ, 1991	X	X	X	X	X		X	X
<i>Prooneotodus gallatini</i> (MÜLLER, 1959)					X	X	X	X
<i>Prosagittodontus dahlmani</i> (MÜLLER, 1959)	X	X				X	X	X
<i>Prosagittodontus minimus</i> MÜLLER & HINZ, 1991					X	X	X	X
<i>Serratocambria minuta</i> MÜLLER & HINZ, 1991			X		X	X	X	X
<i>Trolmenia acies</i> MÜLLER & HINZ, 1991					X	X	X	X
<i>Westergaardodina ahlbergi</i> MÜLLER & HINZ, 1991	X	X						
<i>Westergaardodina amplicava</i> MÜLLER, 1959		X		X	X	X	X	X
<i>Westergaardodina auris</i> MÜLLER & HINZ, 1991	X							
<i>Westergaardodina behrae</i> MÜLLER & HINZ, 1991					?	X	X	X
<i>Westergaardodina bicuspidata</i> MÜLLER, 1959	X	X	X	X	?	X	X	X
<i>Westergaardodina bohlini</i> MÜLLER, 1959			X	X	X		X	X
<i>Westergaardodina calix</i> MÜLLER & HINZ, 1991					?	X	X	X
<i>Westergaardodina communis</i> MÜLLER & HINZ, 1991	X	X						
<i>Westergaardodina concamerata</i> MÜLLER & HINZ, 1991					?	X	X	X
<i>Westergaardodina curvata</i> MÜLLER & HINZ, 1991						X	X	X
<i>Westergaardodina exentrica</i> MÜLLER & HINZ, 1991	X	X						X
<i>Westergaardodina latidentata</i> MÜLLER & HINZ, 1991*						X	X	X

<i>Westergaardodina ligula</i> MÜLLER & HINZ,1991					X	X	X	X
<i>Westergaardodina matsushitai</i> NOGAMI,1966	X	X						
<i>Westergaard. microdentata</i> ZHANG in AN et al.,1983		X	X	X	?	X	X	X
<i>Westergaardodina moessebergensis</i> MÜLLER,1959	X	X						
<i>Westergaardonina nogami</i> MÜLLER & HINZ,1991	X	X	X					
<i>Westergaardodina obliqua</i> SZANIAWSKI,1971*	X							
<i>Westergaardodina polymorpha</i> MÜLLER & HINZ,1991	X	X		?		X	X	X
<i>Westergaardodina procera</i> MÜLLER & HINZ,1991	X				X	X	X	X
<i>Westergaardodina prominens</i> MÜLLER & HINZ,1991			X		?	X	X	X
<i>Westergaardodina quadrata</i> (AN,1982)	X	X						X
<i>Westergaardodina tricuspadata</i> MÜLLER,1959		X	X				X	
<i>Westergaardonina wimani</i> SZANIAWSKI,1971	X	X						
<i>Acodus cambricus</i> NOGAMI,1967*	X	X	X			X	X	X
<i>Cambropustula kinnekullensis</i> MÜLLER & HINZ,1991	X	X						
<i>Coelocerodontus bicostatus</i> VAN WAMEL,1974	X					X	X	X
<i>Cordylodus primitivus</i> BAGNOLI et al.,1987							X	X
<i>Proconodontus muelleri</i> MILLER,1969						X	X	X
<i>Proconodontus serratus</i> MILLER,1969							X	X

Literatur

- AN TX 1982 Study on the Cambrian conodonts from North and Northeast China - Sci. Rep. Inst. Geosci.(B) 3: 113-159; University of Tsukuba.
- AN TX, ZHANG F, XIANG W, ZHANG Y, XU W, ZHANG H, JIANG D, YANG C, LIN L, CUI Z & YANG X 1983 The conodonts of North China and the adjacent regions - Sci. Press, Beijing, 223 pp.
- ANDRES D 1981 Beziehungen zwischen kambrischen Conodonten und Euconodonten - Berliner geowiss. Abh. (A) 32: 19-31, 21 Abb., Berlin.
- 1988 Strukturen, Apparate und Phylogenie primitiver Conodonten - Palaeontographica (A) 200 (4/6): 105-152, Tf.16-29(1-14), 39 Abb., Stuttgart.
- ARMSTRONG HA 1990 Conodonts from the Upper Ordovician - Lower Silurian carbonate platform of North Greenland - Gronlands Geol. Undersogelse 159: 151 S., 23 Tf., 34 Abb., 10 Tb., Copenhagen.
- BAGNOLI G, BARNES CR & STEVENS RK 1987 Lower Ordovician (Tremadocian) conodonts from Broom Point and Green Point, western Newfoundland - Boll. Soc. Paleont. Italiana 25 [1986] (2): 145-158, 2 Tf., 2 Abb., 1 Tb., Modena.
- BEDNARCZYK W 1979 Upper Cambrian to Lower Ordovician conodonts of Leba Elevation, NW Poland, and their stratigraphic significance - Acta Geol. Polonica 29 (4): 409-442, 6 Tf., 2 Abb., 1 Tb., Warszawa.
- BENGTSON S 1976 The structure of some Middle Cambrian conodonts, and the early evolution of conodont structure and function - Lethaia 9: 185-206, 12 Abb., Oslo.
- 1983 The early history of the Conodonta - Fossils and Strata 15: 5-19, 7 Abb., Oslo.
- CLARK DL et al. 1981 Conodonta - MOORE RC, ROBINSON RA et al. (Eds.) Treatise on Invertebrate Paleontology W [Miscellanea](Suppl.2): XXVIII+202 S., 122 Abb., 6 Tb., Boulder,Col./Lawrence,Kan. (Geol.Soc.Amer./Univ.Kan.).
- EICHENBERG W 1930 Conodonten aus dem Culm des Harzes. - Paläont. Z. 12 (3/4): 177-182, 30 Abb. (auf 1 Tf.), Berlin.
- EPSTEIN AG, EPSTEIN JB & HARRIS LD 1977 Conodont color alteration - an index to organic metamorphism - U.S. Geol. Surv. Prof. Pap. 995: IV + 275 S., 20 Abb., 1 Tb., Washington.
- ETHINGTON R 1959 Conodonts of the Ordovician Galena Formation - J. Paleont. 33 (2): 257-292, Tf. 39-41, 2 Abb., 2 Tb., Tulsa,Okla.
- HENNINGSMOEN G 1957 The trilobite family Olenidae - Skr. Norske videnskaps-Akad. (Mat.-Naturvid. Kl.) 1: 362 S.

- MILLER JF 1969 Conodont Fauna of the Notch Peak Limestone (Cambro-Ordovician) House Range, Utah - J. Paleont. 43 (2): 413-439, Tf.63-66, 5 Abb., 2 Tb., Tulsa, Okla.
- 1976 An evolutionary transition between paraconodonts and conodontophorids from the Wilbern Formation (Upper Franconian) of Central Texas. - Geol. Soc. Amer., Abstracts with Programs 8: 498
- 1980 Taxonomic Revisions of Some Upper Cambrian and Lower Ordovician Conodonts With Comments on Their Evolution - Univ. Kansas Paleont. Contr. 99: 43 S., 2 Tf., 6 QAbb., Lawrence, Kans. (Univ. Kans.).
- 1984 Cambrian and earliest Ordovician conodont evolution, biofacies, and provincialism - Spec. Pap. Geol. Soc. Amer. 196 [CLARK DL (Ed.) Conodont Biofacies and Provincialism]: 43-68, 13 Abb., Boulder, Col.
- MÜLLER KJ 1956 Taxonomy, Nomenclature, Orientation, and Stratigraphic Evaluation of Conodonts - J. Paleont. 30 (6): 1324-1340, Tf.145, Menasha,Wisc.
- 1959 Kambrische Conodonten - Z. dt. geol. Ges. 111 (2): 434-485, Tf. 11-15, 11 Abb., 3 Tb., Hannover.
- 1962 Supplement to Systematics of Conodonts - Moore RC et al. (eds.) Treatise on Invertebrate Paleontology W (Miscellanea Conodonts etc.): W246-W249, Abb. 150-153, Lawrence/New York (Univ.Kan.Press/Geol.Soc.Am.).
- MÜLLER KJ & HINZ I 1991 Upper Cambrian conodonts from Sweden - Fossils and Strata 28: 153 S., 45 Tf., 22 Abb., 2 Tb., Oslo.
- MÜLLER KJ & NOGAMI 1971: Über den Feinbau der Conodonten - Mem. Fac. Sci. (Geol. Miner.) 38 (1): 1-87, Kyoto.
- NICOLL RS 1985 Multielement composition of the conodont species *Polygnathus xylus xylus* Stauffer,1940 and *Ozarkodina brevis* (Bischoff & Ziegler,1957) from the Upper Devonian of the Canning Basin, Western Australia - BMR J. Australian Geol. Geophys. 9 (2): 133-147, 10 Abb., 3 Tb., Canberra.
- NICOLL RS & SHERGOLD JH 1991 Revised Late Cambrian (pre-Paytonian - Datsonian) conodont biostratigraphy at Black Mountain, Georgina Basin, Western Queensland, Australia - Ibid. 12 (2): 93-188, 17 Abb., ibid.
- NOGAMI Y 1966 Kambrische Conodonten von China, Teil 1, Conodonten aus den oberkambrischen Kushan-Schichten - Mem. Coll. Sci. (B) 32 (4): 351-366, Kyoto.
- 1967 Kambrische Conodonten von China, Teil 2, Conodonten aus den hoch oberkambrischen Yencho-Schichten - Ibid. (B) 33: 211-218, Kyoto.
- OLGUN O 1987 Komponenten-Analyse und Conodonten-Stratigraphie der Orthoceratenkalksteine im Gebiet Falbygden Västergötland Mittelschweden - Sver. Geol. Undersökning (Ca) 70: 79 S., 7 Tf., 31 Abb., Uppsala.
- PANDER CH 1856 Monographie der fossilen Fische des silurischen Systems der Russisch-Baltischen Gouvernements. - X+91 S., 7 Tf., 10 Abb., St. Petersburg (K. Akad. Wiss.).
- SZANIAWSKI H 1971 New Species of Upper Cambrian Conodonts from Poland - Acta Palaeont. Polonica 16 (4): 401-413, 5 Tf., 1 Abb., Warszawa.
- 1980 Conodonts from the Tremadocian Chalcedony Beds, Holy Cross Mountains, Poland - Ibid. 25 (1): 101-121, Tf. 15-18, 1 Abb., 2 Tb., ibid.
- 1982 Chaetognath Grasping Spines Recognized Among Cambrian Protoconodonts - J. Paleont. 56 (3): 806-810, 3 Abb., Tulsa, Okla.
- 1987 Preliminary structural comparisons of protoconodont, paraconodont and euconodont elements - ALDRIDGE RJ (ed.): Palaeobiology of conodonts: 35 - 47.
- SZANIAWSKI H & BENGTSON S 1988: Formation of the first euconodont elements. Cour. Forsch. Inst. Senckenberg 102: 256-257, Frankfurt/Main.
- WAMEL VA van 1974: Conodont biostratigraphy of the Upper Cambrian and Lower Ordovician of Northwestern öland, Southeastern Sweden.- Utrecht Micropaleont. Bull. 10: 1-126
- WESTERGARD AH 1922 Sveriges Olenidskiffer I. Utbredning och lagerföljd II. Fauna. 1. Trilobita - Sver. Geol. Unders. (Ca) 18: VI+205 S., 16 Tf., 39 Abb., Stockholm.