

ORHAN OLGUN

KOMPONENTEN-ANALYSE
UND CONODONTEN-STRATIGRAPHIE
DER ORTHOCERATENKALKSTEINE
IM GEBIET FALBYGDEN
VÄSTERGÖTLAND
MITTELSCHWEDEN



UPPSALA 1987

Orhan Olgun

KOMPONENTEN-ANALYSE
UND CONODONTEN-STRATIGRAPHIE
DER ORTHOCERATENKALKSTEINE
IM GEBIET FALBYGDEN
VÄSTERGÖTLAND
MITTELSCHWEDEN

UPPSALA 1987

ISBN 91-7158-428-5
ISSN 0348-1352

Adresse:
Orhan Olgun
Scheidweg 15
D-6367 Karben-Rendel, BRD

Kartan på s. 6 är från sekretessynpunkt godkänd för spridning.
Lantmäteriverket 1987-11-24.

Fotosats: ORD & FORM AB
Tryck: Offsetcenter AB
Uppsala 1987

INHALTSVERZEICHNIS

Abstract	4	Häufigkeit der Conodonten in den Profilen sowie in den einzelnen Proben	44
Vorwort	4	Taxonomie	44
Historischer Überblick	5	<i>Amorphognathus</i>	44
Statistische Auswertung von Schliffkomponenten	7	<i>Amorphognathus variabilis</i>	44
Einleitung	7	<i>Cordylodus</i>	45
Methodik	7	<i>Cordylodus angulatus</i>	45
Allgemeines	7	<i>Cordylodus lindstromi</i>	46
Notwendige Punktzahl	7	<i>Cordylodus prion</i>	46
Zusammensetzung der Kalke	8	<i>Cordylodus pararotundatus</i> n. sp.	47
Organische Komponenten	8	<i>Cordylodus proavus</i>	47
Anorganische Komponenten	8	<i>Cordylodus rotundatus</i>	48
Matrix und Zement	8	<i>Distacodus</i>	48
Auswertung	8	<i>Distacodus peracutus</i>	48
Histogramme (H1 und H2)	8	<i>Drepanodus</i>	49
Häufigkeitsanalyse (Kurven)	11	<i>Drepanodus arcuatus</i>	49
Regionale Vergleichskurven des Anteils	13	<i>Drepanoistodus</i>	49
Trilobiten/Echinodermen (T/E) - Verhältnis	13	<i>Drepanoistodus basiovalis</i>	49
Kompositionstabellen	13	<i>Drepanoistodus? venustus</i>	49
Analyse der auftretenden Tendenzen	13	<i>Furnishina</i>	50
Beschreibung der Histogramme	13	<i>Furnishina furnishi</i>	50
Klassierung der Komponenten in den einzelnen Conodonten-Zonen (H1, Abb. 9)	13	<i>Paltodus</i>	50
Klassierung der Komponenten im Gesamtprofil (H2, Abb. 14)	19	<i>Paltodus varanguensis</i>	50
Deutung	25	<i>Paltodus deltifer</i>	51
Schichtweise Entwicklung der Komponenten - parameter	31	<i>Paltodus subaequalis</i>	52
Mittelwert- und Variationsschwankungen in den Profilen .	31	<i>Paroistodus</i>	52
Verhältnisse zwischen Anteil, Mittelwert und Variation der Biogenkomponenten in Abhängigkeit von der paläogeographischen Situation	31	<i>Paroistodus numarcuatus</i>	52
Einflüsse der Meeresspiegelschwankungen auf den Anteil der Biogenkomponenten	32	<i>Paroistodus parallelus</i>	53
Andere Biogenkomponenten	33	<i>Polonodus</i>	53
Unbestimmte Biogenkomponenten	33	<i>Polonodus clivosus</i>	53
Trilobiten/Echinodermen (T/E) - Verhältnis	33	<i>Polonodus? sp. A.</i>	53
Anorganische Komponenten	39	<i>Protopanderodus</i>	53
Ergebnisse	39	<i>Protopanderodus longipulcher</i> n. sp.	53
Conodontenbiostratigraphie	39	<i>Protopanderodus rectus</i>	54
Überblick	39	<i>Scandodus</i>	54
Zonen-Gliederung	40	<i>Scandodus brevbasis</i>	54
<i>Paltodus deltifer</i> -Zone	40	<i>Stolodus</i>	55
<i>Paroistodus proteus</i> -Zone	40	<i>Stolodus stola stola</i>	55
<i>Prioniodus elegans</i> -Zone	41	<i>Walliserodus</i>	55
<i>Oepikodus evae</i> -Zone	41	<i>Walliserodus ethingtoni</i>	55
<i>Baltoniodus triangularis</i> + <i>Baltoniodus navis</i> -Zone	42	<i>Westergaardodina</i>	56
<i>Paroistodus originalis</i> -Zone	42	<i>Westergaardodina fecheri</i> n. sp.	56
<i>Microzarkodina parva</i> -Zone	43	<i>Westergaardodina gediki</i> n. sp.	56
<i>Amorphognathus variabilis</i> -Zone	43	<i>Westergaardodina molesta</i> n. sp.	56
Systematischer Teil	44	<i>Westergaardodina</i> sp. 1	57
Vorbemerkungen zur Methode der Aufbereitung und Hinterlegung der Conodonten	44	<i>Westergaardodina</i> sp. 2	57
Bemerkungen zum Erhaltungszustand und zur Farbe der Conodonten	44	<i>Westergaardodina</i> sp. 3	57
		Tabellen der Verbreitung von conodonten in den untersuchten Profilen	58
		Danksagung	63
		Literaturverzeichnis	63
		Tafeln	66

ABSTRACT

Olgun, Orhan, 1987-02-12: Komponenten-Analyse und Conodonten-Stratigraphie der Orthoceratenkalksteine im Gebiet Falbygden, Västergötland, Mittelschweden. Sveriges geologiska undersökning, Ser. Ca, No. 70, pp. 1-79, Uppsala 1987.

The Lower Ordovician (Tremadoc to lower Llanvirn, conodont Zones of *Paltodus deltifer* to *Amorphognathus variabilis*) in the southernmost part of the Västergötland Lower Paleozoic province is altogether over 15 m thick in the western part of the outcrop area against less than 10 m in the eastern part. The western outcrops contain graptolite-carrying grey shale (at the most about 3 m thick) in beds of Latorpian age and less than 1 m glauconitic shale in the Tremadoc. For the rest, the succession consists of bedded limestone with mainly calcilititic matrix. The content of biogenic components increases from west to east (from 11% total average to 32% total average for

whole outcrop sections) and from below upwards (from 15% to 46% in the easternmost section). Parallel to these trends there is a general increase in the content of echinoderm against trilobite fragments (these two categories are the only significant biogenic contributions that can be identified) and an increase in size and sorting. The conclusion drawn from these and other observations is that the depositional area was relatively deep to the west, and that a regressive tendency existed that rendered the whole area appreciably shallower at the beginning of the Llanvirn. In connection with the determination of the abundant conodont faunas (200 g samples could routinely be used) five new conodont species were identified and are described herein: *Cordylodus pararotundatus*, *Protopanderodus longipulcher*, *Westergaardodina fecheri*, *W. gediki* and *W. molesta*.

VORWORT

Die in einem Epikontinentalmeer abgelagerten unter- bis mittelordovizischen Orthoceratenkalken gehören zu den bekanntesten Gesteinstypen auf dem Baltischen Schild. Diese sind durch eine sehr geringe Sedimentationsrate und durch pelagische Merkmale gekennzeichnet. Sie können über weite Gebiete miteinander verglichen werden.

Trotz sehr intensiver Untersuchungen im Orthoceratenkalk, die schon im vorigen Jahrhundert begannen, wirft die Interpretation dieser Fazies und der Sedimentationsgeschichte viele neue Probleme auf, so daß bisher kein deutliches und allgemein akzeptiertes Faziesmodell erstellt werden konnte.

Ein Schwerpunkt der vorliegenden Arbeit stellt die detaillierte Stratigraphie des Orthoceratenkalkes in Västergötland mittels Conodonten dar. Die enge Beprobung der untersuchten Profile (ungefähr 8-10 Proben pro Meter) erlaubten eine genaue feinstratigraphische Gliederung in Anlehnung an die im baltischen Bereich durchgeführten Zonierungen.

Die festgestellten Conodonten-Zonen reichen vom oberen Tremadoc (*P. deltifer*-Zone) bis zum unteren Llanvirn (obere *variabilis*-Zone). Da die Conodonten häufig und sehr gut erhalten vorkommen, war eine sichere und detaillierte biostratigraphische sowie taxonomische Untersuchung der Conodonten und eine Zonen-

Gliederung des Orthoceratenkalkes in Västergötland möglich, was für eine regionale und überregionale Korrelation der bisher durchgeführten Zonierungen von Bedeutung ist.

Es wurden 64 Arten und 5 Unterarten aus 31 Gattungen bestimmt, ihre Reichweiten festgestellt und bei manchen ihre Oberflächenmikrostruktur untersucht. Fünf neue Arten, *Cordylodus pararotundatus*, *Protopanderodus longipulcher*, *Westergaardodina fecheri*, *Westergaardodina gediki* und *Westergaardodina molesta* sowie einige von den auftretenden Arten sind detailliert beschrieben und ihre phylogenetischen Zusammenhänge diskutiert worden.

Ein weiterer Schwerpunkt ist die Interpretation der Fazies und des Sedimentationsmilieus des Orthoceratenkalkes gewesen. Um die Fazies und die Sedimentationsbedingungen genauer analysieren zu können, hat der Autor anhand von Dünnschliffen statistische Analysen an Eigenschaften von Komponenten durchgeführt. Diese Analysen gaben auch wichtige Hinweise auf die Lebensbedingungen und Lebensräume der vertretenen Organismengruppen, welche nur als allochthone Komponenten auftraten. Die Ergebnisse dieser Analysen zeigten, daß die faziellen Bedingungen über sehr weite Gebiete Baltoskandiens sehr ähnlich, eventuell sogar einheitlich gewesen sein müssen.

HISTORISCHER ÜBERBLICK

Die ordovizischen Schichten im Arbeitsgebiet waren seit dem 18. Jahrhundert Gegenstand von Untersuchungen. Die Früheren Arbeiten beschäftigten sich hauptsächlich mit der Biostratigraphie mittels Trilobiten, z. T. auch Graptolithen. Der Name „Orthoceratenkalk“ wurde zum erstenmal von Hisinger (1828) benutzt (siehe Moberg 1911, S. 82).

Munthe (1906) hat die erste moderne Veröffentlichung über die Geologie Västergötlands zusammengestellt und das Gebiet kartiert. Er hat die Schichten in Grundgebirge, Kambro-Silur und Diabas eingeteilt und sich mit der tektonischen Entwicklung des Gebietes befaßt. Der Orthoceratenkalk wurde in dieser Arbeit dem Unter-Silur (d. h. Ordoviz; 5a-c) zugeordnet. Munthe wies darauf hin, daß die Gliederung des Orthoceratenkalkes auf Öland im wesentlichen auch in Västergötland angewendet werden kann. Als Grund für Transgressionen und Regressionen nahm er die Hebung und Senkung des Meeresbodens an.

Moberg (1911) behandelte auch das Ordoviz Västergötlands und teilte die Schichten in 5 unterschiedliche Gruppen ein. Er befaßte sich hauptsächlich mit der Gliederung und Korrelation vom Orthoceratenkalk sowie mit dessen Fauna in verschiedenen Gebieten Schwedens.

Stratigraphische Arbeiten über das untere Ordoviz Västergötlands wurden von Thorslund (1937), Lindström (1955a) und Tjernvik (1956) veröffentlicht. Nachdem die zitierte Arbeit von Thorslund Grundzüge der Lithostratigraphie festgelegt hatte, errichtete Lindström (1955a) die erste, auf Conodonten basierende Stratigraphie von vier Zonen im Unterordoviz. Tjernvik (1956) konnte für denselben Abschnitt eine auf Trilobiten basierende Zonierung durchführen und überregional parallelisieren.

In der Diskussion der letzten Jahrzehnte spielt das Ablagerungsmilieu des Orthoceratenkalkes zunehmend eine Rolle, insbesondere bezogen auf die Meerestiefe. Bereits Thorslund (1937) hatte es versucht, Schwankungen in der Mächtigkeit und Lithologie des Unterordoviz auf Unterschiede in der Wassertiefe und in der Natur

der Oszillationen des Meeresspiegels zu erklären. Auf ihn geht die Beobachtung zurück, daß in Falbygden die Mächtigkeit der Schichten im allgemeinen von Westen nach Osten abnimmt.

Hadding (1956) schloß sich im Ergebnis seiner mikro-faziellen Untersuchungen von kambrischen und ordovizischen Kalksteinen der Meinung an, daß die Kalke in einem flachen Milieu abgelagert wurden. Er mußte dabei auch feststellen, daß dieses Milieu dazu noch sehr ruhig war, eine Einsicht, die von Jaanusson (1982) vertieft und erweitert wurde. Nach diesem Autor befand sich Västergötland im zentralen baltoskandischen Konfazies-Gürtel in vielleicht etwas tieferem Wasser als andere Teile Baltoskandiens; die Wassertiefe befand sich dennoch selten unterhalb von der photischen Zone. Sehr flaches Land, welches den Ablagerungsraum von Osten begrenzte, und wo die Flüsse eine sehr geringe Transportenergie besaßen, machte er für die langsamen Ablagerungsraten sowie für die Natur der Ablagerungen verantwortlich.

In einer älteren Arbeit von Thorslund & Jaanusson (1960) weisen diese Autoren auf eine von Westen nach Osten gerichtete, zeitweilig aussetzende Transgression hin, während der die unterordovizischen Schichten Västergötlands abgelagert worden sind. Stridsberg (1980) untersuchte oberordovizische regressive Schichten in Västergötland und brachte eine Abnahme der Wassertiefe, die durch Pellets und Oolithe gekennzeichnet ist, mit der Vereisung auf dem Gondwana-Kontinent in Verbindung. Eine weitere, wichtige Arbeit in derselben Tradition wurde von Holmer (1983) veröffentlicht, in der er im unteren Viru (Mittelordoviz) vier Diskontinuitätsflächen unterscheiden konnte. Er nahm an, daß das Meer im Mittelordoviz auf dem Baltischen Schild sehr flach war und der Meeresboden gelegentlich über dem Wasserspiegel lag. Er weist auf das Vorkommen von möglichen Trockenrissen hin.

In einer Reihe von Veröffentlichungen hat Lindström unter Hinweis auf weniger beachtete Umstände gegen die Annahme eines extremen Flachwassermilieus Stel-

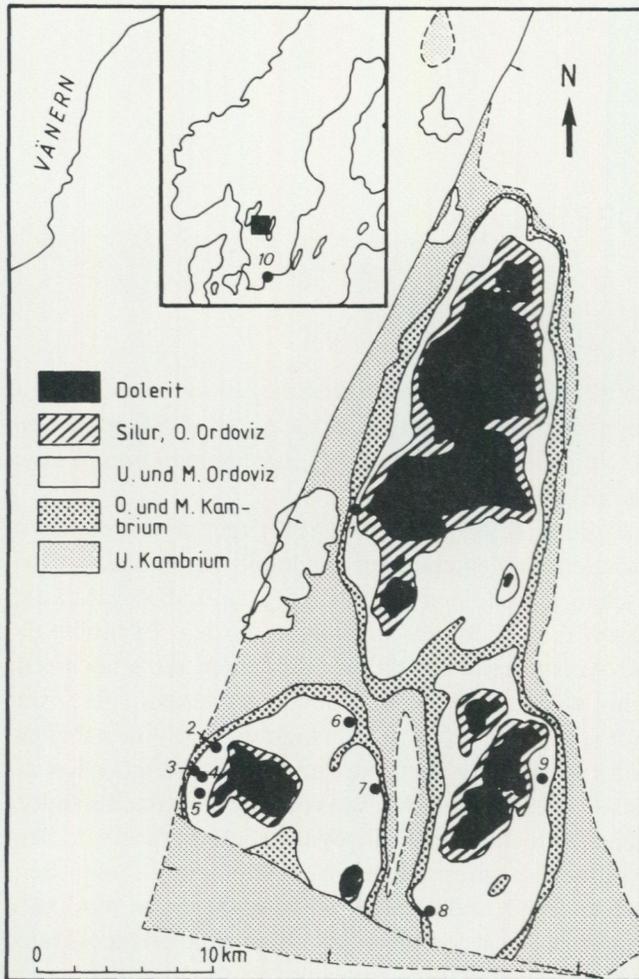


Abb. 1. Lage des Arbeitsgebietes und der untersuchten Profile. Geologie nach H. Munthe 1906.

- | | |
|------------------|------------------------------|
| 1: Bjällum. | 6: Tomten. |
| 2: Stora Backor. | 7: Uddagården. |
| 3: Skår. | 8: Stenbrottet. |
| 4: Hässlet. | 9: Varvboholm. |
| 5: Ekeberget. | 10: Gislövshammar (Schonen). |

Fig. 1. Geographic location of the area and the investigated outcrop sections. Geology according to Munthe 1906.

lung bezogen. 1963 konnte er feststellen, daß eine Art von ihm beschriebener Falten im Orthoceratenkalk syndimentär entstanden sind. Die Beziehung zwischen den Falten und angrenzenden Diskontinuitätsflächen wies auf submarine Entstehung beider hin. Er widersprach der Annahme von Jaanusson (1961), der behauptete, daß die Lithifizierung und Zementation über dem Wasserspiegel stattgefunden hat.

Lindström (1984) nahm an, daß das Klima im älteren Ordoviz, währenddessen die behandelten karbonatischen Gesteine entstanden sind, kalt war und die Wassertemperatur zwischen $\pm 0^{\circ}\text{C}$ und 8°C lag. Er verglich die ordovizischen, im Warm- und Flachwasser abgelagerten Karbonate Nordamerikas mit denen, die im gleichen Zeitraum in Baltoskandien abgelagert wurden und stellte fest, daß die für Warm- und Flachwasserkarbonate typischen Strukturen wie u. a. Birdseye, Erosionskanäle, Konglomerate, Strömungslaminationen, sessile Epifauna, die große laterale und vertikale Variation der Fauna und Fazies in den Kalksteinen auf dem Baltischen Schild fehlen.

Nachdem Lindström (1974) aus der Zusammensetzung der nichtkarbonatischen Komponenten des Orthoceratenkalkes von Skövde die relative Bedeutung von vulkanischen Aschen als sedimentlieferanten abgeleitet hatte, konnte er (1979a) ebenso in Västergötland erstmalig die Reste einer unterordovizischen Tuffitschicht feststellen. In dieser Schicht fanden sich Strukturen, die scheinbar ein Flachwassermilieu anzeigen, die aber unabhängig von der Wassertiefe entstehen können, wenn während der Entstehung eines Hardground unter diesem Horizont sich eine gasproduzierende Schicht befindet.

Lindström & Vortisch (1983) betonten den Einfluß der eustatischen Whiterock-Regression im Oberarenig und im unteren Llanvirn, was durch die Differenzierung der Faunen, Verbreitung von sessilen Planktonfressern, Zunahme der Produktion von Biogenkomponenten und allgemeine Vergrößerung der Sedimente sowie die Entstehung von feinkörnigem Apatit angezeigt wird.

Bergström (1980) benutzte die thermalbedingte Verfärbung von Conodonten zur Bestimmung der Metamorphosetemperatur in ordovizischen Schichten in den Kaledoniden sowie der benachbarten Gebiete in Skandinavien und auf den Britischen Inseln. Er ordnete dem Gebiet Västergötland einen CAI-Wert (Color Alteration Index nach Epstein *et al.* 1977) von 1.5–5 (entspricht etwa 80° – 400°C) zu und machte auf den lokalen Einfluß von permischen Doleritintrusionen aufmerksam. Die höchsten Werte fand er in unmittelbarer Nachbarschaft der Diabase.

Die Anwendung der Komponentanalyse am Orthoceratenkalk wurde von Jaanusson eingeführt. Am mittelordovizischen Segerstadkalk konnte Jaanusson (1972) nachweisen, daß die Zunahme der Korngröße weitgehend von der Zunahme und Häufigkeit von Echinodermenfragmenten abhängig ist. Er führte den Ausdruck „ostracomass“ ein als Bezeichnung für die totale Menge der Skelettenreste in einem bestimmten Gebiet und Zeitraum.

STATISTISCHE AUSWERTUNG VON SCHLIFFKOMPONENTEN

EINLEITUNG

Nach Jaanusson (1972) ist heute eine moderne paläoökologische Untersuchung der Kalke ohne Häufigkeitsanalyse und sonstige Auswertung der vor allem organischen Komponenten (Mikrofazies-Analyse) nicht komplett. Trotz dieser wichtigen Feststellung gibt es über die Orthoceratenkalke sehr wenige Arbeiten, die sich mit der statistischen Auswertung der Zusammensetzung und mit dem Verhältnis zwischen Zusammensetzung und Ablagerungsbedingungen und -mechanismen beschäftigen.

Es sind hierzu Arbeiten von Jaanusson (1972), Pölma (1972, 1973), Lindström (1979b) und Lindström *et al.* (1981) zu erwähnen. Da die Bedingungen auf weiten Teilen des Baltischen Schildes ab Billingen-Unterstufe im großen und ganzen einheitlich geworden sind (Lindström *et al.* 1981), bleiben die in den zitierten Arbeiten gegebenen Daten doch sehr wertvoll, weil sie sich mit gleichaltrigen Schichten ab Billingen-Unterstufe beschäftigen.

Vier von insgesamt 9 aufgenommenen Profilen wurden für statistische Auswertungszwecke ausgesucht. Diese befinden sich von Westen nach Osten in Bjällum (Bj), Stora Backor (B), Uddagården (A) und Varvboholm (V). (Siehe Abb. 1.) Aufgrund ihrer geographischen Lage können sie für das ganze Untersuchungsgebiet als repräsentativ angesehen werden. Es wurden jedoch auch diejenigen Profile als Skizzen (Abb. 3, 5–8) dargestellt, an denen keine Auswertung von Dünnschliffen stattfand. Der Grund für diese Maßnahme ist, daß diese Profile stratigraphisch datiert wurden, und daß die erhaltenen Informationen thematisch relevant sind.

Die für die Conodontenstratigraphie gesammelten Proben wurden auch für den Zweck der Mikrofaziesanalyse verwendet. Da fast alle Proben oben/unten orientiert waren, war es leicht, einige sedimentologische Merkmale voneinander zu unterscheiden und zu interpretieren. Es sind insgesamt 135 Dünnschliffe in 23×28 mm Größe aus diesen 4 Profilen angefertigt worden (20 von Bjällum, 28 von Stora Backor, 66 von Uddagården und 21 von Varvboholm). Aufgrund der niedrigen Sedimentationsrate sind die mit Dünnschliffen belegten Proben

aus den unteren Bereichen der Profile in engen Abständen genommen worden. Demgegenüber sind die Proben mit zunehmender Sedimentationsrate nach oben in größeren Abständen ausgesucht.

METHODIK

ALLGEMEINES

Die für die mikrofazielle Analyse notwendigen Daten wurden mittels Punktzählverfahren gewonnen. Bei diesem Verfahren können Biogenkomponenten mit Hohlräumen entweder mit den Hohlräumen (grain-bulk, Dunham 1962) oder abzüglich der Hohlräume (grain-solid, Dunham 1962) betrachtet werden. Die grain-bulk Methode (die in den Komponenten getroffenen Hohlräume werden als Komponentenbestandteil gezählt, Jaanusson 1972) erscheint in sich fragwürdig und bringt einige bedeutende Probleme mit sich. Lindström *et al.* (1981) z.B. stellen die Frage, ob man ein Trilobitenfragment, das sich in einer Gastropodenwindung befindet, der Gastropode zurechnen soll. Daher ist bei den Messungen die grain-solid Methode (Jaanusson 1972) verwendet worden (die getroffenen Hohlräume wurden nicht zu den Komponenten sondern zur Matrix gerechnet). Außerdem wurde hierbei auf die von Flügel (1978) vorgeschlagenen Mehrfachmessungen (grain-bulk, grain-solid) verzichtet.

Als zusammengesetzte Komponenten kommen nur Quarzkörner als Mitbestandteile von Phosphatkomponenten vor, die in den untersten Bereichen einiger Profile auftreten. Deshalb ist auch die Gefahr des Auftretens von einigen Problemen bei der Interpretation und Auswertung im Sinne von Wilson (1965) praktisch ausgeschlossen.

NOTWENDIGE PUNKTZAHL

Über die erforderliche Mindestpunktzahl gibt es in den Arbeiten von Purdy (1963), Bandemer (1965) und Schenk (1967) Vorschläge. Flügel (1978) schlägt mindestens 300–500 Punkte vor, um den Probenfehler klein

zu halten. In der eigenen Arbeit wurden durchschnittlich 404 Punkte ausgezählt.

Der absolute Fehler für irgendeine Komponente bei einer Durchschnittspunktzahl von 404 Punkten beträgt nach Plaas & Tobi (1965) <5% bei einem Vertrauensintervall von 95%. Nach Plaas & Tobi (1965) beträgt der absolute Fehler bei einem Vorkommen von:

- < 2% und > 98% < 1%
- < 4% und > 96% < 2%
- < 10% und > 90% < 3%
- < 20% und > 80% < 4%

Jaanusson (1972) hat in jedem Schliff etwas über 1000 Punkte Ausgezählt. Bei 1000 oder etwas mehr ausgezählten Punkten wäre der absolute Fehler <3%. Es wäre nötig gewesen, über 1000 Punkte pro Schliff auszuzählen, wenn einige Biogenkomponenten unter 2% vorkämen, die für die Gesamtinterpretation eine wichtige Rolle gespielt hätten. Da dies nicht der Fall ist, waren die oben angegebenen Probenfehler akzeptabel.

Die von Chayes (1956) errechneten mittleren wahrscheinlichen Fehler sind halb so groß wie die oben genannten absoluten Fehler.

ZUSAMMENSETZUNG DER KALKE

ORGANISCHE KOMponentEN

In den untersuchten Dünnschliffen bilden Trilobiten- und Echinodermenfragmente die Hauptbestandteile der Biogenkomponenten. Seltener kommen Gastropoden, Ostracoden, Brachiopoden, Schwamm-Spiculae, Orthoceraten, Conodonten und Bryozoen vor. Wegen ihres hohen Anteils unter den organischen Komponenten wurden die Trilobiten- und Echinodermenfragmente während der Auswertung voneinander getrennt und alle anderen Organismengruppen gemeinsam unter dem Titel „andere Biogenkomponenten“ behandelt. Außer den Trilobiten und Echinodermen treten einige Gruppen wie z. B. die Schwamm-Spiculae in jedem Schliff auf, die allerdings aufgrund ihrer geringen Größe und ihrer Seltenheit beim Auszählverfahren nicht immer getroffen wurden (andere Biogenkomponenten siehe Zusammensetzungstabellen Abb. 4, 12, 13, 16).

Die kleinen Fraktionen, wo nicht sicher war, ob die Komponenten zu den Ostracoden oder Trilobiten gehören, wurden zu den Trilobiten gezählt. Die Wahrscheinlichkeit, somit kleinere Ostracodenkomponenten mit kleineren Trilobitenfragmenten zu verwechseln, erscheint nach Jaanusson (1972) als gering, weil nur die

allerfeinste Fraktion von Ostracoden irrtümlicherweise zu den Trilobiten gezählt wird.

Die Biogenkomponenten, deren Zugehörigkeit zu einer Organismengruppe nicht bestimmt werden konnte, wurden als „unbestimmte Biogenkomponenten“ zusammengefaßt. Sie sind meistens kleiner als 63 μm im Durchmesser. Jaanusson (1972) nimmt an, daß solche Komponenten wegen ihrer optischen und mikrostrukturellen Merkmale im Schliff nicht zu den Echinodermen sondern mehr zu den Arthropoden gezählt werden sollten, weil sogar sehr kleine Echinodermenfragmente ziemlich leicht bestimmt werden können.

ANORGANISCHE KOMponentEN

Am häufigsten kommt Glaukonit (bis zum unteren Teil der *triangularis* + *navis*-Zone) vor. Darüber hinaus treten Phosphat, Quarz und Resedimente in den Profilen auf. Als anorganischer Bestandteil der Kalke ist auch ziemlich häufig Pyrit und deutlich seltener Markasit zu beobachten. Für die statistische Auswertung ist das Gesamtvorkommen aller anorganischen Vorkommnisse von Bedeutung. Deshalb wurden sie alle ohne Berücksichtigung ihrer Korngröße und Zugehörigkeit bei der statistischen Auswertung unter „anorganische Komponenten“ zusammengefaßt.

MATRIX UND ZEMENT

In vielen Dünnschliffen besteht der größte Teil des Kalkes aus Matrix, die als Mikrit, Mikrospartit oder Spartit vorkommt (Abb. 30). Mikritische Matrix war am häufigsten zu beobachten. Außerdem wurde, allerdings recht selten, Kalzizement getroffen.

AUSWERTUNG

HISTOGRAMME (H1 UND H2)

Es wurde der größte Durchmesser der getroffenen Komponenten gemessen (siehe dazu Friedman 1958, Hölzl 1966, Flügel 1978, Lindström *et al.* 1981). Die Komponenten wurden innerhalb des Bereiches >2 mm und <63 μm 7 Korngrößen zugeordnet. Die dadurch gewonnenen Daten sind als Histogramme dargestellt worden, um bestimmte Tendenzen feststellen zu können, die in einem Profil in Abhängigkeit von der Korngröße der Biogenkomponenten entstehen. Diese Zusammenhänge können zur Ableitung von Sedimentproduktion, Sedimenttransport, Ablagerungsmechanismus und Ablagerungsbedingungen beitragen.

KOMPONENTEN-ANALYSE DER ORTHOCERATENKALKSTEINE IN FALBYGDEN

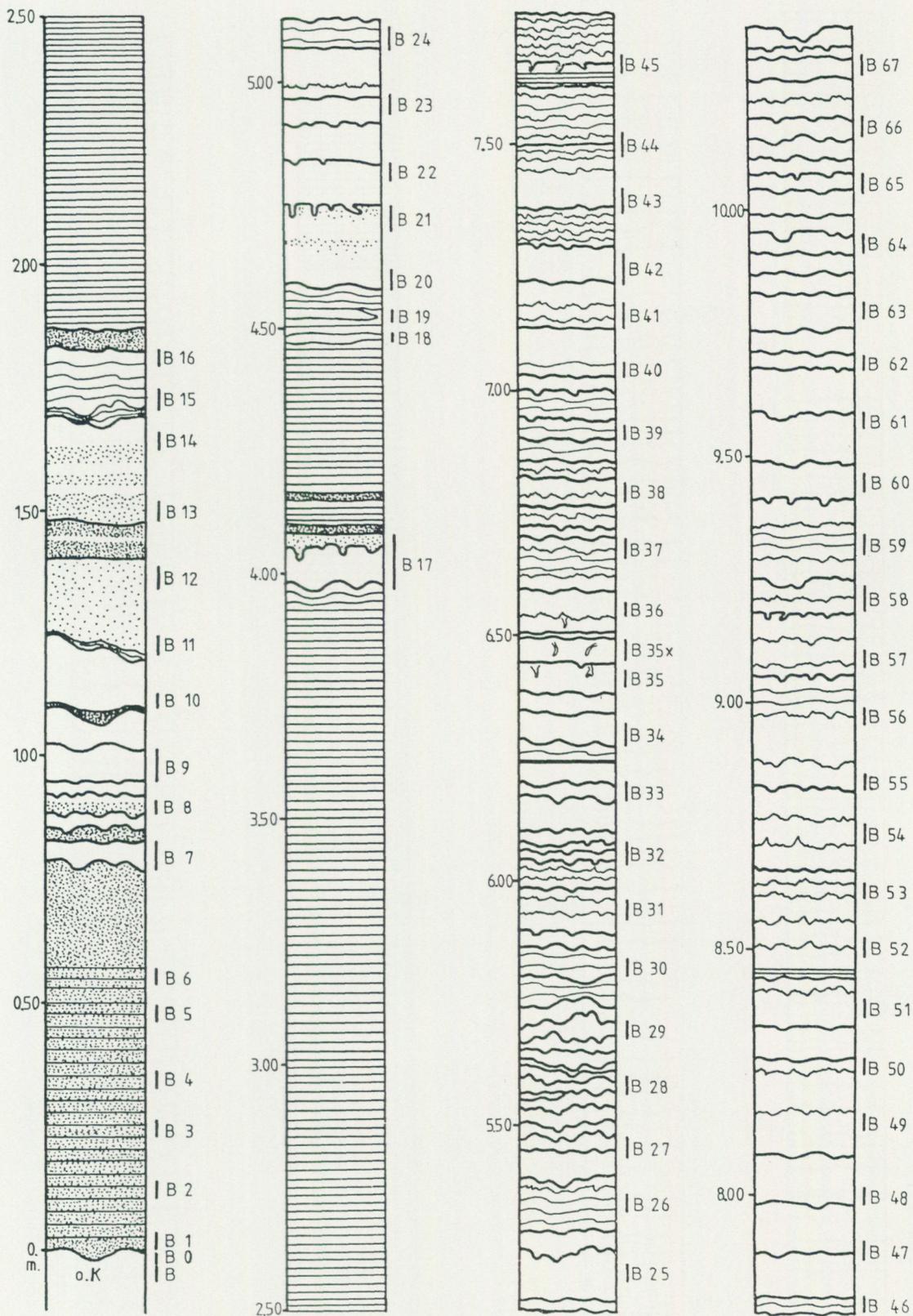


Abb. 2. Lithologische Abfolge des Profils Stora Backar. Legende siehe S. 11.
 Fig. 2. Lithology of the Stora Backar section. For legend see p. 11.

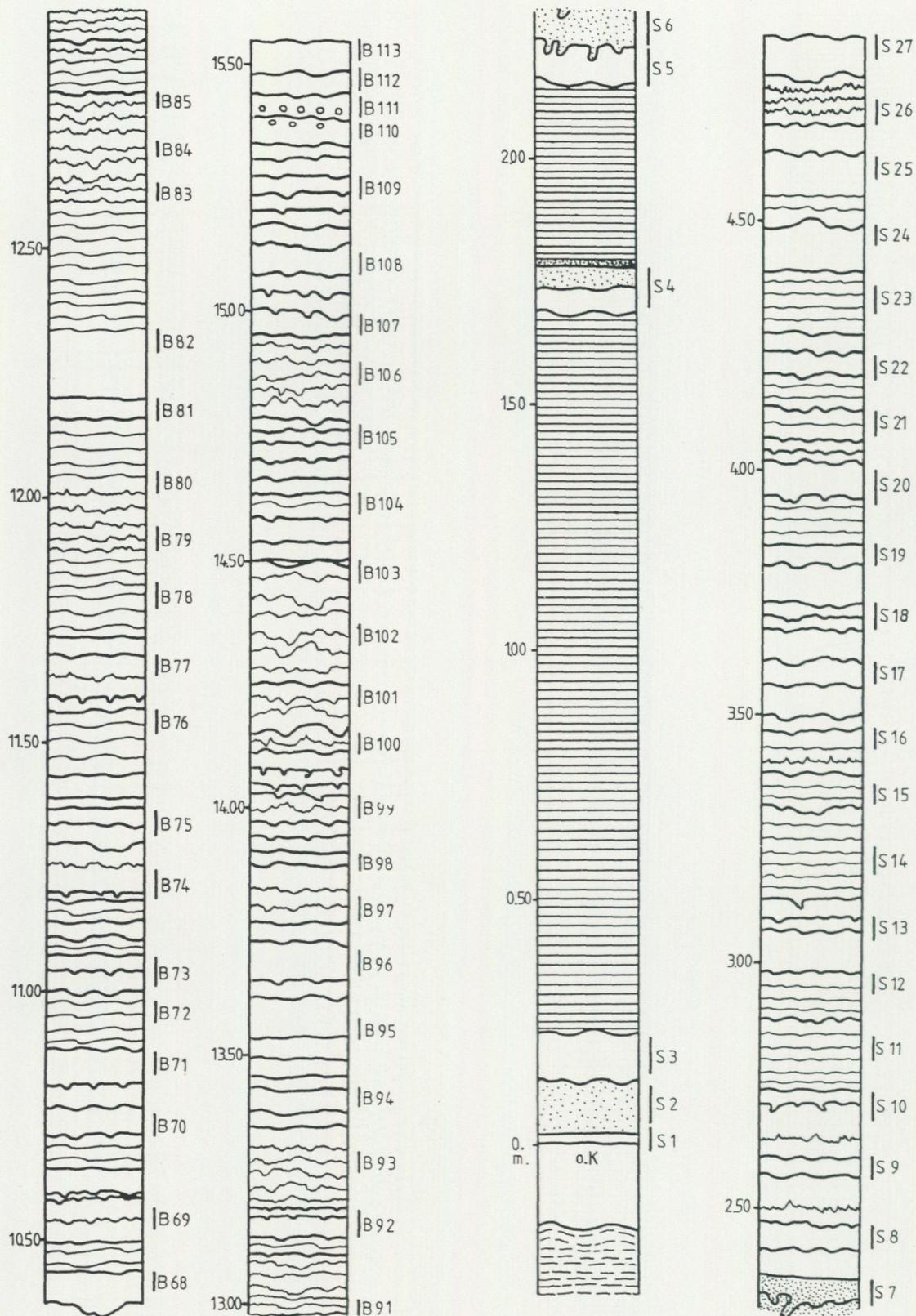


Abb. 3. Lithologische Abfolge des Profils Skår. Legende siehe S. 11.
 Fig. 3. Lithology of the Skår section. For legend see p. 11.

KOMPONENTEN-ANALYSE DER ORTHOCERATENKALKSTEINE IN FALBYGDEN

Legende der Säulenprofilen

Legend

	Stylolithen <i>Stylolites</i>		Kalkstein (ohne Glaukonit) <i>Limestone without glauconite</i>
	Diskontinuitätsflächen <i>Discontinuity surfaces</i>		Glaukonitführender Kalkstein <i>Glauconitic limestone</i>
	Cephalopoden an Diskontinuitätsflächen <i>Cephalopods at discontinuity surfaces</i>		Glazial beanspruchter Tonschiefer <i>Glacially disturbed shale</i>
	Biogenkomponenten mit einer dünnen Fe-Oxydhaut <i>Biogenic components with iron oxide coatings</i>		Tonschiefer <i>Shale</i>
	Grabgänge und Bohrungen <i>Burrows and bores</i>		Verfestigter Glaukonitsand <i>Lithified greensand</i>
	<i>Sphaeronites</i> -Horizont <i>Sphaeronites layer</i>		Kalkstein mit Glaukonit und Phosphatkomponenten <i>Limestone with glauconite and phosphatic components</i>
	Glazial beanspruchter, z. T. brekziierter Kalkstein <i>Limestone more or less brecciated by Pleistocene glacial activity</i>		Alaunschiefer mit Stinkkalkbänken und Stinkkalklinsen <i>Alum shale with beds and nodules of bituminous limestone</i>
	Knolliger Kalkstein <i>Nodular limestone</i>		

In den untersuchten Profilen treten bis zur *triangularis*-Zone anteilmäßig sehr wenige Biogenkomponenten auf. Vorher sind Trilobiten und Conodonten am häufigsten (siehe Zusammensetzungstabellen Abb. 4, 12, 13, 16). Erst ab *triangularis* + *navis*-Zone wird die Gesamtfauuna individuenreich und für eine korrekte und unter den Profilen korrelierbare Interpretation anwendbar und wichtig. Deshalb sind bei der Anfertigung der Histogramme erst ab der oben genannten Zone die gewonnenen Daten in Betracht gezogen worden. Folgende drei Gruppen von Biogenkomponenten wurden getrennt voneinander behandelt:

- a) die Verteilung der Gesamtbiogenkomponenten (beinhaltet alle getroffenen Biogenkomponenten einschließlich Trilobiten und Echinodermen)
- b) die Verteilung von Trilobiten
- c) die Verteilung von Echinodermen

Da die Trilobiten und Echinodermen die Hauptsedimentlieferanten sind, wurden sie somit gesondert behandelt.

Die 3 Gruppen wurden auf folgende 2 unterschiedliche Weisen als Histogramme (H) dargestellt:

H1 (nach einzelnen Conodonten-Zonen): Hierbei wurde die Anzahl der Komponenten, die in einer Conodonten-Zone in dem gleichen Korngrößenbereich fallen, aufaddiert (Abb. 9).

H2 (im Gesamtprofil): Hierbei wurde die Anzahl der Komponenten, die im Gesamtprofil in dem gleichen Korngrößenbereich fällt, aufaddiert (Abb. 14).

HÄUFIGKEITSANALYSE (KURVEN)

Durch den Vergleich von Veränderungen in der Faunenverteilung mit kleineren Schwankungen in der Lithologie ist es vielleicht möglich, ein klares Verständnis von der Beziehung von Organismen zu ihrer Umwelt zu bekommen (Fox & Brown 1965). Eine mögliche Methode dafür ist die Anwendung der Häufigkeitsanalyse.

Es wurden in den untersuchten Profilen Parameter wie z. B. Korngröße, Mittelwerte und Anteil im Sinne von Vistelius (1961) untereinander und unter den Profilen miteinander verglichen. Durch die dabei festgestellten Tendenzen können unterschiedliche Veränderungen in dem Milieu und deren Mechanismen untersucht werden.

Die gewonnenen Daten wurden zuerst gegliedert. Bei der Gliederung ist nicht die Gleichung, die von Vistelius (1961) entwickelt wurde, sondern eine einfachere Methode, die von Lindström *et al.* (1981) und Sundquist (1982) praktiziert wurde, angewendet worden. Es wurde folgendermaßen verfahren: Es wurden immer die Werte 3 aufeinanderfolgenden Proben aufaddiert. Dieser Wert wird der in der Mitte liegenden Probe zugeschrieben.

ORHAN OLGUN

Conodonten-Zonen	Profil: STORA BACKOR	ORGANISCHE KOMPONEN.							ANORGAN. KOMP.					SEDIMEN. STRUKT				MATRIX						
		Trilobiten	Echinodermen	Gastropoden	Ostracoden	Brachiopoden	Bryozoen	Conodonten	Cephalopoden	Schw.-Spiculæ	Glaukonit	Pyrit	Quarz	Resediment	Phosphat	Bio.k.m.Eisen.-	Diskontin. Fläch	Stylolith	Sed.gef.Taschen	Angebohr.Schalen	Bioturbation	AES-Späte	Farbe	Mikrit
u.variabi.	B113	*	*	*	*	*				o							+	+	+		hb	+		+
	B111	*	*	*	*	o	*			*							+		+		gg	+	+	+
	B106	*	*	*	*	o	*	*										+	+		hb	+		+
	B99	*	*	*	*	*	*		o		o								+	+		r	+	+
parva	B93	*	*	*	o	*				o				o					+		gg	+	+	+
	B81	*	*	o	o	o		o		*							+	+	+		r	+		
	B75	*	*	*	*	o		o		o							+	+	+		r	+		
	B73	*	*	*	*	*	*		o		*					+	+	+	+		rhb	+		+
	B69	*	*	*	*	o	*		*		o						+	+	+	+	ghb	+		
originalis	B62	*	*	*	o	o		o		o							+	+	+		ghb	+		+
	B57	*	*	*	o	*		*	o	o							+	+	+	+	ghb	+	+	+
	B53	*	*	*	o	*		*	*	o									+	+	rb	+		
	B48	*	*	*	o	o		o		o							+	+	+		rhb	+		
	B44	*	*	*	o			*		o							+	+	+		gg	+	+	+
	B40	*	*	*	o	o		o	o	o	o						+	+	+		rhb	+	+	+
	B35X	*	*	*	*	o		o	o	o	*						+	+	+		hb	+		+
	B33	*	*	*	*		o	o	o	o	*								+	+	+	hb	+	
ev.tri+na.	B28	*	*		*	o	o	o	o	*							+	+	+		hb	+	+	+
	B25	*	*	o	o			o		*									+	+	hb	+		
	B21	*						o		*	*	o							+		hb	+	+	+
el.	B16	*	*				o			*	*						+			+	hb	+	+	+
	B13									*	*		o							+	hb	+		+
pro.	B11									*	*	o	o				+				hbq	+	+	+
	B9	*	*		*			*		*							+	+			hbg	+		
del.	B4						o			*	*	*	*								sb			
	B1						o			*	*	*	*				+				sb			+

Abb. 4. Komponenten und Sedimentstrukturen in den Dünnschliffen des Profils Stora Backor.

Erläuterungen:

- * beim punktzählverfahren getroffen
- o nicht getroffen, aber im Schliff vorhanden
- + im Schliff beobachtet

- H Hardground
- S Softground
- g grau
- gg graugrün

- hb hellbraun
- ghb grau, hellbraun
- rhb rötlich, hellbraun
- r rot

Sed. gef. Taschen: Sediment-gefüllte Taschen; Bio. k. m. Eisen: Biogenkomponenten mit einer dünnen Eisenoxydhaut.

Fig. 4. Components and sedimentary structures identified in the thin sections from Stora Backor.

Symbols used:

- * registered by point counting
- o missed by point counting, but present
- + observed in the thin section

- H Hardground
- S Softground
- g grey
- gg greyish green

- hb light brownish
- ghb light brownish grey
- rhb light brownish red
- r red

Sed. gef. Taschen: sediment filled pockets; Bio. k. m. Eisen: biogenic components with thin coatings of iron oxide.

Angefangen wurde mit diesem Verfahren in jedem Profil von unten. Es ist zu vermerken, daß durch dieses Verfahren die untersten und obersten Proben nicht mit drei Probenintervallen gegliedert werden konnten, aber sie sind in den Profilen trotzdem dargestellt worden.

Mit der Wahl des 3-Probenintervalls wurde beabsichtigt, daß man nicht zu sehr von originalen Werten abweicht und daß die dynamischen Verhältnisse innerhalb verschiedener Komponenten erhalten bleiben. Dadurch wurde auch eine probenabhängige starke Abweichung der Zusammensetzung verhindert und für das Gesamtprofil eine überschaubare, allgemeine Tendenz festgestellt. Lindström *et al.* (1981) deuten darauf hin, daß die Rechnung der gleitenden Mittelwerte über 3 Proben keine größere und unzulässige Fälschung der Ergebnisse bedeutet, weil 3 zusammengezählte Schriffe aus einem Profilabschnitt von der Regel 30–50 cm zwar eine willkürlich definierte Probengröße bilden, dasselbe aber noch für den einzelnen Dünnschliff als definiertes Maß für die Probengröße gilt.

Die Werte wurden durch ein Computerprogramm ausgewertet und die Ergebnisse als Kurven gezeichnet. Es sind Anteils-, Mittelwerts- und Variationskurven.

REGIONALE VERGLEICHSKURVEN DES ANTEILS

In diesen Kurven wurden die Anteile der Trilobiten, Echinodermen und der Gesamtbiogenkomponenten von W/NW nach E/SE in den einzelnen Conodonten-Zonen dargestellt (Abb. 17). Somit ist ein regionaler Vergleich der untersuchten Profile aufgrund der anteilmäßigen Verteilung der oben genannten Komponenten ermöglicht worden. Zum einen wurde der Anteil der Gesamtbiogenkomponenten vom Gesamtgestein dargestellt, zum anderen der Anteil der Trilobiten und Echinodermen

- a) vom Gesamtgestein
- b) vom Gesamtbiogenkomponentenanteil

TRILOBITEN/ECHINODERMEN (T/E)-VERHÄLTNIS

Da im Arbeitsgebiet die Trilobiten und Echinodermen Hauptsedimentlieferanten des Orthoceratenskalzes sind, wurde, wie von Lindström *et al.* (1981) vorgeschlagen und angewendet, das Verhältnis zwischen diesen beiden Gruppen untersucht. Sie können sowohl für die allgemeinen Lebens- und Transportbedingungen als auch hypothetisch über die Wassertiefe wertvolle Hinweise geben.

Für die Berechnung dieses Verhältnisses wurden auch die gegliederten Werte benutzt (Abb. 21).

KOMPOSITIONSTABELLEN

Es wurden auch solche Biogenkomponenten ausgezählt, die zwar sehr selten vorkommen (z. B. Bryozoen), die aber für die Interpretation des Bodenmilieus und der Fazies von Bedeutung sind. Deshalb wurden alle Schriffe nach dem Punktzählverfahren noch einmal untersucht und die Komponenten, die nicht getroffen worden sind, aber im Schliff vorkommen, wie es bei den Conodonten und Schwamm-Spiculae häufig der Fall ist, notiert. Die dadurch gewonnenen Daten sind in den Kompositionstabellen dargestellt worden. Darüber hinaus wurden auch Sedimentstrukturen, die im Schliff zu erkennen sind, untersucht, und bei der Darstellung der Tabellen und für die Interpretation angewendet (Abb. 4, 12, 13, 16).

ANALYSE DER AUFTRETENDEN TENDENZEN

In diesem Teil wird versucht, die allgemeinen Ergebnisse, die durch die unterschiedlichen Auswertungsmethoden gewonnen worden sind, zum Ausdruck zu bringen und untereinander zu korrelieren, um die für die Gesamtinterpretation der Mikrofazies nötigen Voraussetzungen zu schaffen.

BESCHREIBUNG DER HISTOGRAMME

Klassierung der Komponenten in den einzelnen Conodonten-Zonen (H1, Abb. 9)

triangularis + navis-Zone

Trilobiten: Je nach geographischer Lage ist die Klassierung der Trilobiten sehr schlecht bis mittelmäßig. Sie ist meistens unimodal, aber eine bimodale Verteilung tritt auch auf. Im Profil Bjällum sind alle Korngrößenbereiche mit kleinen Unterschieden fast gleich vertreten. Die Korngrößen weisen in St. Backor eine bimodale Verteilung auf. Die Beobachtungen an rezenten Kalken zeigen, daß dort eine bimodale Korngrößenverteilung auftritt, wo sie unter niedrig energetischen Bedingungen abgelagert wurden. In solchen Fällen liegen die beiden Maxima im Sand- und im Feinsiltbereich (Jaanusson 1972). Dies scheint auch in St. Backor der Fall zu sein, wo ein Maximum im Fein- und das andere im Grobsandbereich liegt. Hierzu könnten neben den am Ablagerungsort lebenden Trilobiten auch die aus der näheren

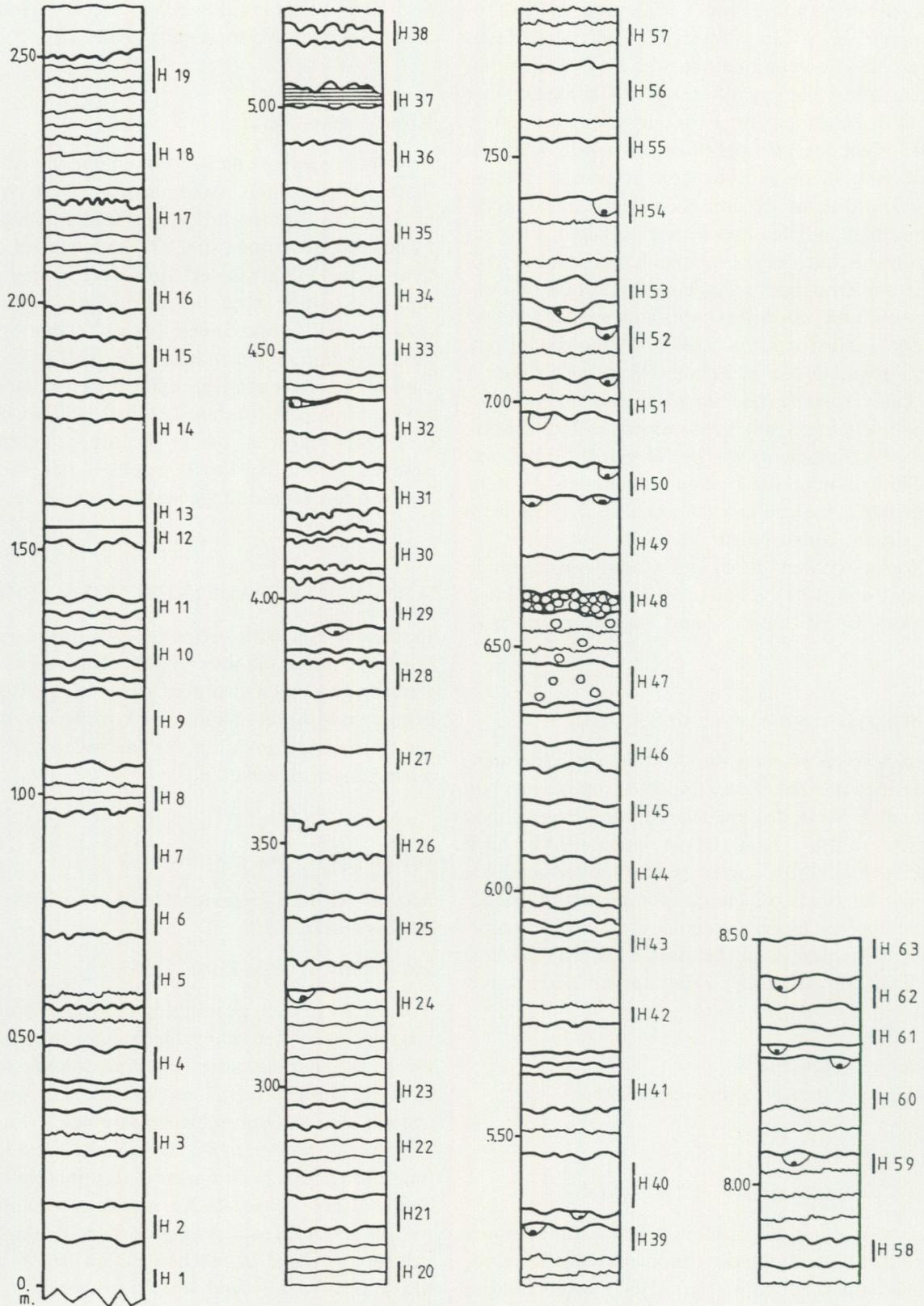


Abb. 5. Lithologische Abfolge des Profils Hässet. Legende siehe S. 11.
 Fig. 5. Lithology of the Hässet section. For legend see p. 11.

KOMPONENTEN-ANALYSE DER ORTHOCERATENKALKSTEINE IN FALBYGDEN

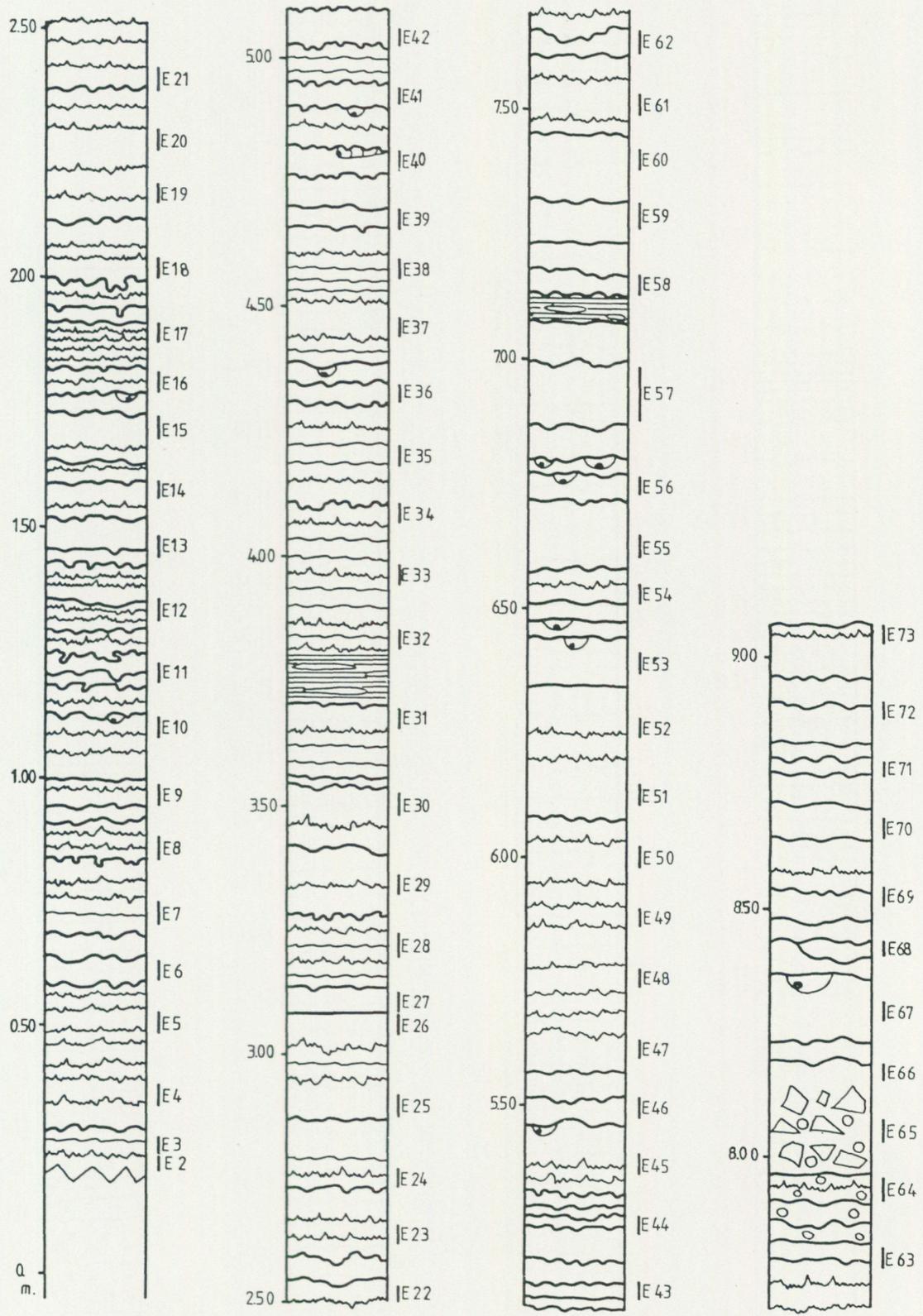


Abb. 6. Lithologische Abfolge des Profils Ekeberget. Legende siehe S. 11.
 Fig. 6. Lithology of the Ekeberget section. For legend see p. 11.

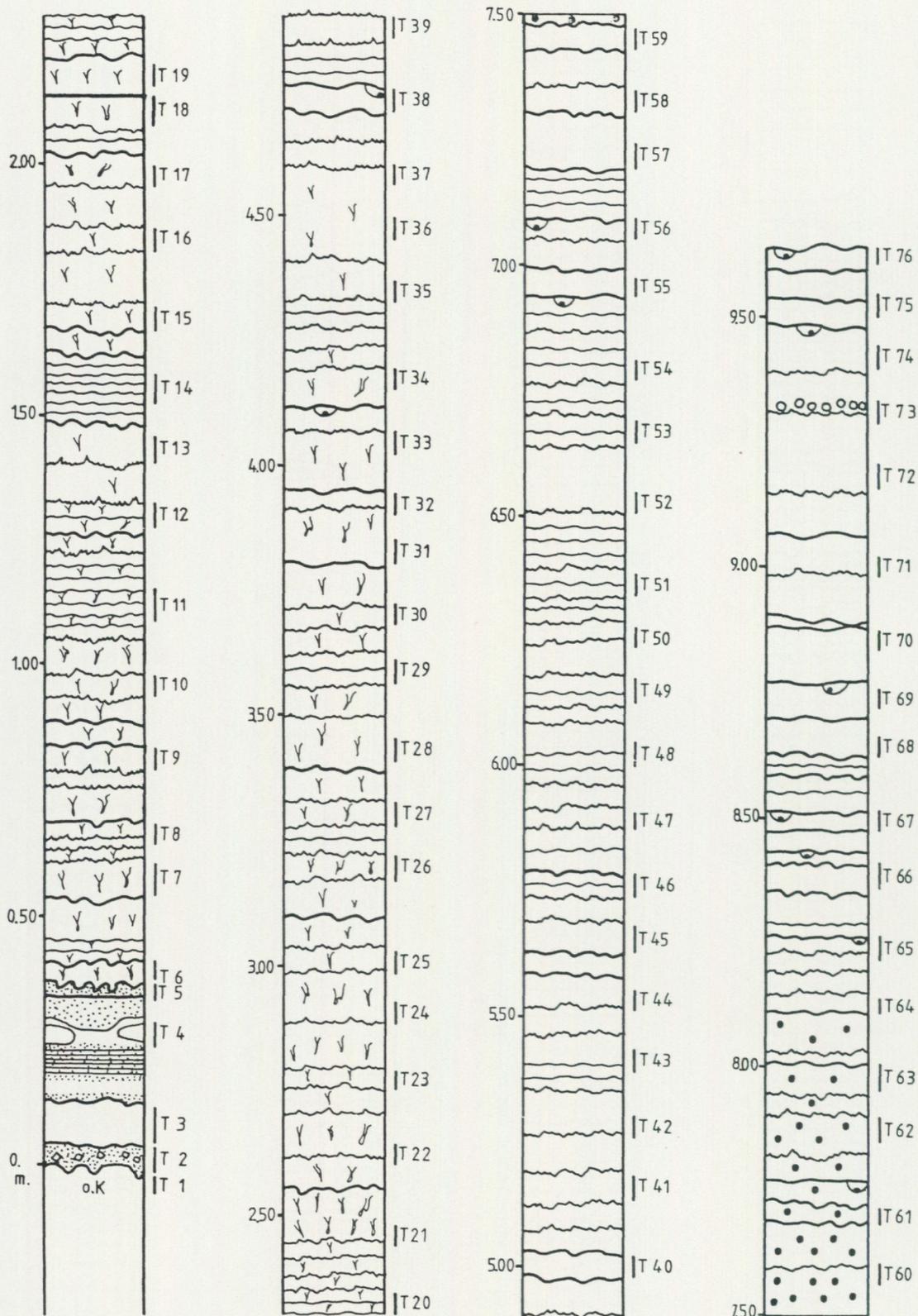


Abb. 7. Lithologische Abfolge des Profils Tomten. Legende siehe S. 11.
 Fig. 7. Lithology of the Tomten section. For legend see p. 11.

KOMPONENTEN-ANALYSE DER ORTHOCERATENKALKSTEINE IN FALBYGDEN

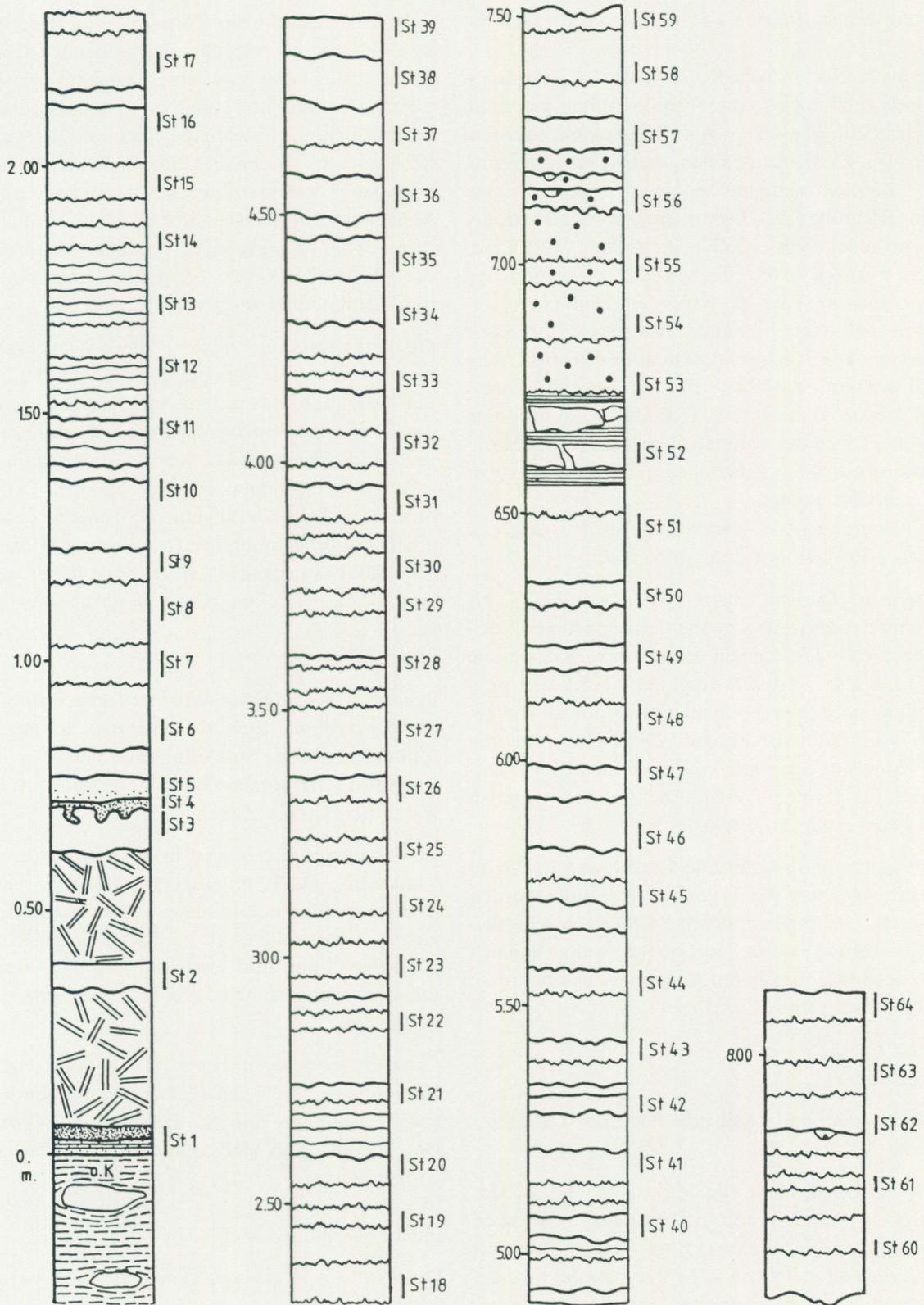


Abb. 8. Lithologische Abfolge des Profils Stenbrottet. Legende siehe S. 11.
 Fig. 8. Lithology of the Stenbrottet section. For legend see p. 11.

Umgebung transportierten Fragmente beigetragen haben.

Das dem St. Backor nahe liegende Profil Uddagården weist einen sehr hohen Anteil an Trilobiten innerhalb dieser Zone auf (etwa 69% aller Biogenkomponenten, vgl. Abb. 17). Es ist anzunehmen, daß die dort angesammelten Trilobitenfragmente an einem leicht geneigten Hang in Richtung St. Backor transportiert wurden. Wegen der hohen Wassertiefe (Lindström 1979b, Lindström & Vortisch 1983) blieben die angesammelten Komponenten von den sortierenden Einflüssen verschont, so daß eine bimodale Korngrößenverteilung zustandekam. Die Klassierungskurve des Profils Uddagården ähnelt der von Bjällum. Der sehr hohe Trilobitenanteil in diesem Profil (Abb. 17d, 19, 23) kann durch die im Vergleich zu den anderen Gebieten etwas schlechteren Lebensbedingungen für andere Organismen außer Trilobiten erklärt werden.

Die Klassierung ist in Varvboholm im Vergleich zu den anderen Profilen gut und symmetrisch.

Echinodermen: Die mit einem Anteil von 17,2% bis 22,7% unter den Biogenkomponenten vertretenen Echinodermen (Abb. 17e) zeigen eine bessere Klassierung als die Trilobiten. Weiterhin zeigt der Klassierungsgrad von Bjällum nach Varvboholm eine deutliche Steigerung. In Varvboholm ist sie gut. Die in den anderen Profilen vorkommende bimodale Verteilung könnte entweder auf eine geringe Treffzahl oder auf mangelnden Transport zurückzuführen sein.

Gesamtbiogenkomponenten: Die Klassierung ist fast in allen vier Profilen nur von Trilobiten beeinflusst worden (vgl. Abb. 4). Die in den anderen Profilen schlecht bleibende Klassierung ist in Varvboholm wahrscheinlich aufgrund des dortigen höheren Anteils an Echinodermen wesentlich besser (Abb. 17e, 18).

originalis-Zone

Das Profil Bjällum endet mit dem höchsten Teil dieser Zone (siehe Abb. 11).

Trilobiten: Hauptsächlich bleiben schon die in der *triangularis* + *navis*-Zone vorhandenen Tendenzen ungefähr erhalten. Es ist eine geringe Verbesserung bei der Klassierung zu beobachten. In Varvboholm wird die Verteilung etwas asymmetrischer und das Maximum wandert in die Richtung kleinerer Korngrößen.

Echinodermen: Im Vergleich zu den Trilobiten wird die Klassierung besser, ist aber generell immer noch verhältnismäßig schlecht. Das Profil Bjällum zeigt eine deut-

liche Verschiebung der Korngrößen zu feineren Fraktionen hin (wie auch in der vorangehenden Conodonten-Zone). Dies könnte auf eine Zunahme der Entfernung zum Liefergebiet und somit auf eine Lage der hauptsächlichlichen Echinodermenliefergebiete in Richtung E und SE hindeuten. Im Profil Uddagården ist die Klassierung wie auch in Varvboholm etwas besser geworden und das Maximum zum größeren Korngrößenbereich hin gewandert. Dabei ist auch in Varvboholm eine Verfeinerung der Korngrößen gegenüber der modalen Verteilung bei den Trilobiten zu vermerken.

Gesamtbiogenkomponenten: Die Klassierungskurven zeigen mehr oder weniger gleiche Tendenzen wie bei den Trilobiten, was auf die noch bestehende Dominanz dieser Komponentengruppe zurückzuführen ist (vgl. Abb. 17d). Die bimodale Korngrößenverteilung ist zwar schwach aber immer noch vorhanden. Die in Varvboholm auftretende allgemeine Tendenz, nämlich daß die Korngrößen unter den Trilobiten und Echinodermen gegenüber der vorangehenden Zone feiner werden, beeinflusst die Verteilungskurve in gleicher Weise.

parva-Zone

Trilobiten: Es ist eine deutliche Verbesserung der Klassierung zu beobachten, was eventuell auf einen effektiv funktionierenden Sortierungsmechanismus zurückzuführen ist. Die Maxima bleiben in denselben Bereichen wie in den älteren Zonen.

Echinodermen: Sie zeigen in allen 3 Profilen eine gute Klassierung. Die Klassierungskurve ist asymmetrisch. Es ist eine Anhäufungstendenz in Richtung des groben Korngrößenbereiches zu beobachten. Die Komponenten, die > 2 mm sind sowie die Komponenten < 63 µm fehlen entweder ganz oder sind in sehr geringer Menge vorhanden.

Gesamtbiogenkomponenten: Die Klassierung im Profil Varvboholm bleibt gleich. Dagegen zeigen die Profile von Uddagården und St. Backor eine Verbesserung. Die Maxima sind viel deutlicher geworden als in der vorigen Zone.

untere variabilis-Zone

Das Profil St. Backor hört mit dieser Zone auf (siehe Abb. 2).

Trilobiten: In den Profilen St. Backor und Uddagården nimmt der Anteil der großen Komponenten zu, während er in Varvboholm gleichbleibend ist. Die Maxima sind in Richtung feinerer Komponentenbereiche gewandert.

Echinodermen: Die Klassierungskurve bleibt in St. Backor und Uddagården in der *parva*-Zone gleich. Im Profil Varvboholm liegt das größte Maximum im 1–0,5 mm-Bereich; kleinere Maxima variieren wie in der *parva*-Zone in den Korngrößenbereichen zwischen 1 und 0,250 mm. Die Fraktion <0,125 mm ist entweder sehr wenig vorhanden oder fehlt ganz.

Gesamtbiogenkomponenten: In Varvboholm ist eine leichte Verschlechterung der Klassierung zu sehen. Dagegen wird sie in den anderen Profilen besser. Das Maximum bleibt in allen 3 Profilen in demselben Bereich.

obere *variabilis*-Zone

Trilobiten: Eine generelle Verschlechterung der Klassierung ist zu beobachten. Das Korngrößenspektrum ist breiter geworden. In Varvboholm liegt das Maximum immer noch im gleichen Bereich wie in den vorangehenden Zonen. Die größten und feinsten Fraktionsanteile sind geringer geworden.

Echinodermen: Das Korngrößenspektrum ist unimodal und die Klassierungskurve fast symmetrisch. Die größten und die feinsten Fraktionen fehlen.

Gesamtbiogenkomponenten: Die Tendenzen sind in beiden Profilen im Gegensatz zur unteren *variabilis*-Zone etwa gleichbleibend.

Klassierung der Komponenten im Gesamtprofil (H2, Abb. 14)

Profil St. Backor: Die Klassierung der Trilobiten ist schlecht aber etwas besser als im Profil Bjällum. Dagegen ist sie bei den Echinodermen fast so gut wie in den östlich liegenden Profilen. Die Klassierung der Gesamtbiogenkomponenten wird durch den sehr hohen Anteil an Trilobiten sehr stark beeinflusst (50,8% aller Biogenkomponenten Abb. 17c, 10,1% im Gesamtgestein, siehe Abb. 17a). Im allgemeinen ist sie schlecht und asymmetrisch. Die bimodale Tendenz ist aber durch den Einfluß von besser klassierten Echinodermen verschwunden.

Profil Uddagården: Durch den besseren Klassierungseinfluß der Echinodermen ist die Klassierung der Gesamtbiogenkomponenten zwar immer noch asymmetrisch, aber besser geworden. Die Trilobiten zeigen fast die gleiche Tendenz, wie es in St. Backor der Fall ist. Die Echinodermen sind wie immer sehr gut klassiert. Für die Klassierungskurve der Gesamtbiogenkomponenten ist der Anteil der Trilobiten (51,7% und 11,5% im Gesamtgestein, siehe Abb. 17a, c) bestimmend.

Profil Varvboholm: Da auch die Trilobiten im Vergleich zu den anderen Profilen gut klassiert sind, ist die Klassierung der Gesamtbiogenkomponenten verhältnismäßig gut. Die Echinodermen zeigen wie bei St. Backor und Uddagården eine sehr gute Klassierung. *

Allgemeines: Der Anteil der Komponenten, der >2 mm und <63 µm ist, ist von Profil zu Profil und außerdem je nach Komponentenart unterschiedlich. Etwa 3–8% aller Biogenkomponenten liegen in dem Korngrößenbereich >2 mm und 2–16% in dem Bereich <63 µm. Bei den Trilobiten variieren diese Anteile jeweils zwischen 5 und 12% und zwischen 1,5 und 9%. Der Anteil an Echinodermen, der in den Bereichen >2 mm und <63 µm liegt, ist geringer und macht 0,1–1,5% und 0,1–6,5% des Gesamtechinodermenanteiles aus (siehe Abb. 14).

Die am häufigsten vertretene Fraktion der 3 untersuchten Gruppen liegt hauptsächlich zwischen 0,50 und 0,25 mm und die zweithäufigste zwischen 1 und 0,5 mm (siehe Histogramm H2). Bei Bjällum liegt die zweithäufigste Fraktion nicht im 1–0,5 mm-Bereich sondern im 0,250–0,125 mm-Bereich. Die dritthäufigste Fraktion ist bei den Trilobiten 2–1 mm, dagegen befindet sie sich bei den Echinodermen in dem Bereich 0,250–0,125 mm. Unter den Gesamtbiogenkomponenten sind die Bereiche 2–1 mm und 0,250–0,125 mm ungefähr gleich vertreten. Darüber hinaus ist bei diesen 3 Gruppen eine Asymmetrie vom Maximum zu kleineren Korngrößenbereichen hin zu verzeichnen. Da die Echinodermen besser klassiert sind als die Trilobiten, tritt diese Asymmetrie unter den Trilobiten stärker hervor.

Generell wird die Klassierung der Gesamtbiogenkomponenten von W nach E unter starker Beeinflussung durch die Trilobitenhäufigkeit (weil diese meistens den größten Anteil der Biogenkomponenten ausmachen) allmählich besser. Im östlichsten Teil des Untersuchungsgebietes, also im Profil Varvboholm, erreicht sie ihren Höhepunkt. Die bei den Trilobiten in den anderen Profilen gleichbleibende Tendenz zur verhältnismäßig schlechten Klassierung wird im Profil von Varvboholm besser. Dagegen zeigen die Echinodermen eine allgemein gute Klassierung (Ausnahme Profil Bjällum).

Nach obigen Beobachtungen wird festgestellt, daß hauptsächlich die Trilobiten für die schlechte Klassierung der Gesamtbiogenkomponenten verantwortlich sind. Dabei spielen die Organismen, die unter die Gruppe „andere Biogenkomponenten“ zusammengefaßt wurden, wegen ihres sehr geringen Anteils eine untergeordnete Rolle (siehe Abb. 21).

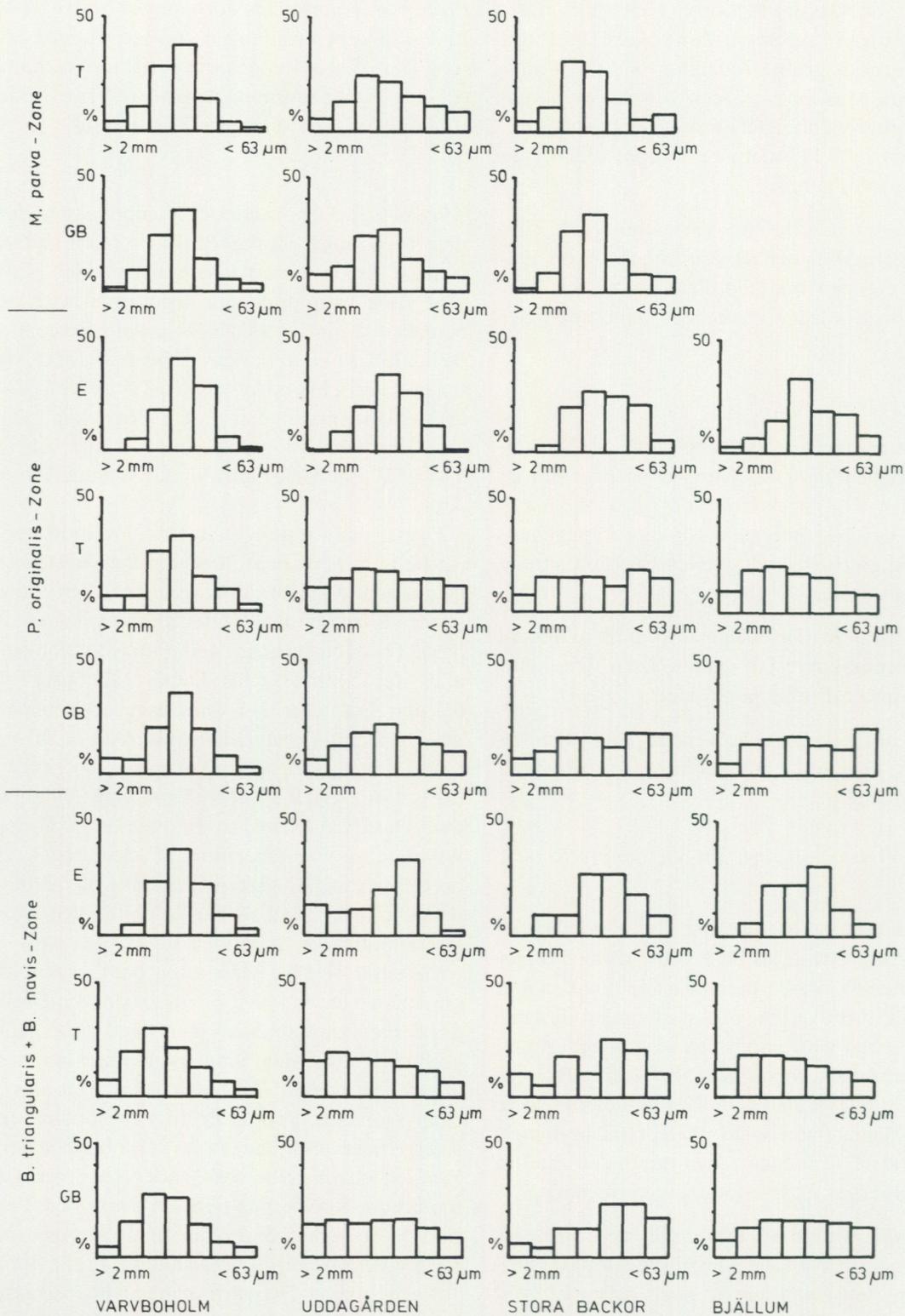
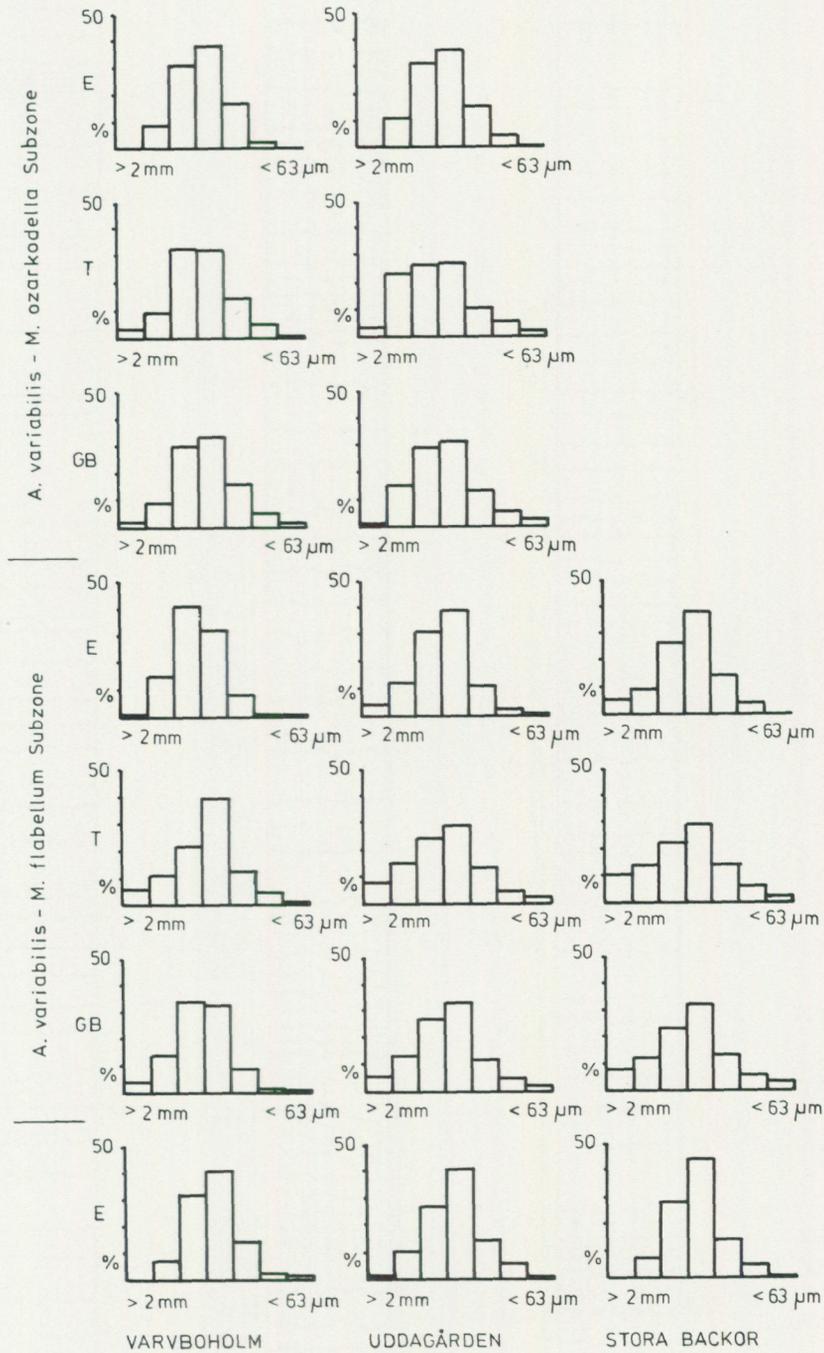


Abb. 9. Klassierung der Komponenten in den einzelnen Conodonten-Zonen (Histogramm 1). GB: Gesamtbiogenkomponenten; T: Trilobiten; E: Echinodermen.

Fig. 9. Size granulometry within individual conodont Zones. GB: total biogenic components; T: Trilobite fragments; E: Echinoderm fragments.

KOMPONENTEN-ANALYSE DER ORTHOCERATENKALKSTEINE IN FALBYGDEN



Fortsetzung von Abb. 9.

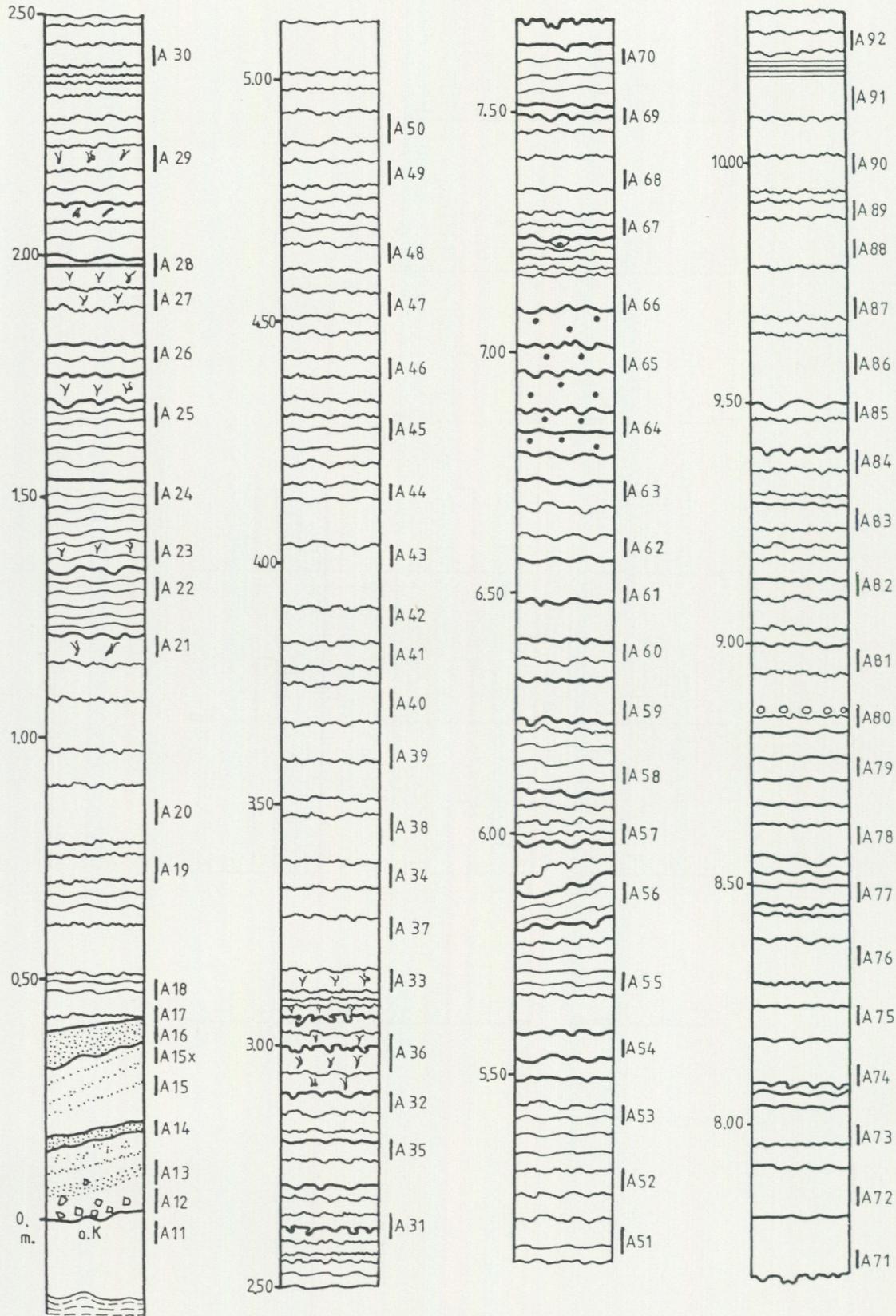
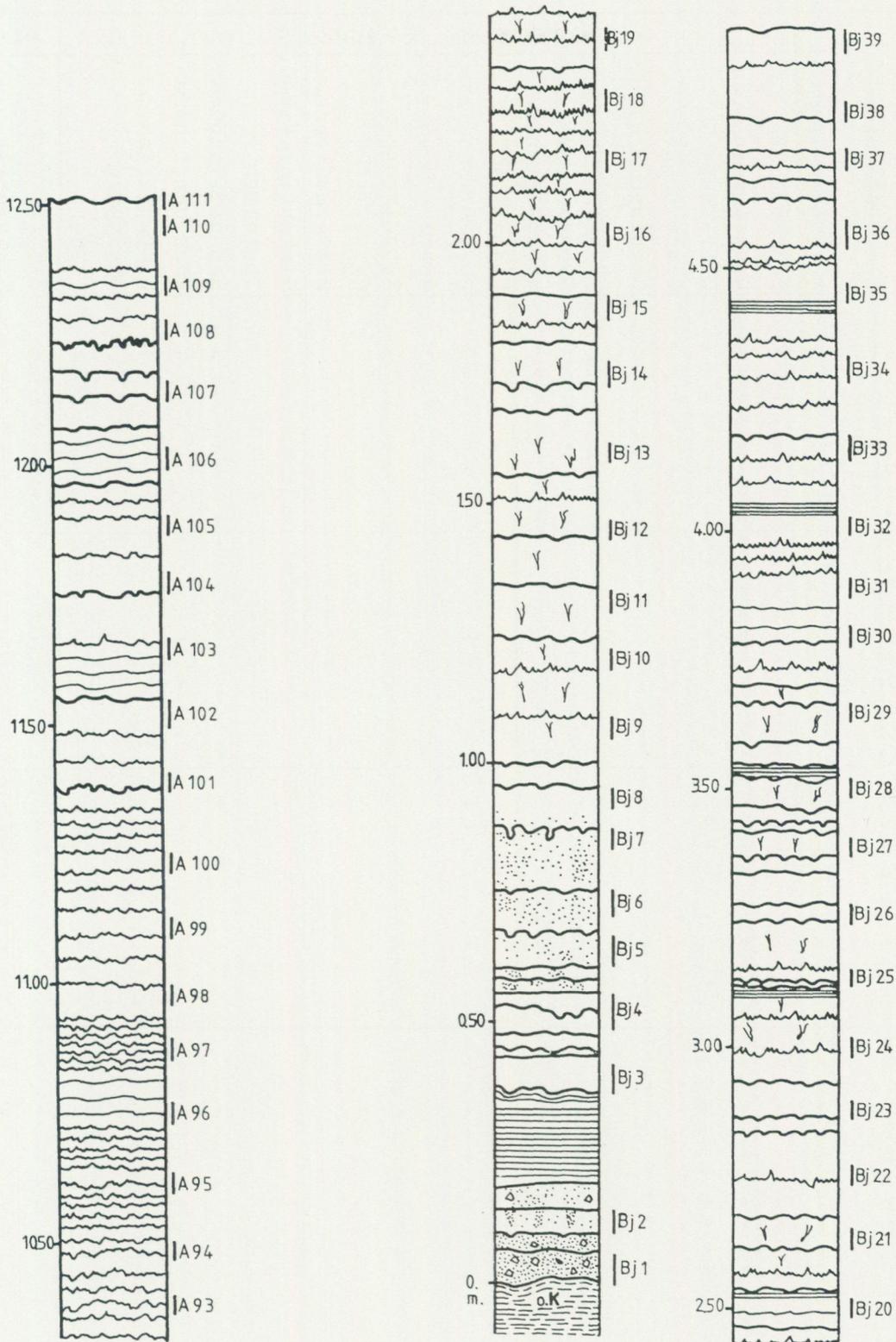


Abb. 10. Lithologische Abfolge des Profils Uddagården. Legende siehe S. 11.
 Fig. 10. Lithology of the Uddagården section. For legend see p. 11.

KOMPONENTEN-ANALYSE DER ORTHOCERATENKALKSTEINE IN FALBYGDEN



Fortsetzung von Abb. 10.

Abb. 11. Lithologische Abfolge des Profils Bjällum. Legende siehe S. 11.
 Fig. 11. Lithology of the Bjällum section. For legend see p. 11.

ORHAN OLGUN

Conodonten-Zonen	Profil: UDDAGÅRDEN	ORGANISCHE KOMPONEN.							ANORGAN. KOMP.					SEDIMEN. STRUKT.					MATRIX							
		Trilobiten	Echinodermen	Gastropoden	Ostracoden	Brachiopoden	Bryozoen	Conodonten	Cephalopoden	Schw.-Spiculae	Glaukonit	Pyrit	Quarz	Resediment	Markasit	Bio.k.m.Eisen.-	Diskontin. Fläch.	Stylolith	Sed.gef.Taschen	Angebohr.Schalen	Bioturbation	AES-Späte	Farbe	Mikrit	Mikrospatit	Spatit
o. variabilis	A111	*	*	o	*	o			*									+	+	+		r	+	+	+	
	A107	*	*	*	*	*			o										+	+	+		r	+	+	+
	A104	*	*	*	*	*													+	+	+		r	+	+	+
	A101	*	*	*	*	*			o										+	+	+	+	r	+	+	+
	A98	*	*	o	o	o													+	+	+	+	r	+	+	+
	A95	*	*	*	*	*													+	+	+	+	r	+	+	+
	A92	*	*	*	*	*													+	+	+	+	r	+	+	+
	A86	*	*	*	*	*													+	+	+	+	r	+	+	+
u. variabilis	A83	*	*	*	o	o			*									+	+	+		rhb	+	+	+	
	A80	*	*	*	*	*													+	+	+		rhb	+	+	+
	A78	*	*	*	*	*												+	+	+		hb	+	+	+	
	A76	*	*	*	o	o			o									+	+	+	+	hb	+	+	+	
	A74	*	*	o	o	o												+	+	+	+	hb	+	+	+	
	A72	*	*	o	o	o	*								o			+	+	+	+	hb	+	+	+	
	A70	*	*	*	o	o		*			*				o			+	+	+	+	hb	+	+	+	
	A69	*	*	*	*	o		o	*						o			+	+	+	+	r	+	+	+	
	A68	*	*	*	*	*									o			+	+	+	+	hb	+	+	+	
A66	*	*	*	*	*			o						o			+	+	+	+	rhb	+	+	+		
parva	A64	*	*	*	*	*	o		o						o		S	+	+	+		hb	+	+	+	
	A62	*	*	*	o	*		*		o								+	+	+		hb	+	+	+	
	A60	*	*	o	o			*	*		*							+	+	+	+	hb	+	+	+	
	A59	*	*	o	*	*			*		*							+	+	+		hb	+	+	+	
	A56	*	*	o	o	o											H	+	+	+		hb	+	+	+	
	A54	*	*	*	o	*		*			*							+	+	+		hb	+	+	+	
	A52	*	*	o	o	*			o									+	+	+		bb	+	+	+	
	A50	*	*	o	o	*			o									+	+	+		hb	+	+	+	
	A49	*	*	o	*	*					*							+	+	+	+	hb	+	+	+	
	A48	*	*	o	o	*					*							+	+	+		hb	+	+	+	
A47	*	*	o	*	*			o		*				o			+	+	+	+	hb	+	+	+		
originalis	A46	*	*	*	o	*		*		*								+	+	+		hb	+	+	+	
	A45	*	*	*	*	o				o								+	+	+		hb	+	+	+	
	A44	*	*	*	o	*		*		*		o						+	+	+		hb	+	+	+	
	A43	*	*	*	o	*		*		*		*						+	+	+		hb	+	+	+	
	A42	*	*	*	o	o		*	*	*		o	o					+	+	+	+	hb	+	+	+	
	A41	*	*	*	o	o			o		*				o			+	+	+	+	hb	+	+	+	
	A40	*	*	*	o	o			o		*				o			S	+	+	+	+	hb	+	+	+
	A39	*	*	*	*	*		*		*		*			o			+	+	+	+	hb	+	+	+	
	A38	*	*	*	o	*		*		*		*			o			+	+	+	+	hb	+	+	+	
	A34	*	*	*	o	o		o		*		*			o			+	+	+	+	hb	+	+	+	
	A37	*	*	o	o	o		o	*	*	*				o			+	+	+	+	hb	+	+	+	
	A33	*	*	*	o	*			o	*	*				o			H	+	+	+		hb	+	+	+
	A36	*	*	*	o	o		o		o		*			o			+	+	+	+	hb	+	+	+	
	A32	*	*	*	o	o			o		*				o			+	+	+	+	hb	+	+	+	
	A35	*	*	o	*	o			*	*	*				o			+	+	+	+	hb	+	+	+	
	A31	*	*	o	*	o			o		*				o			S	+	+	+		hb	+	+	+
	A30	*	*	*	o	*		o	*		*				o			S	+	+	+		hb	+	+	+
	A29	*	*	o	*			o	o		*				o			S	+	+	+		hb	+	+	+
A28	*	*	o	o	*		o			*				o			S	+	+	+		hb	+	+	+	
A27	*	*	*	o	*		o			*				o			S	+	+	+		hb	+	+	+	
A26	*	*	*	o	o		o			*				o			S	+	+	+		hb	+	+	+	
A25	*	*	o	o	o		o			*				o			+	+	+		hb	+	+	+		

KOMPONENTEN-ANALYSE DER ORTHOCERATENKALKSTEINE IN FALBYGDEN

Conodonten-Zonen	Profil: UDDAGÄRDEN	ORGANISCHE KOMPONEN.								ANORGAN. KOMP.					SEDIMEN. STRUKT.				MATRIX							
		Trilobiten	Echinodermen	Gastropoden	Ostracoden	Brachiopoden	Bryozoen	Conodonten	Cephalopoden	Schw.-Spiculae	Glaukonit	Pyrit	Quarz	Resediment	Phosphat	Bio.k.m.Eisen.-	Diskontin. Fläch.	Stylolith	Sed.gef. Taschen	Angebohr. Schalen	Bioturbation	AES-Späte	Farbe	Mikrit	Mikrospatit	Sparit
pro.ew triangularis+navis	A24	*	*	*		*					*	*										hb	+			
	A23	*	*	*	*	*					*	*											hb	+	+	+
	A22	*	*	*	*	*					*	*											hb	+	+	+
	A21	*	*	*	*	*					*	*					H		+	+			hb	+	+	+
	A20	*	*	*	*	*					*	*						+	+	+			ghb	+	+	+
	A19	*	*	*	*	*					*	*					S		+	+			hb	+	+	+
	A18	*	*	*	*	*					*	*						+	+	+			hb	+	+	+
	A17	*	*	*	*	*					*	*					S	+	+	+			hb	+	+	+
	A16X	*	*	*	*	*					*	*					H	+	+	+			ghb	+	+	+
	A16	*	*	*	*	*					*	*					H		+	+			hb	+	+	+
	A15X	*	*	*	*	*					*	*						+	+	+			hb	+	+	+
	A15	*	*	*	*	*					*	*					+	+	+			+	gg	+	+	+
	A14	*	*	*	*	*					*	*					H	+	+	+			+	g	+	+
	A13	*	*	*	*	*					*	*						+	+	+			ghb	+	+	+
A12	*	*	*	*	*					*	*											+	g	+	+	

Abb. 12. Komponenten und Sedimentstrukturen in den Dünnschliffen des Profils Uddagården. Erläuterungen siehe Abb. 4.

Fig. 12. Components and sedimentary structures identified in the thin sections from Uddagården. For explanation of symbols see Fig. 4.

DEUTUNG

Die Trilobiten sind wegen ihrer beweglichen Lebensart und Lebensweise im Arbeitsgebiet überall vorzufinden. Die Echinodermen dagegen sind von lokalen Bedingungen der Nahrungszufuhr, des O₂-Gehaltes, des Lichtes, der Wasserbewegung und des Substrates abhängig. Unter schlechten Lebensbedingungen hätten die Trilobiten deshalb bessere Chancen zum Leben und Überleben gehabt. Dadurch kann ihr höherer Anteil erklärt werden. Sie wurden z.B. von etwaigen katastrophalen Bedingungen etwas weniger stark als die Echinodermen betroffen. Die neue Besiedlung nach so einer Phase könnte durch Trilobiten schneller erfolgen als durch Echinodermen. Deshalb sind die Lebens- und Ablagerungsräume sowie Lebensbedingungen der Trilobiten und Echinodermen voneinander getrennt zu betrachten und zu analysieren.

Die bereits im Kambrium dominanten Trilobiten sind besonders in den unteren Teilen der Profile sehr häufig. Die Echinodermen gewinnen mit ihrem vorher sehr geringen Anteil erst zu Beginn der *triangularis+navis*-Zone an Bedeutung. Ihr Anteil nimmt in den jüngeren Schich-

ten sehr schnell zu, und sie dominieren in den östlichen Teilen des Gebietes. Generell sind die Trilobiten im westlichen und im mittleren und die Echinodermen in den östlichen Teilen des Untersuchungsgebietes Hauptbewohner und Hauptsediment-Lieferanten gewesen (siehe Abb. 17-24). Diese Annahme wird auch durch die im Vergleich zu Varvboholm bessere Klassierung der Echinodermen in Stora Backor und Uddagården unterstützt, denn je weiter man vom Liefergebiet entfernt ist, desto besser wird die Klassierung. Die im Vergleich zu den Trilobiten bessere Klassierung der Echinodermen ist u.a. auch dadurch zu erklären, daß sie schon während der Verwesung, die bei dieser Organismengruppe sehr früh einsetzt, sortiert werden. Untersuchungen an rezenten Crinoiden haben gezeigt, daß alle Elemente innerhalb von 2 Wochen voneinander getrennt sind (Ruhrmann 1971).

Eine zusätzliche Anreicherung der Komponentenreste ist entweder durch eine Besiedlung in Richtung Ablagerungsraum oder durch die Verbesserung der Lebensbedingungen im Liefergebiet möglich. Dies wäre nur dann möglich gewesen, wenn die Zeit zwischen solchen Ereignissen lang genug gewesen wäre. Bohlin (1949),

Conodonten-Zonen	Profil: BJÄLLUM	ORGANISCHE KOMPONEN.								ANORGAN. KOMP.					SEDIMEN. STRUKT.				MATRIX							
		Trilobiten	Echinodermen	Gastropoden	Ostracoden	Brachiopoden	Bryozoen	Conodonten	Cephalopoden	Schw.-Spiculae	Glaukonit	Pyrit	Quarz	Resediment	Phosphat	Bio.k.m.Eisen.-	Diskontin. Fläch.	Stylolith	Sed.gef.Taschen	Angebohr.Schalen	Bioturbation	AES-Späte	Farbe	Mikrit	Mikrospatit	Sparit
originalis	Bj39	*	*	*	o			*	o	*								+	+			hb		+		
	Bj35	*	*	*	o		o	o	o	*								+	+	+			gg		+	
	Bj32	*	*	o	*				o	*						H	+	+	+				hb		+	
	Bj29	*	*	*	*			o	*	*								+	+					hb		+
	Bj26	*	*	*	o	*			*	o	o							+	+					hb		+
	Bj23	*	*			*		*	*	o	*							+	+					hb		+
	Bj21	*	*		*	*	*		*	o	*							+	+	+				hb		+
triangularis+navis	Bj18	*	*	*	o	*	*	o		o							+	+	+				hb		+	
	Bj16	*	*		*	*			o	*							+	+	+				hb	+	+	
	Bj14	*	*	*	o	*			o	*						+	+	+					hb	+	+	
	Bj12	*	*		*				*	*								+	+					gg		+
	Bj10	*	*	*	o	*	o	*		*								+	+	+				gg		+
	Bj9	*	*		*	*			o	o	*							+	+					gg		+
	Bj7	*	*				o	o	o	*	*		o					+	+					gg	+	+
	Bj6	*	*		o	*	*	o	o	*	*	o	*					+	+					gg	+	+
	Bj5	*	*				*			*	*		*					+				+		gg	+	+
evae	Bj4	*	*				o	o	o	*		o				H	+		+				gg		+	
	Bj3	*								*		o												gg		+
	Bj2	*	*			*	o	o	o	*	*	o	*			H		+				+	hb	+	+	+
pro.	Bj1	o								*	*	*	*						+				gg		+	

Abb. 13. Komponenten und Sedimentstrukturen der Dünnschliffe des Profils Bjällum. Erläuterungen siehe Abb. 4.

Fig. 13. Components and sedimentary structures identified in the thin sections from Bjällum. For explanation of symbols see Fig. 4.

Lindström (1979b) und Sundquist (1982) weisen darauf hin, daß viele Sedimentations-Ereignisse eine sehr kurze Dauer hatten und die Zeit zwischen solchen Ereignissen lang war.

Nach dieser Feststellung kann auch erklärt werden, weshalb besonders die Trilobiten in den unteren Teilen der Profile eine schlechte, sogar bimodale Verteilung der Korngrößen aufzeigen. Durch plötzlich auftretende, seltene aber kräftige Strömungen wurden die Kompo-

ponenten abtransportiert und mit ziemlich schnell nachlassender Transportkraft nach kurzen Transportstrecken (Lindström 1979b, Lindström & Vortisch 1983) abgelagert. In der eigenen Arbeit sind als Hinweise hierfür auch senkrecht im Sediment stehende lange Trilobitenschalen und zahlreiche, gleichzeitig eingebettete Komponenten verschiedener Korngrößenbereiche zu finden. Außerdem stellen die fast im gleichen Korngrößenbereich liegenden Maxima von Trilobiten und Echino-

KOMPONENTEN-ANALYSE DER ORTHOCERATENKALKSTEINE IN FALBYGDEN

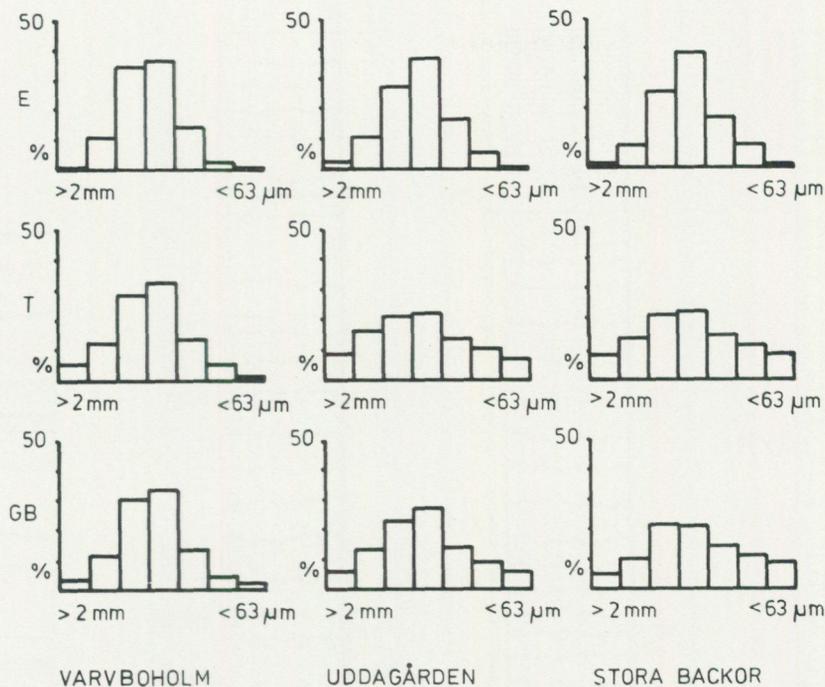


Abb. 14. Klassierung der Komponenten im Gesamtprofil (Histogramm 2). E: Klassierung der Echinodermen im Gesamtprofil; T: Klassierung der Trilobiten im Gesamtprofil; GB: Klassierung der Gesamtbioigenkomponenten im Gesamtprofil.

Fig. 14. Size granulometry averaged for entire outcrop sections. E: Echinoderm fragments; T: Trilobite fragments; GB: total biogenic components.

dermen in denselben Conodonten-Zonen (siehe Abb. 9) einen wichtigen Hinweis für einen kurzen oder noch schnell vorübergehenden Transport dar. Chave (1964) hat im Gegensatz zu den Annahmen von Regnéll (1960) experimentell gezeigt, daß die Echinodermen ein niedriges Durchstehvermögen gegenüber physikalischer Zerstörung haben. Wenn die Komponenten von Trilobiten und Echinodermen zusammen auf längere Strecken transportiert worden wären, sollten ihre Maxima in unterschiedlichen Korngrößenbereichen liegen. Da dies nicht der Fall ist, wird die obige Annahme von Lindström (1979b) und Lindström & Vortisch (1983) unterstützt.

Auch in ruhigen Zeiten wurden trotz geringer Sedimentationsrate am Lebensort Organismenreste abgelagert. Eine Ablagerung dieser Art könnte besonders in den oberen Teilen der Profile stattgefunden haben, wo die Sedimentationsrate wesentlich höher liegt als in den unteren Bereichen (Lindström 1963, 1979b, Jaanusson 1973, Björlykke 1974a, b). Berücksichtigt man zusätzlich die schon in Lebenszeit beginnende Disartikulation der Echinodermen, könnten beide gemeinsam dazu geführt haben, daß der Klassierungsgrad am Lebensort schlechter ausfällt als in den Ablagerungsgebieten. Dies zeigt sich auch in den untersuchten Profilen (Abb. 9, 14).

Wegen des Aufbaus, der geringen Dichte und des leichten Zerfalls der Elemente (Chave 1964, Ruhrmann 1971) können Echinodermenreste auf längere Strecken selbst durch sehr schwache Strömungen transportiert werden. Während des Transports nimmt die Dichte, die am Anfang $1,2 \text{ g/cm}^3$ beträgt (Ruhrmann 1971), durch das Verschwinden des organischen Anteils zu. Die Komponenten, die einen hohen Anteil an organischer Substanz aufweisen, wurden nach kürzeren Strecken abgelagert als solche, die eine gitterförmige Struktur und eine geringe organische Substanz besitzen. Dabei ist auch eine Erleichterung des Schwebezustandes durch Anheftung von Gasbläschen, welche durch Verwesung entstehen, bei den gitterförmigen Komponenten zu berücksichtigen. In den untersuchten Proben konnte eine Sortierung von Komponenten dieser Art nicht festgestellt werden. Es sind zwar Stielfragmente in der Überzahl vertreten, aber dies ist nicht auf oben genannten Grund, sondern eher auf den Skelettbau der vorkommenden Echinodermen zurückzuführen.

Unabhängig von der geographischen Lage nehmen die Echinodermen seit der *triangularis*+*navis*-Zone in jedem Profil in unterschiedlichem Maße zu. Ihre Zunahme ist in Richtung Ost (Profil Varvboholm) am höchsten und

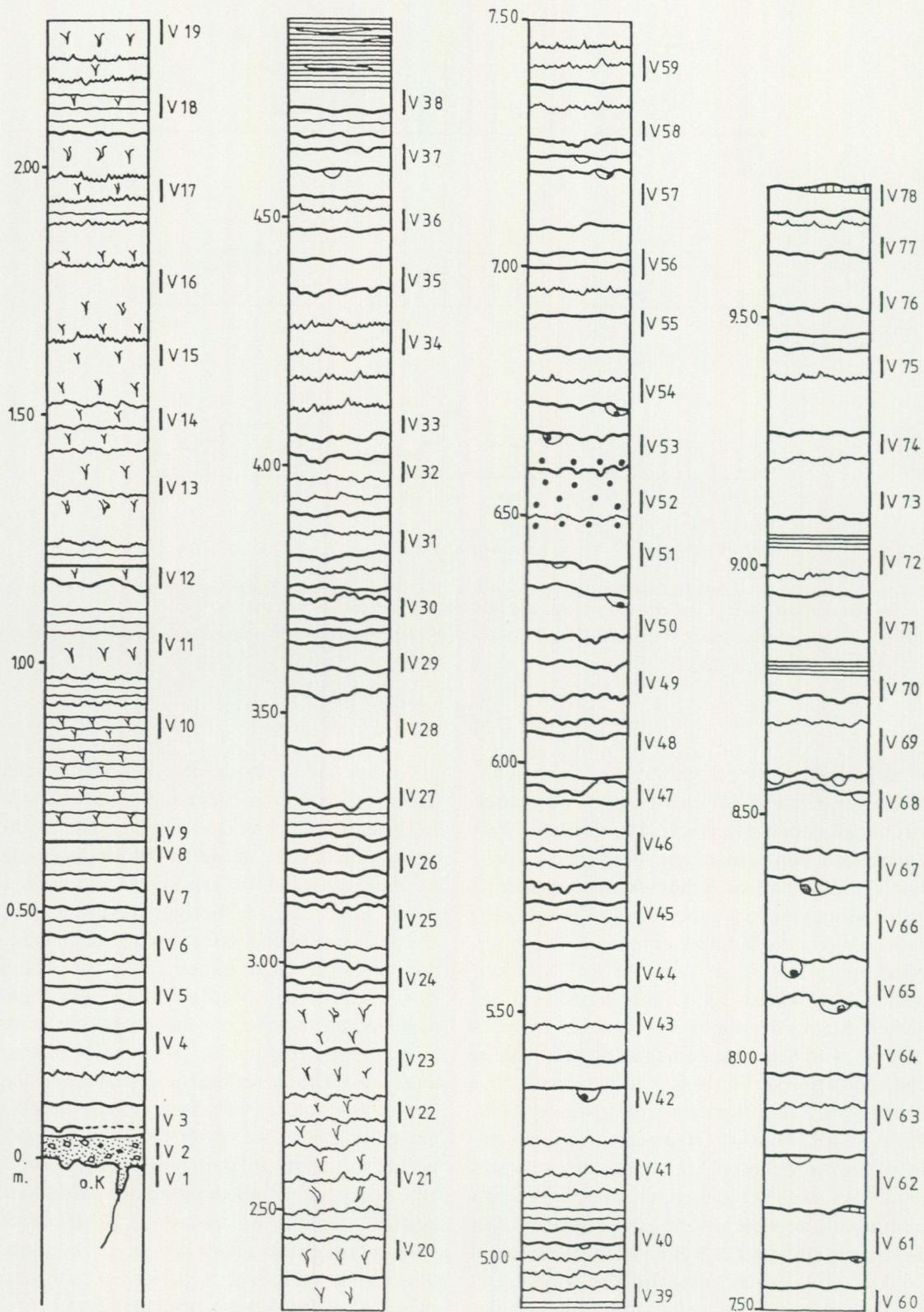


Abb. 15. Lithologische Abfolge des Profils Varvboholm. Legende siehe S. 11.

Fig. 15. Lithology of the Varvboholm section. For legend see p. 11.

KOMONENTEN-ANALYSE DER ORTHOCERATENKALKSTEINE IN FALBYGDEN

Conodonten-Zonen	Profil: VARVBÖHOLM	ORGANISCHE KOMPONEN.								ANORGAN. KOMP.					SEDIMEN. STRUKT.				MATRIX						
		Trilobiten	Echinodermen	Gastropoden	Ostracoden	Brachiopoden	Bryozoen	Conodonten	Cephalopoden	Schw.-Spiculae	Glaukonit	Pyrit	Quarz	Resediment	Phosphat	Bio.k.m.Eisen.	Diskontin. Fläch.	Stylolith	Sed.gef.Taschen	Angebohr.Schalen	Bioturbation	AES-Späte	Farbe	Mikrit	Mikrosporit
o. variabilis	V78	*	*	*	o			*	o		o						+		+			r	+	+	+
	V73	*	*	*	o			*	*									+	+			b	+	+	+
	V68	*	*	o	*	*		*		*	*						+	+	+			b	+	+	+
	V63	*	*	*	*		*	*		o	o				o			+	+			b	+		
	V57	*	*	o	o	o				*	*				o			+	+			b	+	+	+
u. varia.	V52	*	*	*	*	o		*	*	o	o				o		+	+	+			b	+	+	+
	V48	*	*	*	*	o	*	*	*	*	*						+	+	+			hb	+	+	+
	V43	*	*		*	*				o	o						+		+			hb	+		
	V40	*	*		*	*				o	o						+		+			hb	+	+	+
parva	V36	*	*	*	*	*		*	o	*	*				o				+			hb	+	+	+
	V32	*	*		*	o	*	o	*	*	*						+	+	+	+		hb	+	+	+
	V28	*	*	*	*	o		o	*	*	*						+	+	+	+		hb	+		+
	V24	*	*	*	o	*			o	*	*						+	+	+			hb	+		+
ori.	V19	*	*	o	*	*		o	*	o	*	*				S		+	+			hb	+		
	V16	*	*	*	*	*	*	o	*	*	*							+	+	+		hb	+		
tri+navis	V12	*	*	*	*	o				*	*						+	+	+			hb	+		
	V10	*	*	*	*	*				*	*							+	+			hb	+	+	+
	V9	*	*	*	*				*	*	*					S		+	+	+		hb	+		
	V6	*	*	o	*			o	o	o	o	*					+	+	+			hb	+	+	
	V4	*	*		o	*			*	*	*							+	+			hb	+		
ev.	V2		*					o		*	*	o	o	o		H		+			g			+	

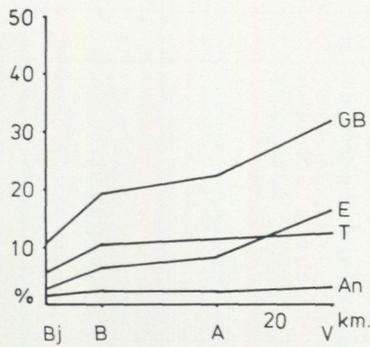
Abb. 16. Komponenten und Sedimentstrukturen der Dünnschliffe des Profils Varvboholm. Erläuterungen siehe Abb. 4.

Fig. 16. Components and sedimentary structures identified in the thin sections from Varvboholm. For explanation of symbols see Fig. 4.

am schnellsten, was auf günstigere Lebensräume hindeutet (Abb. 17–24). Die Wassertiefe war wahrscheinlich in solchen Produktionsgebieten nicht größer als 150 m (Lindström & Vortisch 1983). Während der Ablagerung der jüngeren Schichten scheint sie noch flacher zu sein. Das Fehlen von Algenkrusten um die Biogenkomponenten unterstützt auch die Annahme, daß die Wassertiefe ziemlich hoch war und sie die für die Algen erforderliche genügende Durchlichtung verhinderte.

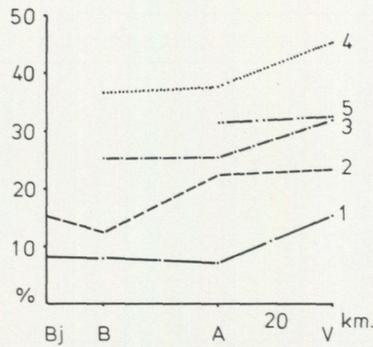
Im Gegensatz zu den Echinodermen zeigen die Trilobiten eine Abnahme ihres Anteils in jüngeren Schichten (siehe Abb. 17d). Diese Abnahme ist in Abhängigkeit von der palaeogeographischen Situation unterschiedlich stark ausgeprägt. Sie ist besonders im östlichsten Profil Varvboholm am höchsten (Abb. 18). Hierfür könnte das häufige Vorkommen von Echinodermen verantwortlich sein, was in den östlichen Gebieten auf die günstigen Lebensbedingungen zurückzuführen ist. Die häufig vor-

ORHAN OLGUN



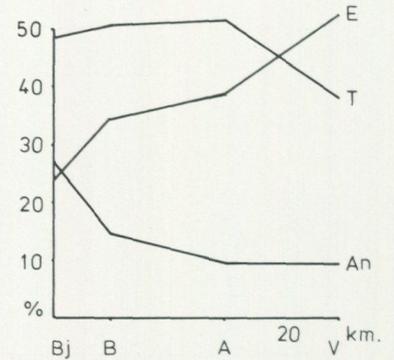
a. Anteil von Biogenkomponenten im Gesamtgestein (ab *triangularis* + *navis*-Zone).

Proportion of biogenics in total rock.



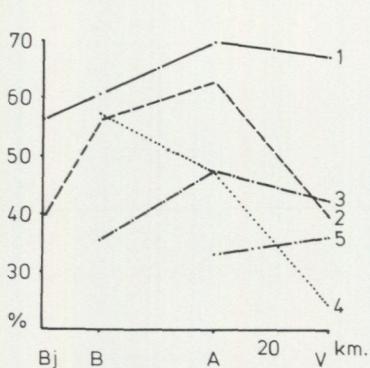
b. Anteil von Gesamtbioenkomponenten (GB) in den einzelnen Conodonten-Zonen im Gesamtgestein.

Proportion of total biogenics (GB) in total rock.



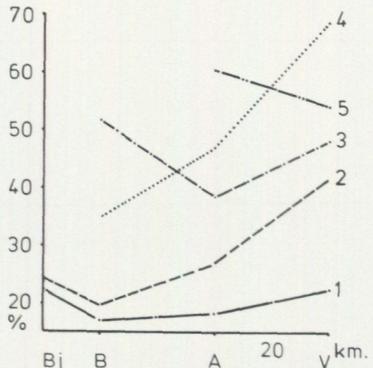
c. Anteil von T, E und An an Gesamtbioenkomponenten (Anteil von GB=100%).

Proportion of T, E and An in total biogenics (total biogenics=100%).



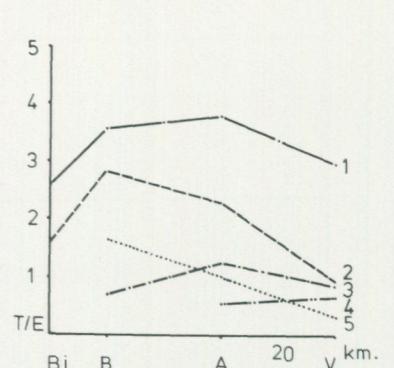
d. Anteil von Trilobiten (T) in den einzelnen Conodonten-Zonen an Gesamtbioenkomponenten (GB=100%).

Proportion of trilobites in total biogenics (total biogenics=100%).



e. Anteil von Echinodermen (E) in den einzelnen Conodonten-zonen an Gesamtbioenkomponenten (GB=100%).

Proportion of echinoderms in total biogenics (total biogenics=100%).



f. T/E Verhältnis in den einzelnen Conodonten-Zonen. (T/E: Verhältnis im Gesamtprofil).

Trilobite/echinoderm ratio in the individual conodont zones.

Abb. 17. Regionaler Vergleich des Biogenkomponentenanteils. Bj: Bjällum; B: Stora Backor; A: Uddagården; V: Varvboholm. Die Profillokaltäten wurden auf eine E/W-Linie projiziert (horizontaler Maßstab). T: Trilobiten; E: Echinodermen; An: Andere Biogenkomponenten. 1: *B. triangularis* + *B. navis*-Zone. 2: *P. originalis*-Zone. 3: *M. parva*-Zone. 4: *A. variabilis*-*M. flabellum*-Subzone. 5: *A. variabilis*-*M. ozarkodella*-Subzone.

Fig. 17. Regional comparison of the proportion (%) of biogenic components. Bj: Bjällum; B: Stora Backor; A: Uddagården; V: Varvboholm. The localities were projected on an E-W line (horizontal scale). T: Trilobites; E: Echinoderms; An: Other biogenic components.

kommenden mergeligen Teile schafften die notwendige Voraussetzung für die Ansiedlung von Echinodermen und spielten auch für deren weitere Besiedlung eine wichtige Rolle (Ruhmann 1971).

Der Anteil von Biogenkomponenten, Trilobiten und Echinodermen im Gesamtgestein (siehe Abb. 17a) zeigt auch innerhalb von 20 km Entfernung eine lineare Zunahme in Richtung Ost. Dagegen weisen „andere Biogenkomponenten“ einen konstant bleibenden Anteil in Gesamtgestein auf. Dies kann ein Anzeichen dafür

sein, daß die Bewohnbarkeit der Gebiete von Anfang an in Abhängigkeit ihrer palaeogeographischen und topographischen Situation und in Abhängigkeit von den Bodenmilieubedingungen recht unterschiedlich war, so daß sie je nach Gebiet von unterschiedlichen Organismengruppen bewohnt wurden.

Die prozentuale Verteilung der Gesamtbioenkomponenten innerhalb einzelner Conodonten-Zonen und im Gesamtgestein (Abb. 17a, b) zeigt überall eine deutliche Zunahme in Richtung der jüngeren Conodonten-Zonen.

SCHICHTWEISE ENTWICKLUNG DER KOMONENTEN-
PARAMETER

Durch die Häufigkeitskurven können unterschiedliche Tendenzen einfacher Parameter wie Anteil, Mittelwert u.s.w. von Probe zu Probe im Gesamtprofil noch deutlicher als bei den Histogrammen untersucht und analysiert werden (Abb. 18–22).

Mittelwert- und Variationsschwankungen in den Profilen

Wie bei den Anteilen der Komponenten kommen auch einige wichtige Schwankungen der Mittelwerte und Variationen vor. Die Mittelwerte der Echinodermen nehmen je nach Entfernung vom angenommenen Liefergebiet ab, und diese Abnahme erfolgt nicht schlagartig sondern schrittweise. Der Unterschied der Mittelwerte wird besonders deutlich, wenn sie in den Profilen Stora Backor und Varvboholm miteinander verglichen werden (Abb. 19). In Uddagården liegen die Werte zwischen den Werten von Varvboholm und Stora Backor, und die Mittelwertskurve ähnelt der von Varvboholm.

Die Schwankungen unter den Mittelwerten sind nicht sehr stark. Dieses könnte mit einem ständigen Transport und der Umlagerung der Komponenten einschließlich mit dem Sortierungseffekt im gesamten Gebiet in Verbindung gebracht werden. Die Annahme, daß die Mittelwerte irgendwelcher Biogenkomponentart am Lebensort größer sind als im Ablagerungsraum, wenn diese nicht identisch sind, dürfte aufgrund ihres Lebensortes im Arbeitsgebiet bei den Trilobiten eher zutreffen als bei den Echinodermen. Da die Entfernungen zwischen Produktions- und Ablagerungsraum wohl nicht sehr groß waren, konnte die Abnahme des Mittelwertes bei den Trilobiten nicht durch lang andauernde Transporte entstehen.

Allgemein nehmen die Mittelwerte sowohl der Trilobiten als auch der Echinodermen in Richtung West ab (siehe Abb. 18–20). Im Profil Varvboholm sind die Schwankungen der Mittelwerte bei den Trilobiten etwa konstantbleibend und sehr wenig abnehmend, während sie in den anderen 2 Profilen sehr wechselhaft sind (Abb. 18). Es ist eine deutliche Abnahme der Mittelwerte von Osten nach Westen in der *originalis*-Zone zu beobachten. Dieses kann durch den Auswascheffekt der feineren Komponenten bei schwachen Strömungen in gleicher Richtung entstanden sein.

Die Mittelwerte der Gesamtbioenkomponenten innerhalb sämtlicher Profile zeigen Unterschiede in der Abhängigkeit von der geographischen Lage (Abb. 20). Sie sind z. B. in Varvboholm mehr von den Echinoder-

men und in Stora Backor und Uddagården mehr von den Trilobiten beeinflußt worden. Vergleicht man die Profile untereinander, bleiben die Abnahme- und Zunahmetendenzen im gleichen Zeitraum ungefähr gleich, was auf gleichbleibende Relationen zwischen den lokalen Bedingungen hinweist.

Die Variation der Trilobiten in den gesamten Profilen und in den einzelnen Conodonten-Zonen sind sehr unterschiedlich (Abb. 18). In Varvboholm zeigt die Variation eine leichte Abnahme und weist keine starken Schwankungen auf. Im Profil Uddagården bleibt die Verringerung der Variationen in jüngeren Schichten erhalten, aber es sind deutliche Schwankungen zu beobachten, die besonders in den unteren Bereichen des Profils (bis *originalis*-Zone) auftreten. Erst ab *parva*-Zone werden die Schwankungen schwächer und die Abnahme der Variationsbreite dagegen deutlicher. In Stora Backor kommen in unterschiedlichen Conodonten-Zonen unterschiedliche Schwankungen vor. Da die Variationen in Varvboholm sehr gering und in Stora Backor sehr groß sind, deuten sie auf eine gute und eine schlechte Sortierung.

Die Häufigkeits-Variationen der Echinodermen sind zwar von schwachen Schwankungen gekennzeichnet, zeigen aber in allen 3 Profilen den gleichen Trend, wobei eine sehr geringe Abnahme der Variationsbreite in Varvboholm und eine geringe Zunahme bei Stora Backor von älteren in jüngere Schichten zu beobachten ist (Abb. 19).

Die Häufigkeits-Variationen der Gesamtbioenkomponenten hängen meistens von der Komponentenart ab. In den von Trilobiten dominierten Gebieten wie Uddagården und Stora Backor zeigen sie deutliche Schwankungen. Dagegen bleiben sie in Varvboholm, wo die Echinodermen die Hauptsedimentlieferanten sind, ungefähr konstant (Abb. 20). Einen deutlichen Hinweis in dieser Richtung stellt die obere *variabilis*-Zone vom Profil Uddagården dar. Mit Zunahme des Echinodermenanteils ist eine deutliche Abnahme der Schwankungen, die bis zu dieser Zone stark waren, zu beobachten.

Verhältnisse zwischen Anteil, Mittelwert und Variation der Biogenkomponenten in Abhängigkeit von der palaeogeographischen Situation

Trilobiten: Trotz des von Westen nach Osten ungefähr gleichbleibenden Anteils (Abb. 18) zeigen die Mittelwerte in gleicher Richtung Unterschiede. Diese Unterschiede sind in Stora Backor und Uddagården sehr deutlich. Sie nehmen wie im Profil Bjällum mit der Ab-

oder Zunahme des Anteils entsprechend ab oder zu. In Varvboholm zeigen die Schwankungen der Mittelwerte keine Abhängigkeit vom Anteil. Es ist eine leichte Abnahme von unten nach oben zu beobachten. Dagegen läuft die Variationskurve im gleichen Profil parallel zu der Anteilskurve. In den anderen Profilen variieren die Variationen innerhalb unterschiedlicher Conodonten-Zonen. Manchmal nehmen sie unter einem gleichbleibenden Anteil und abnehmenden Mittelwert zu oder aber ab. Eine derartige Entwicklung ist in Profil Stora Backor zu beobachten. Diese Beobachtungen können derart interpretiert werden, daß die Strömungen im Osten eine gute Klassierung verursacht haben. Durch die in Richtung West nachlassende Transportkraft wurde die Klassierung schlechter, was die großen Schwankungen in der Variationsbreite anzeigen. Manchmal begleitet sogar eine sehr geringe Zunahme des Anteils eine starke Schwankung des Mittelwerts, wobei die Schwankungen die Variationen unterschiedlich beeinflussen.

Echinodermen: Im Vergleich zu den Trilobiten zeigen die Echinodermen einen geringen Schwankungsgrad der Mittelwerte und Variationen (Abb. 19). Wichtig ist, daß die Mittelwerte mit der Zunahme des Anteils ebenfalls zunehmen. Dagegen bleiben die Variationen von den Anteilsänderungen und somit auch von den Mittelwertschwankungen unbeeinflusst. Dies deutet auf eine von Anfang an sehr gute Klassierung der Echinodermenkomponenten hin. Dies ist besonders in der unteren *variabilis*-Zone in Uddagården und im ganzen Profil von Varvboholm zu beobachten. Die starke Schwankung der Variationen in Bjällum ist wahrscheinlich auf den sehr geringen Echinodermenanteil zurückzuführen.

Gesamtbioigenkomponenten: Die Mittelwerte zeigen ungefähr die gleichen Tendenzen wie bei dem Anteil (Abb. 20). Dagegen schwanken die Variationen in den westlichen Profilen sehr stark in Abhängigkeit vom Anteil. Allgemein ist je nach palaeogeographischer Situation der Profile ein deutlicher Einfluß von Trilobiten oder Echinodermen zu beobachten. Dies deutet auf eine palaeogeographisch bedingte Klassierung der Komponenten hin.

Einflüsse der Meeresspiegelschwankungen auf den Anteil der Biogenkomponenten

Es sind sprunghafte Zunahmen oder Abnahmen des Anteils bei den untersuchten Biogenkomponenten zu beobachten. Sie treten aber in allen Profilen nicht gleichzeitig auf. Solche Schwankungen im Anteil deuten auf veränderte Lebensbedingungen hin. Diese Verände-

rungen können dadurch zustandekommen, daß sich die für das Leben wichtigen Parameter wie u.a. Nahrungsangebot, O₂-Gehalt, Wasserbewegungen, Substrat, Salinität und Temperatur ändern. Etwa eine Zunahme der Temperatur um 2°C kann die für Organismen notwendigen Voraussetzungen schaffen, damit sie sich entfalten können (Jux & Manze 1979). Ein derartiger Wechsel der Lebensbedingungen ist vor allem bei Meeresspiegelschwankungen zu erwarten.

Die Wirkung solcher Veränderungen im Arbeitsgebiet treten bei den Trilobiten und Echinodermen in einer entgegengesetzten Richtung auf (vgl. Abb. 18, 19). Von Osten nach Westen erreichen die Biogenkomponenten in den einzelnen Profilen ihren anteilmäßigen Höhepunkt in unterschiedlichen Zeiträumen. Dies ist in Varvboholm an der Grenze *parva*-Zone und untere *variabilis*-Zone, dagegen in Uddagården und Stora Backor in der unteren *variabilis*-Zone zu sehen, was auf eine Verschiebung der günstigen Lebensbedingungen in Richtung West hinweist.

In Varvboholm wurden die Lebensbedingungen an der Grenze *parva*-Zone und untere *variabilis*-Zone durch die dort erreichte Wassertiefe günstiger, was eine deutliche Zunahme der Organismen ermöglicht hat. Die gleiche Entwicklung war in Uddagården, wohl durch eine weitere Senkung des Wasserspiegels, erst im Laufe der unteren *variabilis*-Zone zustandekommen.

Diese Beobachtungen unterstützen auch die Annahme, daß die Whiterockregression, die in den USA, auf der sibirischen Plattform und in Australien Verkarstungen und eine Senkung des Wasserspiegels bis 150 m verursachte (Buschbach 1964, Chugaeva 1976, McTavish & Legg 1976, Lindström & Vortisch 1983), auch einen Einfluß im Untersuchungsgebiet gehabt hat. Besonders deutlich ist dieser Einfluß ab oberem Teil der *originalis*-Zone zu beobachten.

Die etwa gleichzeitige Zunahme des Biogenkomponentenanteils in den Profilen Varvboholm und Stora Backor (Abb. 20) an der Grenze *parva*-Zone und untere *variabilis*-Zone ist dadurch zu erklären, daß mit der Zunahme des Anteils in den Liefergebieten gleichzeitig mehr Material durch westlich gerichtete Strömungen (Lindström & Vortisch 1983) bis zu den tiefer liegenden westlichen Gebieten transportiert worden ist. Die Wirkung des Transportes auf lange Strecken könnte durch die Senkung des Meeresspiegels verstärkt worden sein. Solche Erscheinungen deuten auch darauf hin, daß die Transportkräfte sehr unterschiedlich waren. Somit ist das in den Produktionsgebieten angereicherte Material in den einzelnen Conodonten-Zonen unterschiedlich weit in Richtung Westen abgelagert worden (vgl. die

Anteile der Biogenkomponenten in einzelnen Conodonten-Zonen in den Profilen, Abb. 18, 19).

ANDERE BIOGENKOMPONENTEN

Erst ab der *triangularis+navis*-Zone werden die anderen Gruppen außer Trilobiten und Echinodermen häufiger, wobei sie nirgends 5% überschreiten (Abb. 21). Es ist etwa eine gleichzeitige Zunahme und Abnahme des Anteils in den Profilen Stora Backor und Varvboholm zu beobachten. Die Abnahme in diesen beiden Profilen ist in der *parva*-Zone recht deutlich ausgeprägt. Dagegen ist der Anteil in Uddagården in dieser Zone am höchsten. Ansonsten zeigen die Komponenten in diesem Profil einen gleichbleibenden Anteil durch das ganze Profil hindurch. Im Profil Bjällum nehmen sie sehr leicht nach oben hin zu. Anteilmäßig sind sie im Osten stärker vertreten als im Westen. Unter den Organismengruppen, die als „andere Biogenkomponenten“ zusammengefaßt worden sind, sind die Bryozoen trotz ihres seltenen Vorkommens von besonderer Bedeutung, weil sie einen wichtigen Hinweis für sessil lebende Benthosorganismen geben und gleichzeitig günstig werdende Lebensbedingungen für diese Faunengruppen anzeigen. Wie alle anderen stellen auch die sehr selten auftretenden Bryozoen transportierte Biogenkomponenten dar. In den untersuchten Profilen treten sie in unterschiedlichen Zeiträumen auf, sind aber nicht älter als *originalis*-Zone (siehe Abb. 4, 12, 13, 16). Am häufigsten kommen sie im Profil Varvboholm vor. Im Profil Stora Backor und Uddagården sind sie erst ab *parva*-Zone zu beobachten. Das in der *parva*-Zone gemeinsame Auftreten von Bryozoen in allen 4 Profilen unterstützt die Beobachtung, daß die Lebensbedingungen im Arbeitsgebiet seit Beginn dieser Zone günstiger wurden, was u. a. eine Ansiedlung und Entfaltung von Bodenfauna (z.B. Echinodermen und Bryozoen) ermöglicht, sogar begünstigt hat. Dies stimmt mit dem Einfluß der weltweiten Whiterock-Regression überein, wodurch nach dem Sinken des Meeresspiegels neue Lebensbedingungen sowie Lebensräume entstanden sind. Im Nordosten des Arbeitsgebietes, in Skövde, kommen die Bryozoen im oberen Teil der *parva*-Zone und in der unteren *variabilis*-Zone besonders häufig vor (Lindström *et al.* 1981), was auch mit meinen Beobachtungen in Einklang steht.

Dieses gleichzeitige und häufige Vorkommen von Bryozoen in Skövde, Varvboholm und Gislövshammar (zu den Profilen Skövde und Gislövshammar siehe Lindström *et al.* 1981) – Skövde und Gislövshammar liegen etwa 320 km weit auseinander – sprechen für die über

lange Strecken hinaus einheitlich bleibenden Lebens- und Ablagerungsbedingungen auf dem Baltischen Schild.

UNBESTIMMTE BIOGENKOMPONENTEN

Sie sind meistens kleiner als 63 μm im Durchmesser. In den einzelnen Profilen treten einige Anhäufungen auf, welche in unterschiedlichen Zeiträumen liegen. Es kommt eine Zunahme dieser Komponenten in Varvboholm und Stora Backor in der *originalis*- und Anfang *parva*-Zone vor. Eine zweite Zunahme ist erst zu Beginn der oberen *variabilis*-Zone zu sehen. Im oberen Teil der *parva*-Zone und in der unteren *variabilis*-Zone bleibt ihr Anteil gleich. Im Profil Uddagården ist dagegen die Zunahme am Anfang der *parva*-Zone und in der unteren *variabilis*-Zone zu beobachten. Das Profil Bjällum weist eine leichte Zunahme des Anteils nach oben hin auf (Abb. 21).

In der *originalis*-Zone bleibt der Anteil dieser Komponenten in Uddagården sehr gering, obwohl er in den anderen 2 Profilen im gleichen Zeitraum zunimmt. Die gleichzeitige Zunahme des Anteils in Varvboholm und Stora Backor kann mit einer höheren Produktion feinkörniger Komponenten im Osten und mit ihrem gleichzeitigen Transport nach Westen erklärt werden. Der in der *originalis*-Zone in Uddagården beobachtete geringe Anteil von feiner Fraktion dürfte durch solche Strömungen zustande gekommen sein. Dagegen hängt die Zunahme des Anteils in der unteren *variabilis*-Zone, obwohl der Anteil in den anderen 2 Profilen abnimmt oder zumindest konstant bleibt, wahrscheinlich von einer hohen Produktion solcher Fraktion in diesem Gebiet und einem schwachen Transport in Richtung West ab, wodurch die feinen Partikel nicht allzuweit weg von den Produktionsgebieten transportiert werden konnten.

TRILOBITEN/ECHINODERMEN (T/E)-VERHÄLTNIS

Mit der Annahme, daß dieses Verhältnis als ein Tiefenindikator angewendet werden kann (Lindström *et al.* 1981), kann nach Osten hin eine abnehmende Wassertiefe beobachtet werden. Das in der *triangularis+navis*-Zone erreichte Maximum der Wassertiefe vom Profil Varvboholm nimmt bis zu Beginn der unteren *variabilis*-Zone ab und bleibt ab dieser Zone ungefähr gleich. Die Abnahme der Wassertiefe ist dagegen in Uddagården sowie in Stora Backor ziemlich langsam (siehe Abb. 18–22).

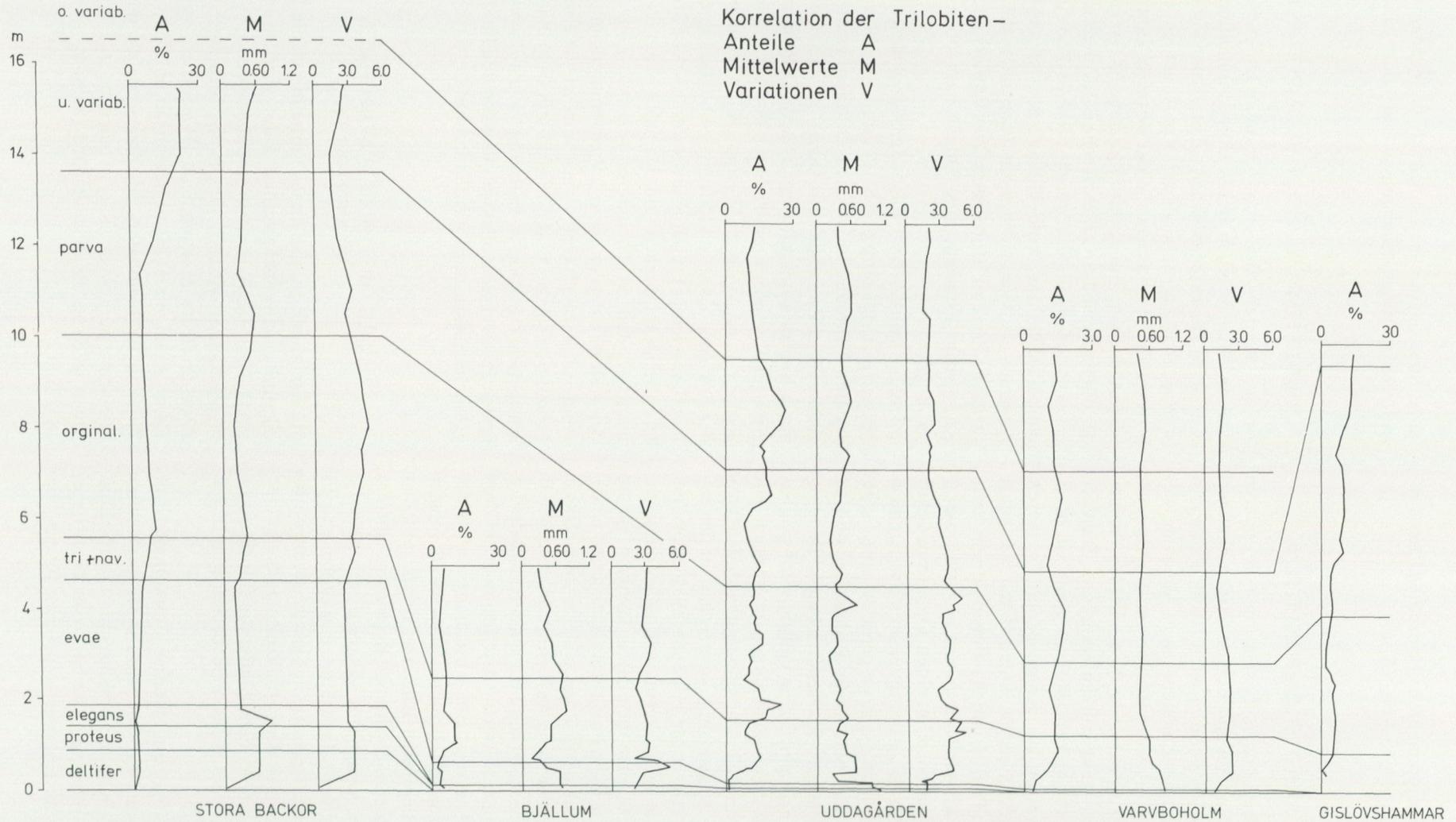


Abb. 18. Stratigraphische Korrelation der auf Trilobiten bezogenen Dünnschliff-Daten der detaillierter untersuchten Profile. A: Anteil (%); M: Mittelwert (mm); V: Varianz.

Fig. 18. Stratigraphic correlation of thin section (point count) data concerning trilobite fragments in the more intensively investigated outcrop sections.
A: Proportion (%); M: Median (mm); V: Variance.

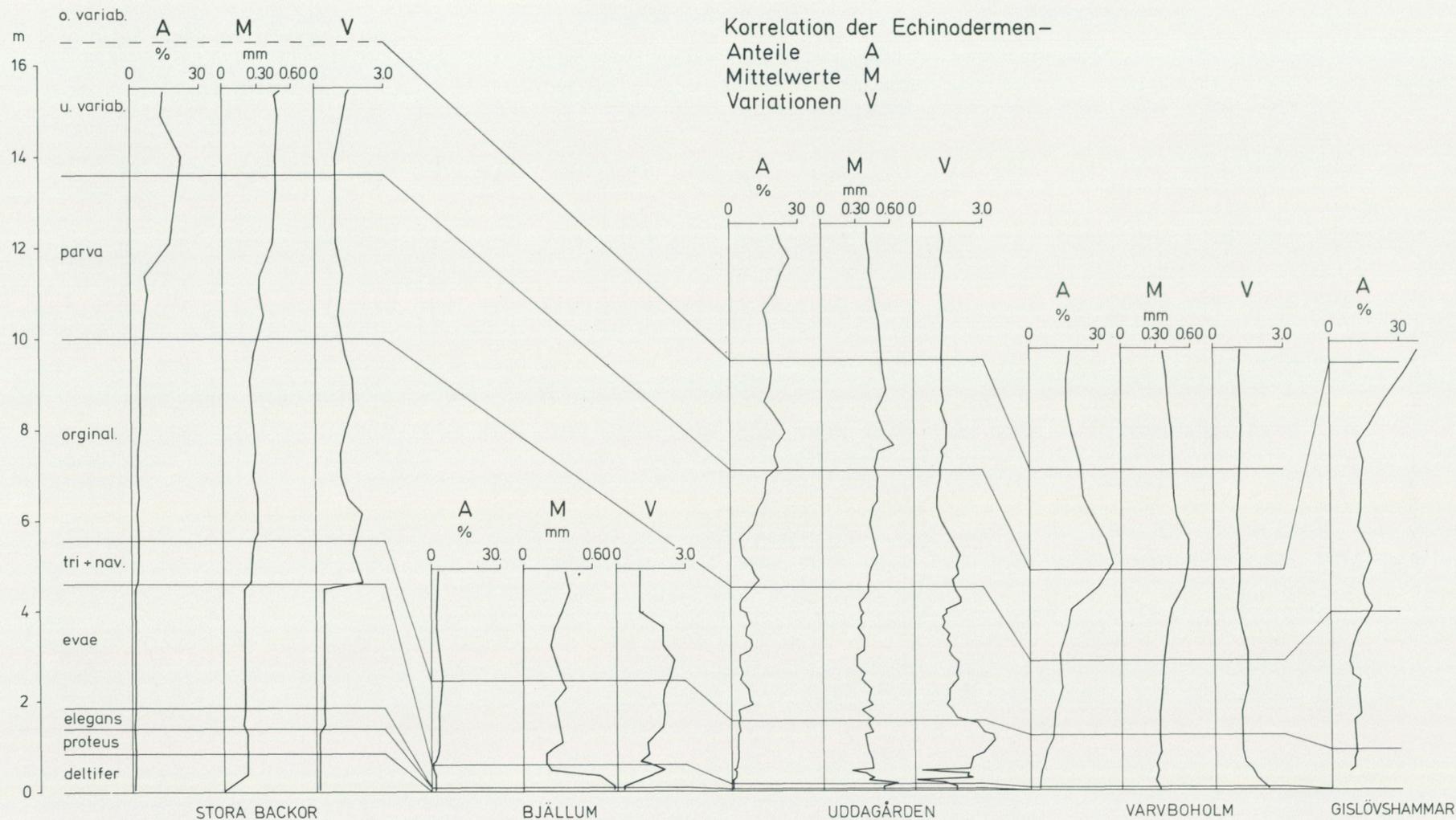


Abb. 19. Stratigraphische Korrelation der auf Echinodermen bezogenen Dünnschliff-Daten der detaillierter untersuchten Profile.
A: Anteil (%); M: Mittelwert (mm); V: Varianz.

Fig. 19. Stratigraphic correlation of thin section (point count) data concerning echinoderm fragments in the more intensively investigated outcrop sections.
A: Proportion (%); M: Median (mm); V: Variance.

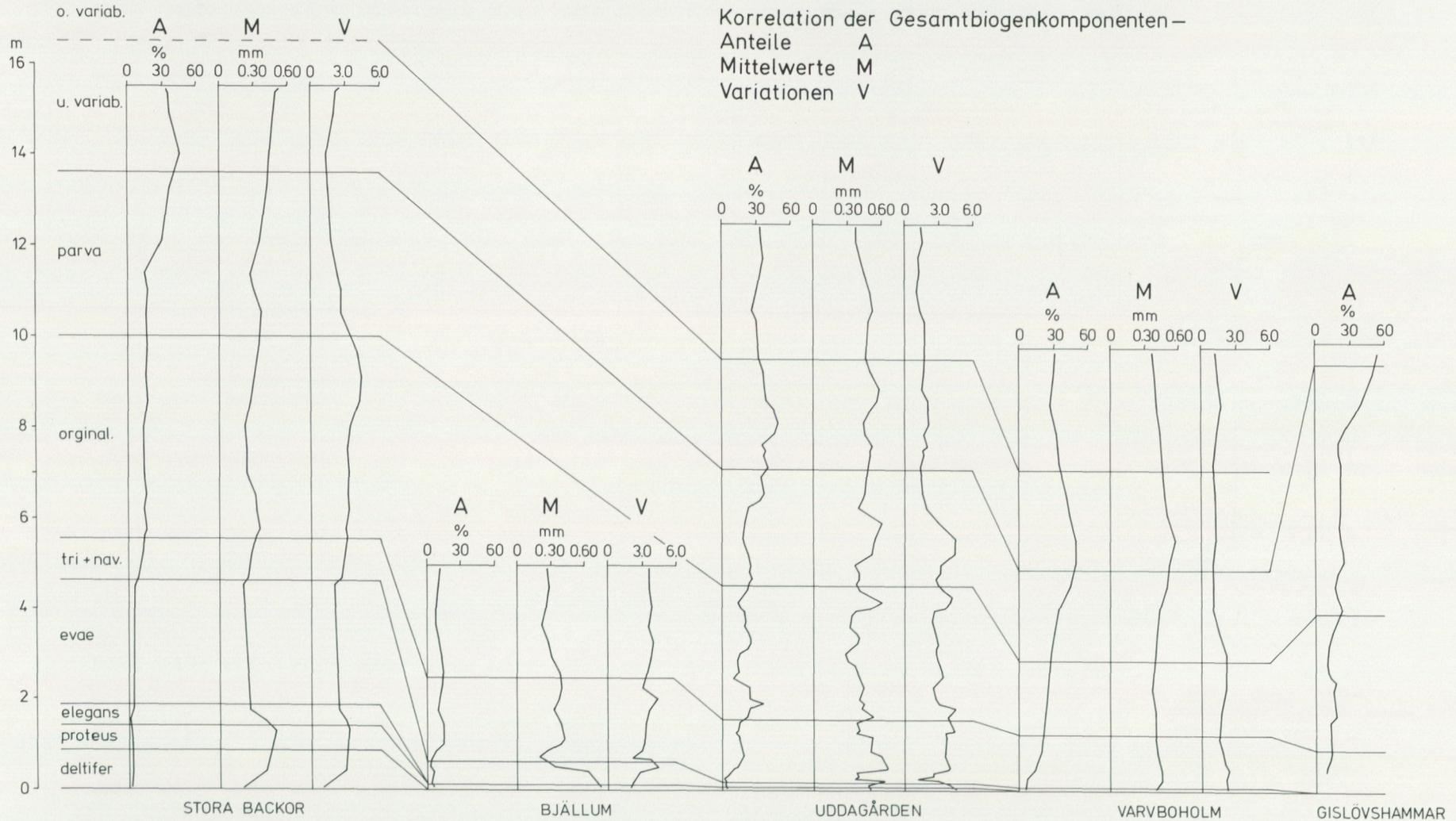


Abb. 20. Stratigraphische Korrelation der auf Gesamtbioigenkomponenten bezogenen Dünnschliff-Daten der detaillierter untersuchten Profile.
A: Anteil (%); M: Mittelwert (mm); V: Varianz.

Fig. 20. Stratigraphic correlation of thin section (point count) data concerning total biogenic components in the more intensively investigated outcrop sections.
A: Proportion (%); M: Median (mm); V: Variance.

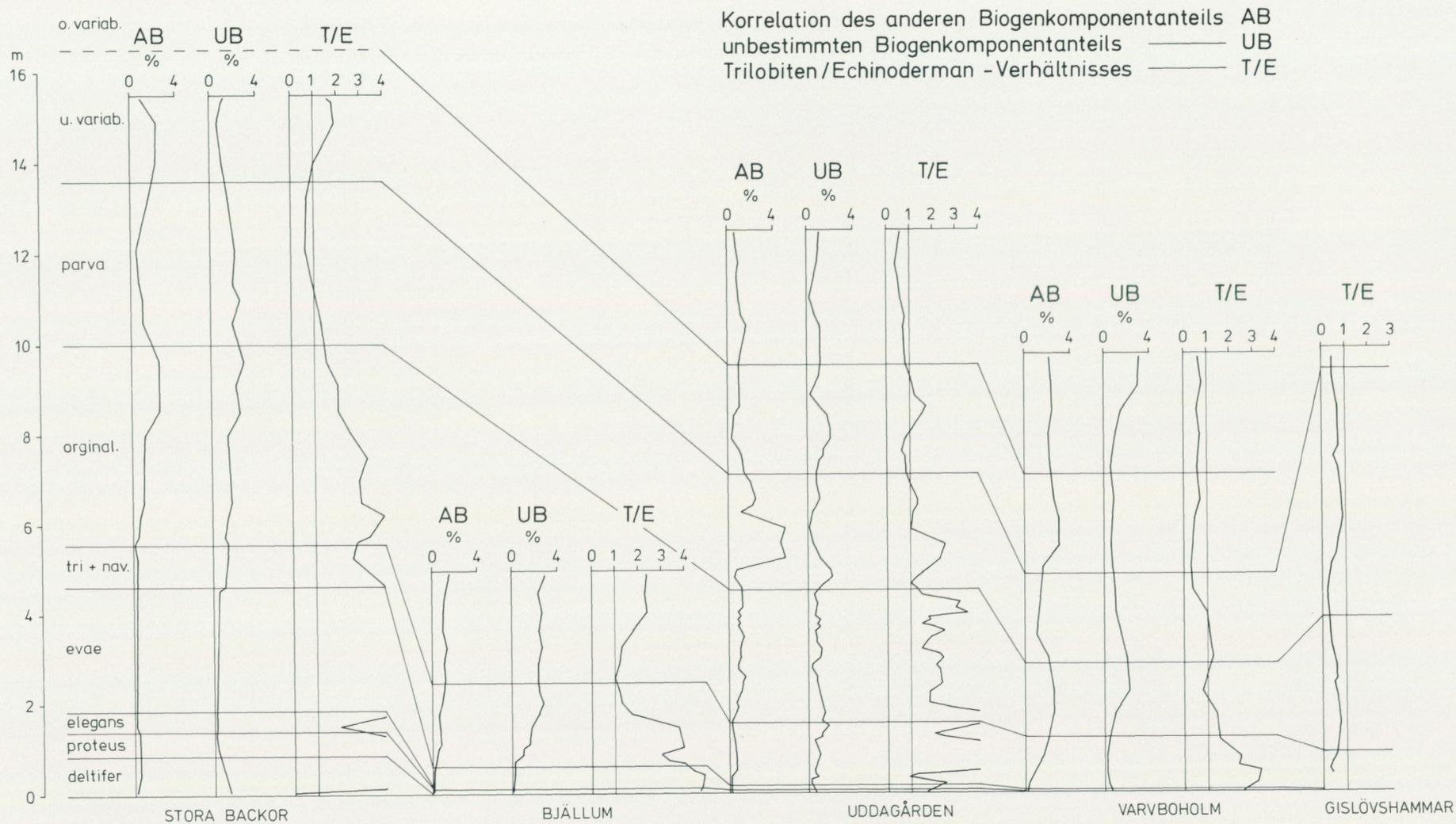


Abb. 21. Stratigraphische Korrelation der Anteile von anderen Biogenkomponenten (als Trilobiten und Echinodermen; %) (AO) und unbestimmten Biogenkomponenten (%) (UB) sowie der Trilobiten/Echinodermenverhältnisse (T/E) der detaillierter untersuchten Profile.

Fig. 21. Stratigraphic correlation of the proportion of other biogenic components (than trilobites and echinoderms; %) (AO) and undeterminable biogenic components (%) (UB) as well as trilobite/echinoderm ratios (T/E) in the more intensely investigated outcrop sections.

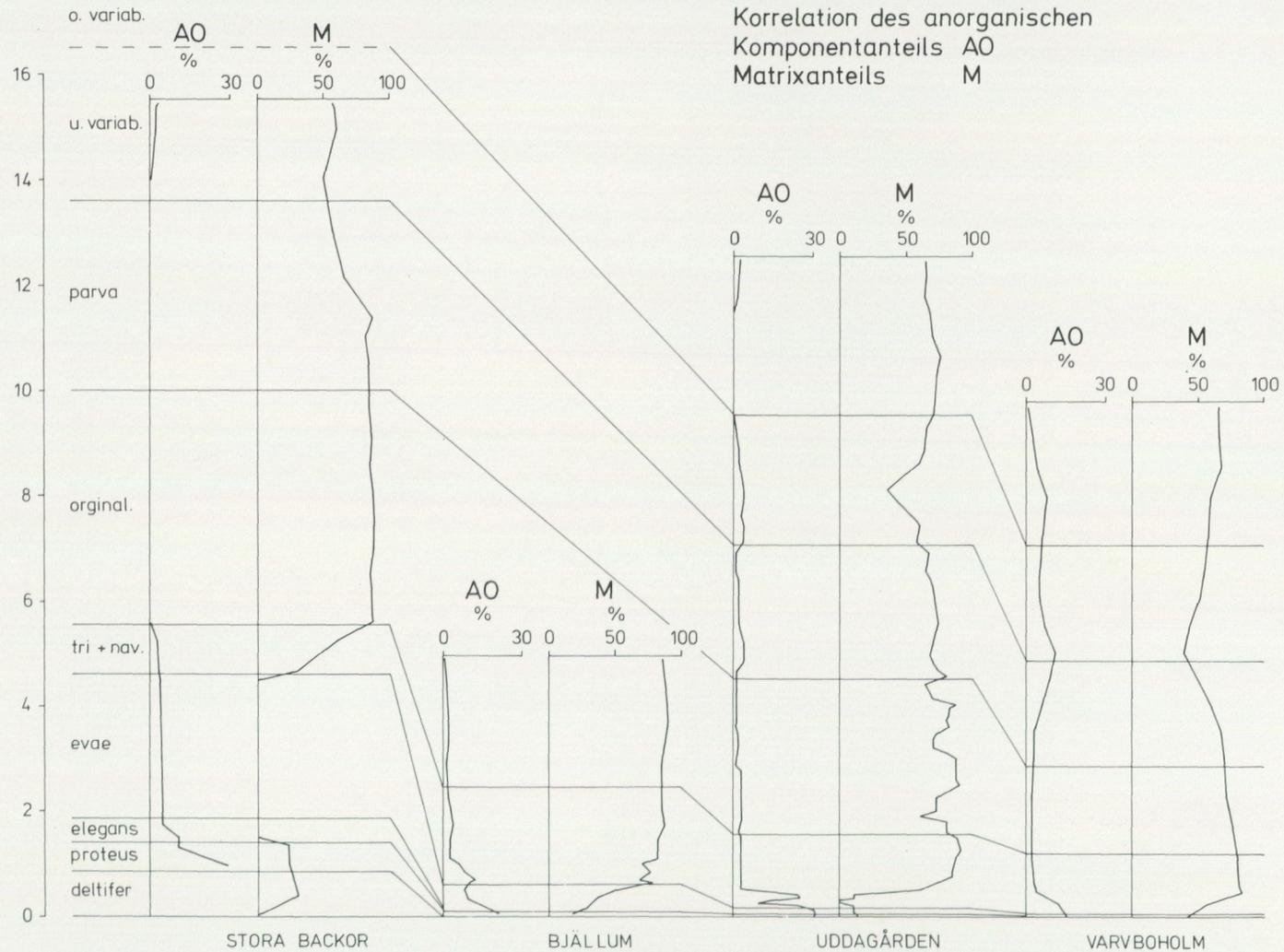


Abb. 22. Stratigraphische Korrelation der Anteile von anorganischen Komponenten (%) (AO) und Matrix (%) (M) der detaillierter untersuchten Profile.

Fig. 22. Stratigraphic correlation of the proportion (%) of anorganic components (AO) and matrix (M) in the more intensely investigated outcrop sections.

ANORGANISCHE KOMPONENTEN

Diese Komponenten sind besonders in den untersten Teilen der Profile, häufig, wo sie meistens aus Glaukonit bestehen. Bis zum oberen Teil der *triangularis* + *navis*-Zone nehmen sie rasch ab. Die im Profil Varvoholm beobachtete Zunahme des Anteils in der *parva*-Zone und unteren *variabilis*-Zone kommt durch die hohe Pyritanreicherung zustande, die in diesem Fall mit der Zunahme des Biogenanteils einhergeht. Diese Tendenz ist in Uddagården und in Stora Backor erst ab der unteren *variabilis*-Zone in geringerem Maße zu beobachten (Abb. 22).

ERGEBNISSE

1. Es kann ein von Trilobiten dominiertes und ein von Echinodermen dominiertes Gebiet unterschieden werden.
2. Es ist eine deutliche Zunahme des Biogenanteils in den jüngeren Schichten zu beobachten, was von der palaeogeographischen Situation der Profile abhängig ist und in unterschiedlichen Conodonten-Zonen zum Ausdruck kommt.
3. Die Korngrößenverteilung der Biogenkomponenten ist hauptsächlich unimodal und bleibt bei Schwankungen im Biogenanteil ziemlich konstant.
4. Die in den gleichen Korngrößenbereichen liegenden Maxima von Trilobiten und Echinodermen sowie das T/E-Verhältnis deuten auf von Anfang an gleichgebliebenen Produktions-, Transport-, Ablagerungsbedingungen und deren ebenfalls gleichgebliebenen Mechanismen hin.
5. Der Echinodermenanteil in den westlich liegenden Profilen ist direkt vom Anteil der Echinodermen in den östlichen Gebieten abhängig, was einen wichtigen Hinweis für westlich gerichtete Strömungen darstellt.
6. Die Abhängigkeit der Korngrößen-Mittelwerte und Variationen vom Anteil ist je nach Biogenkomponentenart unterschiedlich. Im allgemeinen sind die Trilobiten-Mittelwerte vom Anteil unabhängig, dagegen zeigen die Variationen eine deutliche Abhängigkeit. Im Gegensatz dazu zeigen die Echinodermen-Mittelwerte je nach Abnahme oder Zunahme des Anteils Schwankungen. Die Variationen hingegen bleiben konstant.
7. Es ist ein deutlicher Einfluß der Whiterock-Regression im Untersuchungsgebiet zu verzeichnen.
8. In den einzelnen Conodonten-Zonen wurden unterschiedliche Transportweiten festgestellt.
9. Die Beobachtungen sprechen für gleiche Lebens- und Ablagerungsbedingungen über weite Gebiete des Baltischen Schildes.

CONODONTENBIOSTRATIGRAPHIE

ÜBERBLICK

Die Zonierung nach Conodonten vom Unterordoviz des Baltischen Schildes begründete Lindström (1971a), wobei er diese Zonen mit den Graptolithen-Zonen parallelisierte. Löfgren (1978) hat in Jämtland diese Zonierung ergänzt, da sie die *E.?* *variabilis*-Zone (= in dieser Arbeit *A. variabilis*-Zone) in 2 Subzonen unterteilte. Es handelt sich hierbei um die *E.?* *variabilis*-*M. flabellum* (= untere *variabilis*-Zone) Subzone und die *E.?* *variabilis*-*M. ozarkodella* Subzone (= obere *variabilis*-Zone).

Die von van Wamel (1974) vorgeschlagene, sehr detaillierte Zonierung des Unterordoviz von Öland ist in meinem Arbeitsgebiet nicht anwendbar, weil die von ihm für die jeweiligen Zonen als Leitconodonten genannten

Formen in den von mir untersuchten Schichten in dieser Ordnung nicht auftreten.

Die in dieser Arbeit angewendete Zonierung basiert auf den Arbeiten von Lindström (1971a) und Löfgren (1978). Die von Viira (1974) durchgeführte Zonierung im Ostbaltikum zeigt wesentliche Unterschiede gegenüber oben genannten Zonierungen, so daß sie für eine überregionale Korrelation nicht geeignet ist (siehe Abb. 23).

Die Conodonten-Zonen, die in den untersuchten Profilen identifiziert werden konnten, sind mit ihren Mächtigkeiten in Abb. 24 schematisch dargestellt, so daß ihre Parallelisierung untereinander je nach geographischer Lage des Profiles deutlicher wird.

Britische Serien	Baltische Serien, Stufen und Unterstufen		Britische Graptolit.-Zonen	Conodonten-Zonen und Subzonen (Lindström 1971a; Bergström 1971, 1973a)		
L L A N V I R N	VIRUAN (M.O.)	Lasnamägi (CI β)	N i c h t	Didymograptus	Pygodus serra	Eopl. foliaceus
		Aseri (CI α)	Untergliedert	murchisoni	Unbennant	Eopl. suecicus
A R E N I G	OELANDIAN (UNTERERDOVIZ)	Kunda (BIII)	Aluoja (BIII γ)	Didymograptus	Amorphognathus variabilis	
			Valaste (BIII β)	"bifidus"		
		Wolkhow (BII)	Hunderum (BIII α)	Didymograptus	Microzarkodina parva	
			Langevoja (BII δ)	hirundo		
			BII β	Didymograptus		
		Latorp (BI)	BII α	Didymograptus	Baltoniodus navis	Baltoniodus triangularis
			Billingen (BII β γ)	extensus	Prioniodus evae	Prioniodus elegans
			Hunneberg (BI α)	(Tetragraptus approximatus)	Paroistodus proteus	
TREMADOC	Ceratopyge beds (AIII)		Bryograptus	Paltodus deltifer		

Abb. 23. Korrelation der Conodonten-Zonen im baltoskandischen Bereich (nach Lindström 1971a, Bergström 1971, 1973a, Viira 1974 und Löfgren 1978).

ZONEN-GLIEDERUNG

Paltodus deltifer-Zone

Die obertremadocischen Ceratopyge-Schichten (AIII) sind die älteste beprobte Gesteinsgruppe. Im unteren Bereich bestehen sie hauptsächlich aus verfestigten und im oberen Bereich aus losem Glaukonitsand. Die Farbe ist dunkelgrün bis schwarz. Die Mächtigkeit beträgt 0,84 m. Die oberste Schicht ist mit einer 0,08–0,1 m mächtigen, zum Teil knolligen, glaukonitreichen Kalkbank vertreten. Die daraus gewonnene Fauna ist typisch für die *P. deltifer*-Zone. Jene besteht hauptsächlich neben dem Leitconodont *P. deltifer* aus verschiedenen *Cordylodus*-Arten, *Westergaardodina*, einfachen Coniform-Elementen sowie *P. numarcuatus*. An der Grenze zu der darauffolgenden Zone treten *P. subaequalis*, *P. proteus*, *D. arcuatus* und *D. peracutus* zum erstenmal auf.

Paroistodus proteus-Zone

Die Hunneberg-Unterstufe fängt im Arbeitsgebiet mit dieser Zone an, die durch das Vorkommen der Arten *P. proteus*, *P. subaequalis* und *S.s. stola* gekennzeichnet ist. Auch *C. longibasis*, *S.? peselephantis* und *P. parallelus* sind zum erstenmal in dieser Zone zu beobachten. Die *Cordylodus*-Arten, *P. proteus*, *D. arcuatus* und in den unteren Teilen dieser Zone *P. deltifer* und *P. numarcuatus* machen hier fast die ganze Fauna aus. Diese Zone ist nur in den Profilen Stora Backor, Skår, Tomten, Bjällum und Uddagården vorhanden. Die nach Osten sehr stark abnehmende Mächtigkeit variiert zwischen 0,56 und 0,05 m. Die Schichten sind grau-grünliche Kalksteine, die z.T. einen sehr hohen Gehalt an Glaukonit haben. Bei besonders geringer Mächtigkeit wird der Glaukonitanteil sehr hoch.

Die in Jämtland (Löfgren 1978) in dieser Zone sehr häufig auftretende Art *P. gracilis* kommt in meinen Profi-

CONODONTEN-STRATIGRAPHIE DER ORTHOCERATENKALKSTEINE IN FALBYGDEN

Conodonten-Zonen und Subzonen in Jämtland (Löfgren 1978)		Conodonten-Zonen und Subzonen im Ostbaltikum (Viira 1974)		Conodonten-Zonen und Subzonen in Västergötland (diese Arbeit)	
Pygodus serra	Eoplaco. foliaceus	Eoplacognathus foliaceus			
	E.suec.-P.sulcatus	Eoplacognathus suecicus			
Eoplaco. suecicus	E.suec.-S.gracilis	Ambalodus pseudoplanus			
Eoplaco.? variabil.	E.? variabilis- M.ozarkodella	Ambalodus planus		Amorphog.	A. variabilis- M. ozarkodella
	E.? variabilis- M.flabellum			variabil.	A. variabilis- M. flabellum
Microzarko. flabellum parva	Cordylodus	Drepanodus originalis	Microzarkodina parva		
Paroistodus originalis			Paroistodus originalis		
Prioniodus(B.) navis Prioniodus(B.) triangularis	perlongus	Prioniodus navis	Baltoniodus navis + Baltoniodus triangularis		
Prioniodus(O.) evae	Oistodus	Trichonod.flabellum	Oepikodus evae		
Prioniodus(P.) elegans	lanceolatus	Prioniodus evae	Prioniodus elegans		
		Prioniodus elegans			
Paroistodus proteus	Drepanodus proteus		Paroistodus proteus		
?	Scandodus varanguensis		Paltodus deltifer		

Fig. 23. Correlation of Baltoscandian conodont zonation.

len recht selten und nur in Tomten an der Grenze zur *O. evae*-Zone im obersten Teil dieser Zone vor. In den anderen Profilen ist sie wiederum sehr selten in der untersten *O. evae*-Zone zu beobachten.

Prioniodus elegans-Zone

Diese Zone ist nur im Profil Stora Backor vertreten. Die Mächtigkeit beträgt etwa 0,43 m; es sind grau-grüne, z.T. glaukonitreiche Kalke, die im oberen Teil dieser Zone knollig sind. Die sehr spärlich auftretende Fauna besteht aus *P. subaequalis*, *P. proteus*, *D. arcuatus* und *P. parallelus*. Das allgemein geringmächtige Vorkommen dieser Schichten auf dem Baltischen Schild (Bergström 1982, mdl. Mitt.) macht die Identifizierung dieser Zone besonders schwierig. Der Leitconodont für diese Zone, *P. elegans*, tritt nur sehr selten und zwar in den Profilen Uddagården und Tomten an der Zonen-Grenze *P. proteus*/*O. evae* auf. In Stora Backor wurde diese Art nicht beobachtet.

Oepikodus evae-Zone

Der obere Teil der Billingen-Unterstufe ist mit dieser Zone in allen untersuchten Profilen, allerdings mit sehr unterschiedlichen Mächtigkeiten vorhanden. Die Mächtigkeit dieser Zone, die von Westen nach Osten sehr deutlich abnimmt, variiert zwischen 2,80 und 0,04 m. Die Mächtigkeit in den westlichen Profilen kommt durch die nur dort vertretenen Tøyen-Schiefer zustande (Abb. 25). Diese Schiefer keilen in Richtung Ost aus.

In der Fauna dominieren neben *P. originalis*, *P. parallelus*, *D. arcuatus* und *P. subaequalis* sowie die zum erstenmal erschienenen *O. evae*, *D. forceps* und *P. flabellum*. *P. proteus* kommt nur noch sehr selten vor. Außerdem treten zum erstenmal *A.? gladius*, *S. s. latus*, *S. quadratus* und *P. longipulcher* n. sp. in dieser Zone auf. Die Probe A13 aus dem Profil Uddagården zeigt eine Mischfauna, da sie Vertreterformen der vorangegangenen sowie dieser Zone beinhaltet. Diese Erscheinung ist auf die sehr langsame Sedimentation zurückzuführen.

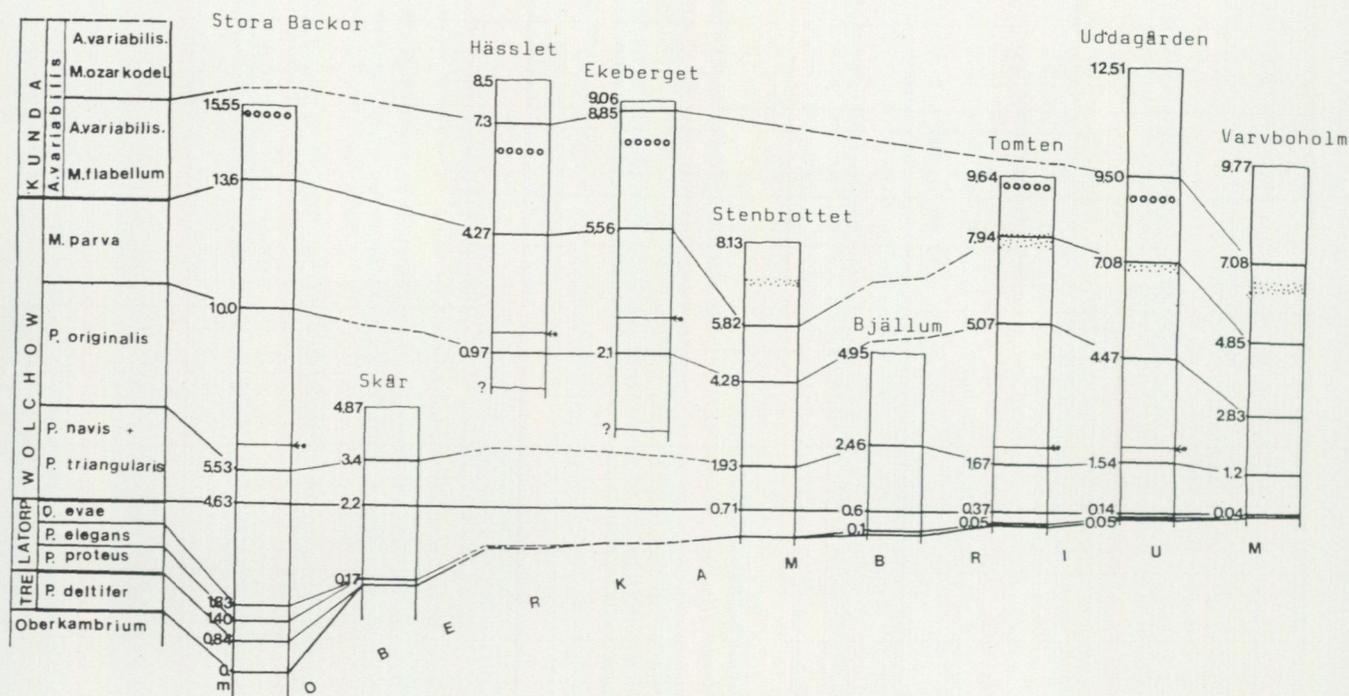


Abb. 24. Korrelation der Conodonten-Zonen im Arbeitsgebiet.
 Fig. 24. Correlation of conodont zones in the working area.

Baltoniodus triangularis + *Baltoniodus navis*-Zone

Das voneinander getrennte Auftreten von *B. triangularis* und *B. navis* ist für die nach ihnen benannten Zonen charakteristisch. Mit Ausnahme des Profils von Bjällum kommen in meinen Profilen diese beiden Arten gemeinsam vor, so daß eine Trennung dieser Zonen nicht möglich ist. Deshalb wurden sie unter *B. triangularis* + *B. navis*-Zone behandelt. Die Wolchow-Stufe beginnt mit dieser Zone, deren Basis durch eine kondensierte Schicht („Blommiga Bladet“) mit einer oder mehreren Diskontinuitätsflächen gekennzeichnet ist. Dieser Leit-horizont, der auf dem Baltischen Schild über lange Strecken immer wieder die gleichen Merkmale aufweist, liegt nur im Profil Ud dagården etwa 0,2 m über der Latorp/Wolchow-Grenze.

Mit Beginn dieser Zone sind im allgemeinen im ganzen Arbeitsgebiet einheitliche Ablagerungsbedingungen zu beobachten (Abb. 24, 25). Das Vorkommen von Glaukonit hört mit dieser Zone auf (siehe Abb. 25). Es handelt sich meistens um Kalke, die mit vielen Diskontinuitätsflächen entweder graue oder je nach Einschaltung von Tonlagen grünliche Farben annehmen. Ihre Mäch-

tigkeit schwankt von 0,9–1,86 m (Abb. 24). Neben den Leitconodonten *B. triangularis* und *B. navis* treten mit dieser Zone auch zum erstenmal *M. flabellum*, *D. basiovalis* und *C. bergstroemi* auf. Die Fauna besteht hauptsächlich aus *P. rectus* und *P. longipulcher* n. sp., *D. forceps* und *P. flabellum* (in unteren Bereichen der Zone), *M. flabellum* und *B. navis* (beide in den oberen Bereichen dieser Zone).

Paroistodus originalis-Zone

Diese Zone ist im Arbeitsgebiet mit der Reichweite der Art *Scandodus brevibasis* definiert, weil diese Art in allen untersuchten Profilen mehr oder weniger durchgehend vertreten ist. In der Fauna dominieren *P. originalis*, *P. rectus*, *P. longipulcher* n.sp., *M. flabellum*, *Baltoniodus*-Vertreter und *D. forceps*. *W. ethingtoni* und *S. latus* sind in dieser Zone zum erstenmal, aber sehr selten zu beobachten. Die Zone ist etwa 1,63–4,47 m mächtig. Die Profile Skår und Bjällum enden innerhalb dieser Zone, die Profile Hässlet und Ekeberget hingegen beginnen damit (siehe Abb. 3, 5, 6, 11, 24).

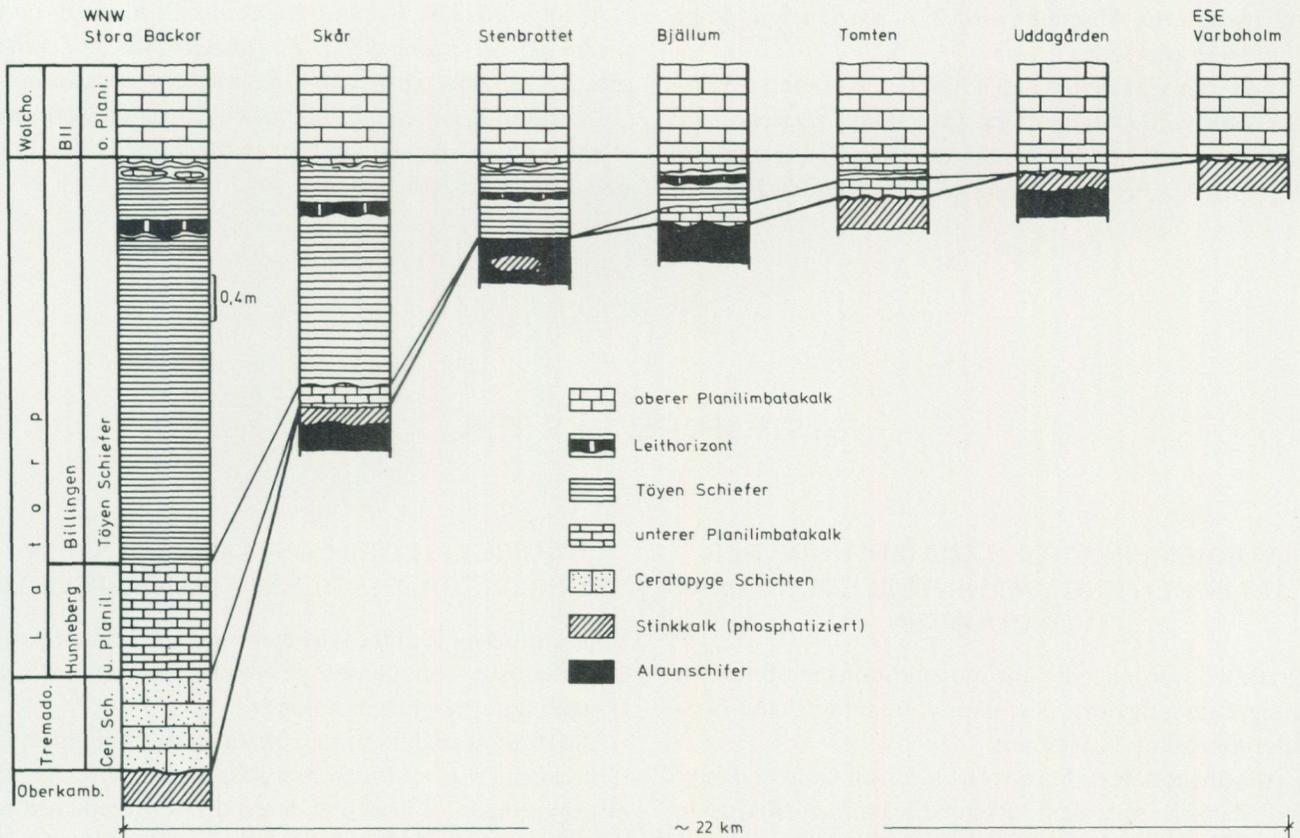


Abb. 25. Korrelation der lithologischen Abfolgen bis zur *triangularis* + *navis*-Zone von WNW nach ESE.
 Fig. 25. Correlation from WNW to ESE of rock sequences up to and including the *triangularis* + *navis*-Zone.

Microzarkodina parva-Zone

Diese Zone ist durch die Abwesenheit der Leitconodonten für die Zonen unterhalb und oberhalb dieser Zone gekennzeichnet. Der für diese Zone charakteristische Leitconodont *M. parva* konnte nicht deutlich identifiziert werden. Es handelt sich im Profil Stenbrottet um grau-grüne Kalke und in den anderen Profilen um rote Kalksteine. Die Mächtigkeit schwankt zwischen 1,54 und 3,60 m. *M. flabellum*, *P. originalis*, *Protopanderodus*-Vertreter, *B. navis* und *D. basiovalis* (im oberen Teil der Zone) sind am häufigsten zu beobachten. *P.?* *jemtlandicus*, *P.?* *mysticus*, *S. cornuformis* und *S. gracilis* treten zum erstenmal in dieser Zone auf. *B. navis* wird durch *B. prevariabilis norrlandicus* ersetzt.

Amorphognathus variabilis-Zone

Diese Zone wird von Löfgren (1978) in einen unteren (*E.?* *variabilis*-*M. flabellum* = *A. variabilis*-*M. flabellum* oder untere *variabilis*-Zone in dieser Arbeit) und in ei-

nen oberen Teil (*E.?* *variabilis*-*M. ozarkodella* = *A. variabilis*-*M. ozarkodella* oder obere *variabilis*-Zone) getrennt. Diese Trennung konnte auch in den von mir untersuchten Profilen durchgeführt werden. Die untere Grenze dieser Zone ist dort, wo *A. variabilis* zum erstenmal auftritt. Erste Vorläufer von *A. variabilis* mit sehr dünnen Ästen und zierlichem Aufbau sind schon 1 m unterhalb der Zonen-Grenze zu beobachten. Deshalb ist die Grenze dort gezogen worden, wo die richtigen *A. variabilis*-Elemente mit einer kräftig gebauten Plattform auftreten. Die Profile Stora Backor, Stenbrottet und Tomten enden in verschiedenen Bereichen dieser Zone. Die Mächtigkeit der unteren *variabilis*-Zone variiert zwischen 2,23 und 3,29 m. Es sind hauptsächlich rote oder rötliche Kalke, im Profil Stenbrottet dagegen grau-grüne.

Die Fauna besteht aus *D. basiovalis*, *S. cornuformis*, *A. variabilis*, *B. prevariabilis*, *D. arcuatus* und *S. gracilis*. *P. clivosus* und *Polonodus* sp. *A.* treten zum erstenmal im oberen Abschnitt der unteren *variabilis*-Zone

auf. Im unteren Abschnitt wird *B. p. norrlandicus* durch *B. p. medius* ersetzt.

Die Grenze zwischen den unteren und oberen *variabilis*-Zonen wird dort gezogen, wo *M. ozarkodella*, *A. ? mutatus* und *P. aculeatus* zum erstenmal auftreten und *D. ? venustus* zu einem häufig vorkommenden Faunen-

element wird. Die Fauna besteht aus *B. p. medius*, *A. variabilis*, *M. ozarkodella*, *S. cornuformis*, *D. ? venustus*, *A. ? mutatus*, *D. arcuatus*, *S. gracilis*, *P. varicostatus*.

In dieser Zone treten hauptsächlich dunkelrote und etwas grobe Kalksteine mit einer Mächtigkeit von 0,21 und 3,01 m im Arbeitsgebiet auf.

SYSTEMATISCHER TEIL

VORBEMERKUNGEN ZUR METHODE DER AUFBEREITUNG UND HINTERLEGUNG DER CONODONTEN

Pro Probe wurden ungefähr 200 g Gestein mit Monochlorsigsäure aufgelöst, geschlämmt und unter dem Binokularmikroskop ausgelesen.

Alle abgebildeten Formen wurden mit Gold bedampft und danach mit dem Raster-Elektronen-Mikroskop (SEM) aufgenommen.

Sämtliche abgebildeten Formen befinden sich im Geologisch-Paläontologischen Institut der Philipps-Universität Marburg unter der Nummer Mgb. 3962/1-435.

BEMERKUNGEN ZUM ERHALTUNGSZUSTAND UND ZUR FARBE DER CONODONTEN

Die Schichten des Arbeitsgebietes sind weder durch tektonische noch durch den im Gebiet vorgekommenen Magmatismus metamorphisiert worden, so daß der Erhaltungszustand der ausgelesenen Conodonten hervorragend ist. Hierdurch wurde die Bestimmung der Arten besonders erleichtert. Vergleicht man den Erhaltungszustand der Conodonten in den untersuchten Profilen, so ist zu beobachten, daß die Formen im Profil Stora Backor etwas schlechter erhalten sind als in Uddagården und in Bjällum. Gebrochene Elementen treten häufig auf.

Die Farbe entspricht der normalen Conodontenfarbe – honigbraun – wobei aber auch zusätzlich vollkommen schwarze oder z.T. schwarze Conodonten in verschiedenen Schichten in fast allen Profilen auftreten. Bei den jüngeren Formen und z.T. auch artspezifisch ist die Farbe milchweiß. Die robusten, großgewachsenen Formen neigen eher dazu, dunkler zu sein als die zierlichen.

HÄUFIGKEIT DER CONODONTEN IN DEN PROFILEN SOWIE IN DEN EINZELNEN PROBEN

Von sämtlichen je 200 g schweren Proben konnten genug gut erhaltene Conodonten gewonnen werden, die eine Einstufung ermöglichen konnten.

Die Häufigkeit der Formen bleibt in den Profilen ungefähr gleich. Nur im Profil Stora Backor ist ihre Anzahl etwas geringer als in den anderen drei Profilen. Außerdem ändert sich die Häufigkeit in den einzelnen Conodonten-Zonen sehr deutlich. Am häufigsten treten sie in der *triangularis* + *navis*-Zone sowie in der *originalis*-Zone und in der *parva*-Zone auf. In den älteren und jüngeren Zonen als in den oben genannten Zonen ist die Häufigkeit von Probe zu Probe stark variierend. Diese Tendenz ist in den Profilen etwa gleichbleibend.

TAXONOMIE

Amorphognathus Branson & Mehl, 1933

Genotypus: *Amorphognathus ordovicica* Branson & Mehl, 1933

Amorphognathus variabilis Sergeeva, 1963

BEMERKUNGEN: Lindström (1964, S. 37) hat festgestellt, daß *Amorphognathus* sich aus *Prioniodus* entwickelt hat. Bei mir treten Übergangsformen auf, die diese Feststellung bestätigen.

Die ersten Vertreter von *A. variabilis* sind ab mittlerer *parva*-Zone zu beobachten. Sie haben ausgedehnte, dünne Äste, deren Wachstumsphasen deutlich zu erkennen sind.

Löfgren (1978) hat *A. variabilis* unter *E. ? variabilis*

behandelt. Die von ihr abgebildeten Formen stammen aus jüngeren Schichten (obere *variabilis*-Zone) und ähneln *Eoplacognathus*. Nach einem Vergleich ihrer Fauna aus Jämtland mit der aus Polen (Dzik 1976) sowie der aus dem Leningrad-Gebiet (Sergeeva 1963) nahm sie an, daß die von den oben genannten Autoren getrennt behandelten *Amorphognathus* und *Eoplacognathus* in Jämtland konspezifisch sind.

VORKOMMEN: Stora Backor, Uddagården; ab der unteren *variabilis*-Zone (obere Grenze nicht festgestellt); ziemlich häufig.

***Cordylodus* Pander, 1856**

Genotypus: *Cordylodus angulatus* Pander, 1856

DISKUSSION: Die Arten von *Cordylodus* wurden bisher häufig als Mono-Elementale Forme beschrieben (Lindström 1955a, Müller 1959, 1973, Miller 1969, Ethington & Clark 1965, 1981, Druce & Jones 1971, Jones 1971).

Einige Autoren (Miller 1980; Landing *et al.*, 1980) haben den aus 2 Elementtypen bestehenden *Cordylodus*-Apparat konstruiert. Diese Elemente wurden von Miller (1980) als gerundete (rounded element) und lateral abgeflachte (laterally flattened element) Elemente beschrieben und von Landing *et al.* (1980) als „cordylodiform“ (gerundete) und „cyrtoniodiform“ (lateral abgeflachte) Elemente benannt.

In meiner Fauna kommen 6 verschiedene *Cordylodus*-Arten (*C. proavus*, *C. angulatus*, *C. rotundatus*, *C. lindströmi*, *C. prion*, *C. pararotundatus* n. sp.) vor. Unter ihnen ist als einziger lateral abgeflachter Vertreter vom Baltischen Gebiet nur *C. prion* bekannt (Lindström 1955a, van Wamel 1974), und Miller (1980, S. 15) weist selber auf die Schwierigkeit hin, für jeden gerundeten *Cordylodus*-Vertreter ein lateral abgeflachtes Element zu finden. So hat er versucht, das gemeinsame Auftreten von nur einem lateral abgeflachten Element (z.B. *C. prion*) mit 3 verschiedenen gerundeten Elementen (*C. rotundatus*, *C. intermedius*, *C. drucei*) außerhalb des Baltischen Gebietes dadurch zu erklären, daß *C. prion* wahrscheinlich ein gemeinsamer Teil der Apparate von den oben genannten 3 Arten gewesen ist, was durch die im Vergleich zu den anderen *Cordylodus*-Arten langsamere Evolution von *C. prion* erklärt wird. Nach meinen Beobachtungen erscheint mir eine Aufstellung eines *Cordylodus*-Apparates unnötig.

Die Abnahme der nur lateral abgeflachten Elemente in den jüngeren Schichten wurde als ein Zeichen für eine Kulmination der progressiven Evolutionstendenz interpretiert (Miller 1980, S. 15). Die Abwesenheit von *C. prion* in der Fauna, in der *C. angulatus* und *C. rotunda-*

tus vorhanden sind, wird dadurch erklärt, daß *C. angulatus* und *C. rotundatus* wahrscheinlich aus einem Element bestehende Apparate sind (Miller 1980), was gegen den Begriff „Apparat“ spricht.

Die obigen Behauptungen können nicht angenommen werden, weil in meinen Proben genau das Gegenteil beobachtet wird, also daß *C. prion* mit anderen *Cordylodus*-Arten häufig vorkommt.

Ethington & Clark (1981, S. 33) weisen darauf hin, daß die Fauna aus Ibex-Area, Utah, nicht ausreicht, um *Cordylodus*-Apparate zu identifizieren und aufzustellen. Deshalb wurden die gewonnenen *Cordylodus*-Elemente als monoelementale Formen behandelt.

Es sind in meiner Fauna außer des Vorkommens der Links- und Rechts-Elemente keine Anzeichen beobachtet worden, die eine Rekonstruktion des *Cordylodus*-Apparates unterstützen könnten.

Da die von Miller (1980) und Landing *et al.* (1980) vorgeschlagene Rekonstruktion eines *Cordylodus*-Apparates in sich fragwürdig und widersprüchlich ist und statt Schwierigkeiten und Probleme zu erleichtern bzw. zu lösen eher neue Probleme mit sich bringt, wurde in der vorliegenden Arbeit die bisherige klassische mono-elementale Klassifizierung der Arten von *Cordylodus*, die auch von vielen anderen Autoren benutzt wurde (Lindström 1955a, Müller 1959, 1973, Miller 1969, Jones 1971, Druce & Jones 1971, Ethington & Clark 1971, 1981, van Wamel 1974), angewendet.

Die phylogenetische Entwicklung der Gattung wurde unterschiedlich behandelt. Müller (1959) hat auf den engen Zusammenhang zwischen *Drepanodus* und *Cordylodus* hingewiesen, während Miller (1969, S. 424) berichtet, daß *Cordylodus* eindeutig aus *Proconodontus* evolviert ist. Die Gattung *Proconodontus* wurde später von Miller (1980) als *Eoconodontus* interpretiert, wobei die Vorgänger von *C. oklahomaensis* und *S. proavus* *P. carinatus* und *P. notchpeakensis* gemeinsam unter *Eoconodontus notchpeakensis* (Miller) eingeordnet worden sind.

Die originale Diagnose dieser Gattung (Pander 1856) ist von Müller (1959), Miller (1969, 1980) und Landing *et al.* (1980) verbessert und erweitert worden.

Cordylodus angulatus Pander, 1856

Taf. 5, Fig. A-F

Cordylodus angulatus Pander – Lindström 1955a, S. 551, Taf. 5: 9;

Abb. 3G

C. angulatus Pander – Lindström 1964, S. 147, Abb. 50h

C. angulatus Pander – Ethington & Clark 1965, S. 189, Taf. 1: 7

C. angulatus Pander – Druce & Jones 1971, S. 66, Taf. 3: 4a-7b,

Abb. 23a, b

- C. angulatus* Pander – Jones 1971, S. 45, Taf. 8: 3a–c
C. angulatus Pander – Müller 1973, S. 27, Taf. 11: 1–7, Abb. 2G; 3a–c
C. angulatus Pander – Viira 1974, S. 63, Taf. 1: 1–3, 8, 11–13
C. angulatus Pander – van Wamel 1974, S. 58, Taf. 1: 6, 14 (nicht 5,7)
 non *C. angulatus* Pander – Gedik 1977, S. 41, Taf. 2: 5, 10
C. angulatus Pander – Miller 1980, S. 13, Taf. 1: 22, Abb. 4Q, (nicht 23 und Abb. 4R)
 ?*C. angulatus* Pander – Ethington & Clark 1981, S. 34, Taf. 2: 24
C. angulatus Pander – An *et al.* 1983, S. 84, 85, Taf. 8: 1–2

BEMERKUNGEN: Diese Art ist von verschiedenen Autoren sehr detailliert beschrieben worden (u.a. Lindström 1955a, Druce & Jones 1971). Es herrscht allerdings unter den Autoren Uneinigkeit, wie die bisher beschriebenen *Cordylodus*-Arten interpretiert werden sollen. Deshalb kommt häufig eine sehr unterschiedliche Zusammenstellung der Synonymieliste zustande (siehe van Wamel 1974, Müller 1980). In meiner Synonymieliste habe ich nur solche Elemente aufgenommen, die der Beschreibung von Lindström (1955a) entsprechen.

C. intermedius Furnish wurde von Lindström (1955a) in die Synonymieliste von *C. angulatus* Pander aufgenommen, was von Wamel (1974) akzeptiert wurde. Druce & Jones (1971) haben dagegen *C. intermedius* als Nachfolger von *C. proavus* interpretiert, der dann zu *C. angulatus* evolviert ist. Diese beiden Arten unterscheiden sich nur durch die Form der Basalhöhle. Die äußeren Erscheinungen außer der Zahl der Zähne sind gleich. Nur die unterschiedliche Anzahl der Zähne als wichtigstes Unterscheidungskriterium zu benutzen, hat sich bei vielen Conodonten als ungenügend erwiesen. Deshalb ist anzunehmen, daß eine separate Behandlung von *C. intermedius* und *C. angulatus* in der Baltischen Fauna nicht zweckmäßig ist, weil deutliche Merkmale nicht vorhanden sind, um diese beiden Arten voneinander getrennt zu bearbeiten.

Die Annahme von Druce & Jones (1971), daß *C. intermedius* eine stratigraphische sowie phylogenetische Übergangsform zwischen *C. proavus* und *C. angulatus* darstellt, hat sich auf dem Baltischen Schild (Lindström 1955a, van Wamel 1974 und vorliegende Arbeit) und auch im Iran (Müller 1973) nicht bestätigen lassen, weil *C. proavus* und *C. angulatus* in der gleichen Probe vorkommen.

Ethington & Clark (1981) haben sich mit aller Vorsicht der Annahme von Druce & Jones (1971) und Müller (1973) angeschlossen und *C. intermedius* getrennt von *C. angulatus* interpretiert.

VORKOMMEN: Stora Backor, Uddagården; in der *deltifer*-Zone und *proteus*-Zone; häufig.

Cordylodus lindstromi Druce & Jones, 1971
 Taf. 5, Fig. AB, CD

- Cordylodus angulatus* Pander – Lindström 1955a, Abb. 3E
C. lindstromi Druce & Jones sp. nov. – Druce & Jones 1971, S. 68, Taf. 1: 7a–9b; Taf. 2: 8a–c; Abb. 23h
Cyrtioniodus prion (Lindström) – Miller 1971, S. 79, Taf. 1: 17 (nicht 14–16)
Cordylodus lindstromi Druce & Jones – Jones 1971, S. 47, Taf. 2: 4a–c
C. lindstromi Druce & Jones – Müller 1973, S. 32, Taf. 9: 10, 11; Abb. 2D, 6a, b
C. lindstromi Druce & Jones – Miller 1980 S. 18, Taf. 1: 18, 19, Abb. 4I, J.
C. lindstromi Druce & Jones – An *et al.* 1983, Taf. 7: 17–19

BESCHREIBUNG: Diese Art unterscheidet sich von den anderen *Cordylodus*-Arten durch die Entstehung von 2 oder mehreren Basalhöhlspitzen, die unter dem Hauptzahn und unter den anderen Zähnen plaziert sind. Die in meiner Fauna auftretenden Elemente dieser Art sind relativ klein, zierlich, selten und haben meistens nur 2 Basalhöhlspitzen.

BEMERKUNGEN: Müller (1973, S. 32) hat angenommen, daß die Entstehung der 2. Basalhöhlspitze kein Merkmal für die Differenzierung der verschiedenen Arten ist. Im Gegensatz dazu bin ich gleicher Meinung mit Miller (1980), daß *C. lindstromi* ziemlich leicht durch seine Basalhöhlenform von den anderen *Cordylodus*-Arten unterschieden werden kann. Es wurde außer bei *C. lindstromi* bei keinen bisher beschriebenen *Cordylodus*-Arten solch eine Erscheinung beobachtet.

Van Wamel (1974) hat *C. lindstromi* in die Synonymieliste für *C. prion* mit der Begründung aufgenommen, daß diese Art *C. angulatus* und *C. prion* sehr ähnlich ist. Die von ihm abgebildeten Elemente der Taf. 1, Fig. 8, 9, sind Vertreter von *C. prion* und zeigen keine Ähnlichkeit mit *C. lindstromi*.

VORKOMMEN: Stora Backor, Uddagården; in der *deltifer*-Zone und *proteus*-Zone; äußerst selten.

Cordylodus prion Lindström, 1955a
 Taf. 5, Fig. O–Q

- Cordylodus prion* n. sp. – Lindström 1955a, S. 552, 553, Taf. 5: 14–16
C. prion Lindström – Druce & Jones 1971, S. 70, Taf. 2: 1a–7b; Abb. 23i, k–o
C. prion Lindström – Müller 1973, S. 33, Taf. 10: 4a–b; Abb. 2E, 8
C. prion Lindström – Viira 1974, S. 63, Taf. 1: 6, 7
C. prion Lindström – van Wamel 1974, S. 59–60, Taf. 1: 8, 9
C. drucei n. sp. – Miller 1980, S. 16, Taf. 1: 17; Abb. 4M. (partim)
C. angulatus Pander – Miller 1980, S. 13, Taf. 1: 23; Abb. 4R (partim)
C. prion Lindström – Ethington & Clark 1981, S. 33, Taf. 2: 13, 14
C. proavus Müller – Ethington & Clark 1981, S. 33, Taf. 2: 18 (nicht 19)
C. aff. prion Lindström – An *et al.* 1983, S. 86, 87, Taf. 7: 12–15; Abb. 10: 4

BESCHREIBUNG: Die detaillierten Beschreibungen liefern die Arbeiten von Lindström (1955a, S. 552), Müller (1973, S. 73) und Ethington & Clark (1981, S. 33). *C.*

prion ist in meiner Fauna der einzige Vertreter von *Cordylodus*, der lateral abgeflacht ist. Es gibt unterschiedliche Elemente, die etwas rundere (Taf. 5, Fig. P) oder ganz stark eingeengte Zähne besitzen (Taf. 5, Fig. O, Q). Der Basalrand auf der Innenseite kann bei einigen Formen, die nicht stark abgeflacht sind, am Hauptzahn mehr oder weniger stark nach innen ausgedehnt sein (Taf. 5, Fig. O, P). Außerdem zeigt die Entwicklung des vorderen Basalrandes ebenfalls Unterschiede (Taf. 5, Fig. O, Q).

BEMERKUNGEN: Miller (1980) und Landing *et al.* (1980) haben *C. prion* als gemeinsames, lateral abgeflachtes Element vom *Cordylodus*-Apparat interpretiert, was sich nach meinen Beobachtungen nicht bestätigen läßt (nähere Diskussion siehe S. 47–48).

Van Wamel (1974, S. 60) hat *C. oklahomaensis* und *C. lindstromi* in die Synonymieliste für *C. prion* aufgenommen. Ich bin der Meinung, daß auf dem Baltischen Schild nur *C. prion* auftritt und *C. oklahomaensis* sich nicht entwickelt hat, der sich von *C. prion* nur durch die Anzahl der Zähne (*C. prion* hat meistens 4 oder mehr und *C. oklahomaensis* etwa 3 Zähne) und eine kräftige, seitliche Biegung des Hauptzahn unterscheidet (Müller 1959, S. 448). Die Zahl der Zähne als Differenzierungsmerkmal ist nicht zuverlässig und ausreichend; deshalb haben Ethington & Clark (1981) *C. oklahomaensis* und *C. prion* gemeinsam behandelt.

VORKOMMEN: Stora Backor, Uddagården; in der *deltifer*-Zone und *proteus*-Zone; häufig.

Cordylodus pararotundatus n. sp.

Taf. 5, Fig. EF–IJ

DERIVATIO NOMINIS: *para*, Lat. = ähnlich. Aufgrund der Ähnlichkeit mit *C. rotundatus*.

HOLOTYPUS: Taf. 5, Fig. GH. Mbg. 3962/87.

LOCUS TYPICUS: Stora Backor, Västergötland.

STRATUM TYPICUM: *Ceratopyge*-Schichten, Pr.-Nr. B7; *deltifer*-Zone.

DIAGNOSE: Ein kleinwüchsiger *Cordylodus*-Vertreter mit kurzem, breitem und kräftig gebautem Basalteil und flacher Basalhöhle.

BESCHREIBUNG: Der Basalteil ist im Vergleich zu den anderen *Cordylodus*-Arten kürzer. Mit Ausnahme des Hauptzahn sind auf dem Oralrand nur 2 Zähne zu beobachten. Sie sind rund, allerdings tragen die vorderen sowie hinteren Ränder scharfe Kiele. Der Hauptzahn ist kräftig nach innen und hinten gebogen. Die Zähne

befinden sich auf dem breiten Basalteil auf einer Linie und sind unterschiedlich stark nach innen und hinten gebogen (Taf. 5, Fig. EF). Die Basalhöhle ist flach und am vorderen Teil breiter, wobei sie am hinteren Teil etwas zugespitzt ist. Der äußere Basalrand ist fast gerade, und der innere Basalrand zeigt eine etwas wellige Struktur. Die Art hat Links- und Rechtsformen (Taf. 5, Fig. GH, IJ) und ist kräftig asymmetrisch (Taf. 5, Fig. EF).

VERGLEICH: *C. pararotundatus* n. sp. unterscheidet sich von *C. rotundatus* durch seinen breiten und kurzen Basalteil und der ausgedehnten Basalhöhle am Vorderrand.

VORKOMMEN: In der *deltifer*-Zone.

MATERIAL: 13 Exemplare.

Cordylodus proavus Müller, 1959

Taf. 5, Fig. R–Z

Cordylodus proavus n. sp. – Müller 1959, S. 448, 449, Taf. 15: 11, 12, 18; Abb. 38

C. proavus Müller – Miller 1969, S. 424–426, Taf. 65: 37–45, Abb. 3D

C. proavus Müller – Druce & Jones 1971, S. 70–71, Taf. 1: 1–6; Abb. 23 p–r

C. proavus Müller – Jones 1971, S. 48, Taf. 2: 9a–c

C. proavus Müller – Ethington & Clark 1971, S. 68, Taf. 1: 19

C. proavus Müller – Müller 1973, S. 35, Taf. 9: 1–9; Abb. 2A, 9a, b

C. angulatus Pander – van Wamel 1974, S. 58, Taf. 1: 5, 7 (nicht 6)

C. proavus Müller – Abaimova 1975, S. 109, 110, Taf. 10: 16; Abb. 8: 27, 28

C. proavus Müller – Abaimova & Markov 1977, S. 91, Taf. 14: 1

C. angulatus Pander – Gedik 1977, S. 41, Taf. 2: 5

C. proavus Müller – Landing *et al.* 1978, S. 77, Abb. 2F

?*C. proavus* Müller – Fähraeus & Nowlan 1978, S. 453, Taf. 1: 8, 9

C. proavus Müller – Tipnis *et al.* 1978, Taf. 1: 8, 9

C. proavus Müller – Miller 1980, S. 19, 20, Taf. 1: 14, 15; Abb. 4G, H

C. proavus Müller – Landing *et al.* 1980, S. 21–25, Fig. 5A, 6C–E, F, G (partim)

C. proavus Müller – Ethington & Clark 1981, S. 33, 34, Taf. 2: 19

C. proavus Müller – An 1982, S. 129, Taf. 16: 1–4, 6; Taf. 17: 10–13

C. proavus Müller – An *et al.* 1983, S. 87, Taf. 7: 1–7, 9, 10 (nicht 8, 11)

BESCHREIBUNG: Diese Art hat ziemlich variable Elemente, die zum Teil sehr primitiv (Taf. 5, Fig. S, T, X) und zum Teil auch gut entwickelt sind (Taf. 5, Fig. R, U, V, W, Z). *C. proavus* kann durch den Aufbau, aber auch durch den Querschnitt und der Form der Basalhöhle (Taf. 5, Fig. Z), die sehr groß und tief ist, unterschieden werden. Diese Art wurde von Müller (1959, S. 448), Druce & Jones (1971, S. 70, 71) und Miller (1980, S. 19, 20) ausführlich beschrieben.

BEMERKUNGEN: Es gibt unterschiedliche Meinungen, wie diese Art und ihre phylogenetische Entwicklung zu interpretieren ist. Druce & Jones (1971) und Miller (1969, 1980) nehmen an, daß *C. proavus* aus *Eoconodontus notchpeakensis* (Miller) (= *Proconodontus notchpeakensis* oder *Oneotus nakamurai*; siehe Synonymieliste für *E. notchpeakensis* in Miller 1980, S. 22) evolviert ist.

Müller (1959, S. 448, 449) weist dagegen auf die Ähnlichkeit mit der Gattung *Drepanodus* hin.

Van Wamel (1974, S. 58, 59) hat *C. proavus* von *C. angulatus* nicht unterschieden und sie in die Synonymieliste für *C. angulatus* aufgenommen. Die in seiner Fauna auftretenden Elemente von *C. proavus* (van Wamel, 1974, Taf. 1: 5) wurden als mehr symmetrische und kleinere Vertreter von *C. angulatus* interpretiert.

Miller (1980, S. 19) hat *C. proavus* und *C. oklahomaensis* unter der Art *C. proavus* behandelt, wobei *C. oklahomaensis* als lateral abgeflachtes Element des von ihm aufgestellten Apparates angenommen wurde. Landing *et al.* (1980) haben dagegen wieder *C. proavus* und *C. oklahomaensis* gemeinsam in einem Apparat, aber nicht unter dem Namen *C. proavus*, sondern unter *C. oklahomaensis* beschrieben, wobei *C. oklahomaensis* als „Cyrtioniodiform“-Element des Apparates angenommen wurde.

Wegen des gemeinsamen Auftretens in der Pogonip-Gruppe, Ibex-Area, Utah, haben Ethington & Clark (1981) *C. proavus* und *C. oklahomaensis* unter *C. proavus* gemeinsam behandelt.

VORKOMMEN: Stora Backor, Uddagården; in der *deltifer*-Zone und *proteus*-Zone; häufig.

Cordylodus rotundatus Pander, 1856

Taf. 5, Fig. G–N

Cordylodus rotundatus Pander – Lindström 1955a, S. 553, Taf. 5: 17–20; Abb. 3F

C. rotundatus Pander – Druce & Jones 1971, S. 71, 72, Taf. 3: 8a–10c; Abb. 23t

C. rotundatus Pander – Jones 1971, S. 49, Taf. 2: 10, 11

C. rotundatus Pander – Müller 1973, S. 36, 37, Taf. 11: 8–10; Abb. 2H, 10a, b

C. rotundatus Pander – Viira 1974, Taf. 1: 4, 5, 9, 10; Abb. 4E

C. rotundatus Pander – van Wamel 1974, S. 60, 61, Taf. 1: 14

C. rotundatus Pander – Miller 1980, S. 20, 21, Taf. 1: 24; Abb. 4P

?*C. intermedius* Furnish – Ethington & Clark 1981, S. 32, 33, Taf. 2: 16 (partim)

C. rotundatus Pander – An *et al.* 1983, S. 88, 89, Taf. 8: 3–7

BESCHREIBUNG: *C. rotundatus* unterscheidet sich von *C. angulatus* hauptsächlich durch den abgerundeten vorderen Basalrand. In der vorliegenden Arbeit wurden die Synonymielisten für diese beiden Arten getrennt aufgestellt, wobei auch die Aufstellung einer gemeinsamen Synonymieliste für *C. rotundatus* und *C. angulatus* möglich ist. Es ist bei manchen Formen eine Ausdehnung des inneren Basalrandes zu beobachten (Taf. 5, Fig. J, L, M). Die Rundung des Basalteils an der Vorderseite ist bei den *C. angulatus* ähnlichen Elementen (Taf. 5, Fig. G, H) noch nicht sehr deutlich ausgeprägt. Weitere Beschreibungen dieser Art findet man in den Arbeiten von Lindström (1955a), Müller (1973), Druce & Jones (1971), Miller (1980).

BEMERKUNGEN: Müller (1973) weist auf den engen Zusammenhang zwischen *C. rotundatus* und *C. angulatus* hin, wobei er *C. angulatus* als mehr primitiven Vertreter von *Cordylodus* als *C. rotundatus* interpretiert. Er berichtet auch darüber, daß neben den deutlich unterschiedlichen Elementen doch auch Übergangselemente zwischen diesen beiden Arten existieren, was mit meinen Beobachtungen übereinstimmt und auch eine gemeinsame Synonymieliste für diese beiden Arten erlaubt.

VORKOMMEN: Stora Backor, Uddagården; in der *deltifer*-Zone und *proteus*-Zone; häufig.

Distacodus Hinde, 1879

Genotypus: *Machairodus incurvus* Pander, 1856

Distacodus peracutus Lindström, 1955a

Taf. 6, Fig. G–K

D. peracutus n. sp. – Lindström 1955a, S. 555, 556, Taf. 3: 1–2

D. peracutus Lindström – Lindström 1964, Abb. 48a

Drepanoistodus acuminatus (Pander) – van Wamel 1974, S. 62, 63, Taf. 2: 3 (nicht 1, 2, 4–6)

D. inconstans (Lindström) – van Wamel 1974, S. 67, Taf. 3: 12 nicht 11, 13–15)

Distacodus peracutus Lindström – Viira 1974, S. 64, 65, Taf. 2: 19, 24, Abb. 62, 63

BESCHREIBUNG: Diese Art wurde von Lindström (1955a) ausführlich beschrieben, wobei er noch unterschiedliche Variationen beobachtete. Bei einigen Elementen (Taf. 6, Fig. K) ist keine vordere laterale Costa entwickelt, und der Zahn ist etwas runder. Der vordere und der hintere Rand ist nicht so scharf wie bei den Elementen von Taf. 6, Fig. G–I. Der vordere Basalrand ist nach unten ausgedehnt, dagegen ist der hintere Basalrand etwas nach oben abgerundet. Die Basalhöhle ist etwa gleich breit und tief wie bei den anderen Elementen. Die Oberfläche ist glatt.

MIKROSTRUKTUR: Alle Elemente außer dem von Fig. K (Taf. 6) haben eine parallel zu der Längsachse verlaufende sehr feine Streifung (Taf. 6, Fig. 62).

KOMMENTAR ZUR SYNONYMIELISTE: van Wamel (1974) hat *D. peracutus* unter 2 von ihm neu aufgestellte *Drepanoistodus*-Apparate behandelt. Die Zugehörigkeit dieser Art zu *Drepanoistodus* und *Paltodus* ist umstritten (siehe van Wamel 1974, Lindström in Ziegler 1977, Szaniawski 1980).

VORKOMMEN: Stora Backor, Uddagården, Bjällum; ab der *deltifer*-Zone bis zum untersten Teil der *triangularis* + *navis*-Zone; sehr selten.

***Drepanodus* Pander, 1856**

Genotypus: *Drepanodus arcuatus* Pander, 1856

Drepanodus arcuatus Pander, 1856

Taf. 7, Fig. A, B

Drepanodus arcuatus – Pander 1856, S. 20, Taf. 1, 2, 4, 5, 17, ?30, ?31

D. arcuatus Pander – Löfgren 1978, Taf. 2: 1–8

D. arcuatus Pander – Ethington 1979, Abb. 3B

Synonymieliste bis 1977 siehe Löfgren 1978

BESCHREIBUNG: Die Elemente dieser Art wurden ausführlich beschrieben (Lindström 1955a, 1971a, Löfgren 1978). Die Beschreibungen dieser Elemente stimmen mit meinen Formen überein.

BEMERKUNGEN: Lindström (1971a) hat 2 Elementtypen (Drepanodontiform- und Oistodontiform-Elemente) von *D. arcuatus* unterschieden. Diese wurden von van Wamel (1974) auf 4 erweitert. Es handelt sich um Arcuatiform-, Sculponeiform-, Graciliform- und Pipaform-Elemente. Van Wamel (1974) hat mit der Begründung, daß *D. sculponea* Lindström *D. arcuatus* morphologisch ähnelt und beide im gleichen Zeitabschnitt auftreten, *D. sculponea* als Sculponeiform-Element von *D. arcuatus* bestimmt. Aber Sculponeiform-Elemente treten in meinen Profilen nur innerhalb der älteren Conodonten-Zonen auf. Die von Landing (1978) beschriebene Fauna beinhaltet keine Sculponeiform-Elemente. Arcuatiform- und Oistodontiform (Pipaform-)Elemente sind am häufigsten zu beobachten, dagegen ist das Auftreten von Graciliform-Elementen in meiner Fauna lückenhaft und diskontinuierlich. Löfgren (1978, S. 52) nimmt an, daß Graciliform-Elemente eine ziemlich selten vorkommende Modifikation von Oistodontiform-Elementen darstellen.

VORKOMMEN: Stora Backor, Uddagården, Bjällum; ab der *deltifer*-Zone bis in der oberen *variabilis*-Zone; häufig.

***Drepanoistodus* Lindström, 1971a**

Genotypus: *Oistodus forceps* Lindström, 1955a

BEMERKUNGEN: Die Arten dieser Gattung haben Oistodontiform-, Drepanodontiform- und Suberectiform-Elemente. Die Unterscheidung der Drepanodontiform- sowie Suberectiform-Elemente der verschiedenen Arten ist schwierig.

***Drepanoistodus basiovalis* (Sergeeva, 1963)**

Taf. 6, Fig. W–GH

Oistodus basiovalis sp. nov. – Sergeeva 1963, S. 69, Taf. 7: 6, 7; Abb. 3
Drepanoistodus basiovalis (Sergeeva) – Löfgren 1978, S. 55, Taf. 1: 11–17

Synonymieliste bis 1977 siehe Löfgren 1978

BESCHREIBUNG: Drepanodontiform-Elemente von *D. forceps* (Lindström 1955a) lassen sich schwerlich von jenen von *D. basiovalis* unterscheiden. Sie sind allerdings deutlich asymmetrischer als die Elemente von *D. forceps*. Die Suberectiform-Elemente können etwas leichter unterschieden werden: Der Zahn ist etwas nach hinten gebogen; die Carina ist schwächer als bei den gleichen Elementen von *D. forceps* entwickelt. Außerdem ist ein deutlicher Oralrand zu beobachten, worunter der Basalrand von beiden Seiten etwas ausgedehnt ist, so daß die Basalhöhle an der hinteren Hälfte des Basalteils breiter wurde.

Die Oistodontiform-Elemente sind durch den runden hinteren Basalrand leichter zu unterscheiden. Die Länge des Basalrandes sowie die des Oralrandes variiert deutlich (Taf. 6, Fig. W, Y).

Es sind nur 2 Oistodontiform-Elemente beobachtet worden, die eine an der Außenseite des Zahnes scharfe Costa haben (Taf. 6, Fig. GH).

BEMERKUNGEN: Wegen der schwierigen Unterscheidung von *D. basiovalis* und *D. forceps* wurden sie entweder unter einer von beiden Arten (van Wamel 1974) oder unter einer anderen Art behandelt (Dzik, 1976).

VORKOMMEN: Ab *triangularis* + *navis*-Zone bis in der oberen *variabilis*-Zone (obere Grenze nicht erreicht); sehr häufig.

***Drepanoistodus ? venustus* (Stauffer, 1935)**

Oistodus venustus n. sp. – Stauffer 1935, S. 146, 159, Taf. 12: 12
Drepanoistodus ? venustus (Stauffer) – Löfgren 1978, S. 57, Taf. 1: 9, 10
Drepanoistodus ? venustus (Stauffer) – Orchard 1980, S. 20, Taf. 5: 1, 34 (nicht 29)

Synonymieliste bis 1974 siehe Löfgren (1978)

BESCHREIBUNG: Die Oistodontiform-Elemente sind leicht von den Elementen von *D. basiovalis* und *D. forceps* zu unterscheiden, weil sie auf beiden Seiten des Zahnes eine stark entwickelte Carina haben. Der hintere Basalrand ist meistens spitz, kann aber auch leicht gerundet sein.

Ob diese Art andere Elemente außer den Oistodontiform-Elementen hat, ist noch nicht geklärt. Löfgren (1978, S. 57) konnte bei ihrer statistischen Auswertung

keinen Zusammenhang zwischen den Oistodontiform-Elementen von *D.?* *venustus* und den anderen Elementen feststellen. Sie ist der Meinung, daß *D.?* *venustus* nur eine einzige Elementform (Oistodontiform) besitzt. In meinen Proben kommen mit dem ersten Auftreten von *D.?* *venustus* Drepanodontiform- und Subrectiform-Elemente vor, die sich von den Elementen von *D. basiovalis* unterscheiden.

Die Subrectiform-Elemente sind den gleichen Elementen von *D. forceps* sehr ähnlich, wobei sie auf beiden Seiten eine deutlich entwickelte Carina haben. Der Zahn ist aufrecht, der Basalteil extrem klein und die Basalhöhle sehr flach.

Die Drepanodontiform-Elemente sind etwas mehr symmetrisch als die gleichen Elemente von *D. basiovalis*.

BEMERKUNGEN: Für die von Barnes & Poplawski (1973) unterstützte Annahme, daß die Oistodontiform-Elemente von *D.?* *venustus* zu *A.?* *mutatus* gehören könnten, fehlen in meiner Fauna jegliche Beweise, obwohl beide Arten häufig gemeinsam vorkommen. Löfgren (1978) hat aufgrund dessen, daß diese beiden Arten in unterschiedlicher Anzahl vertreten sind, diese Annahme nicht akzeptiert.

Es ist zu beobachten, daß *D.?* *venustus* eher enger mit *D. forceps* zusammenhängt als mit *D. basiovalis*. Die Oistodontiform-Elemente sind sehr ähnlich, außer daß die Elemente von *D.?* *venustus* auf beiden Seiten des Zahnes eine deutliche Carina, die Elemente von *D. forceps* dagegen nur auf einer Seite eine Carina haben.

Die Subrectiform-Elemente dieser beiden Arten sind sich auch sehr ähnlich, so daß von einem wiederholten Vorkommen von *D. forceps* mit etwas veränderten Oistodontiform-Elementen in den jüngeren Schichten gesprochen werden könnte.

VORKOMMEN: Uddagården; ab der Grenze untere *variabilis*- und obere *variabilis*-Zone (obere Grenze nicht festgestellt); selten.

***Furnishina* Müller, 1959**

Genotypus: *Furnishina furnishi* Müller, 1959

Furnishina furnishi Müller, 1959

- Furnishina furnishi* n. sp. – Müller 1959, S. 452, Taf. 11: 5, 6, 8, 9, 11–15, 17; Taf. 12: 1–6; Abb. 6D, E
F. furnishi Müller – Nogami 1966, S. 354, Taf. 9: 5–7
Sagittodontus furnishi (Müller) – Druce & Jones 1971, S. 87, Taf. 9: 1–4; Abb. 28c (nicht d)
Furnishina furnishi Müller – Müller 1971, Taf. 1: 9–12, 14, 15
F. furnishi Müller – Müller 1973, S. 39, Taf. 1: 4, 5, 7, 10

- F. furnishi* Müller – Lee 1975, S. 178, Taf. 1: 5; Abb. 2H
F. furnishi Müller – Müller & Paden 1976, S. 595, Taf. 1: 8–12
F. furnishi Müller – Abaimova 1978, S. 78, Taf. 7: 2
F. furnishi Müller – An 1982, S. 132, Taf. 1: 14, 15, Taf. 2: 3, 4, 6–9; Taf. 3: 13
F. furnishi Müller – Buggisch 1982, S. 498, 499, Taf. 2: 4–6, 9–11, 19–22.

BEMERKUNGEN: Diese Art besitzt sehr stark variierende Elemente (siehe Müller 1959, 1973, Buggisch 1982). Der hintere Rand ist scharf. Der allgemeine Querschnitt der Einheit ist dreieckig, aber an der Spitze etwas runder. Die Basalhöhle ist sehr tief. Auf der Oberfläche zum Basalrand sind parallel verlaufende Ondulationen zu beobachten.

VORKOMMEN: Stora Backor; in der *deltifer*-Zone; sehr selten.

***Paltodus* Pander, 1856**

Genotypus: *Paltodus subaequalis* Pander, 1856

Paltodus varanguensis (Viira, 1970)

Taf. 6, Fig. A–D, L–P; Abb. 26: 1 A–C

- Drepanodus* cf. *subarcuatus* Furnish – Lindström 1955a, S. 568, Taf. 2; ?41, 44, 50
D. deltifer n. sp. – Lindström 1955a, 562, Taf. 2: nur 43 (nicht 42)
? *D. aff. subarcuatus* Furnish – Viira 1970, Taf. 1: 18, 19
Acodus firmus n. sp. – Viira 1970, S. 225, Taf. 1: 9; Abb. 2
Scandodus varanguensis n. sp. – Viira 1970, S. 230, Taf. 1: 11, 12; Abb. 8, 9
S. varanguensis Viira – Viira 1974, S. 120, Taf. 2: 6, 7; Abb. 152, 153
Acodus firmus Viira – Viira 1974, S. 42, Taf. 1: 21–23; Abb. 18
Paltodus inconstans Lindström – Fähræus & Nowlan 1978, S. 459, Taf. 2: nur 9, nicht 3–6
Drepanoistodus deltifer pristinus (Viira) – Szaniawski 1980, S. 113–15, Taf. 15: 9–11; Taf. 16: 5–7, 9–13; Taf. 17: 1–15
Oistodus inaequalis Pander – An *et al.* 1983, S. 110, 111, Taf. 14: 19–21

BESCHREIBUNG: Die Drepanodontiform-Elemente (Abb. 26 1B) sind den Elementen von *P. deltifer* ähnlich. Der Unterschied liegt darin, daß sie in keinem Fall eine Costa tragen und die Breite des Basalteils meistens gleich der Höhe des Basalteils oder aber auch größer ist, wogegen die Drepanodontiform-Elemente von *P. deltifer* (Taf. 6, Fig. B–E; Abb. 26: 2b) häufig schmaler sind und die Höhe des Basalteils größer als die Breite des Basalteils ist. Die Basalhöhle ist breit und groß, und deren Spitze liegt ganz nah am Vorderrand.

Die Acodontiform-Elemente sind kräftig aufgebaut und haben eine laterale, gerundete Costa (Taf. 6, Fig. L, O, P; Abb. 26: 1C). Diese ist auf dem Basalteil besonders stark ausgeprägt, wogegen sie nach der Zahnumbiegung häufig unerkennbar wird und manchmal sogar nicht mehr den Basalrand erreicht (Taf. 6, Fig. O). Auf der Innenseite, nahe des Vorderrandes, ist eine Furche

zu beobachten, die unterschiedlich stark entwickelt ist. Der Vorderrand ist bei den Elementen mit deutlicher Furche (Taf. 6, Fig. N) scharf und nach innen gebogen. Bei den anderen Elementen mit schwacher Furche ist er dagegen nur bis zur Zahnumbiegung scharf und danach abgerundet. Der Hinterrand hat im Vergleich zum Vorderrand einen noch schärferen Kiel, der aber in keinem Fall den Basalrand erreicht. Mindestens die Hälfte des Oralrandes ist rund. Die Basalhöhle ist ziemlich tief und ihre Spitze liegt nahe des Vorderrandes. Bei den Elementen, bei denen sowohl die laterale Costa als auch die Furche sehr schwach oder kaum entwickelt ist, sind beide Ränder abgerundet. Nur an der Zahnschmelzspitze ist ein mehr oder weniger scharfer Kiel zu erkennen.

Die Oistodontiform-Elemente sind von Viira (1970 *Scandodus varanguensis* n. sp.) beschrieben worden. Allgemeine Merkmale ähneln denen der Elemente von *P. deltifer*. Der wichtigste Unterschied liegt aber darin, daß der Basalteil im Vergleich zu den Elementen von *P. deltifer* sehr kurz ist (Taf. 6, Fig. A–D). Die beiden Ränder sind sehr scharf, und auf der Innenseite des Zahnes ist eine Carina zu erkennen. Die Außenseite ist konvex. Die Basalhöhle ist nicht zu tief, beansprucht aber den ganzen Basalteil. Der Querschnitt des Basalteils ist lanceolat. Der Innenbasalrand ist bei manchen Elementen etwas nach innen ausgedehnt (Taf. 6, Fig. A, B), so daß der Querschnitt mehr oder weniger dreieckig wird. Der Außenrand dagegen ist leicht konvex.

KOMMENTAR ZUR SYNONYMIELISTE: Szaniawski (1980) hat einen Apparat bestehend aus einfach-coniformen Elementen unter dem Namen *Drepanoistodus deltifer pristinus* (Viira) zusammengestellt, wobei er *Acodus firmus* (Acodontiforme-Elemente) und *Scandodus varanguensis* (Oistodontiform-Elemente) in die Synonymieliste für den oben genannten Apparat aufnahm. Die Zusammensetzung und Interpretation der Gattung *Drepanoistodus* ist umstritten. Van Wamel (1974) hat einen noch komplizierteren Apparat für *Drepanoistodus* vorgeschlagen, was von Lindström (in Ziegler 1977) und Löfgren (1978) nicht akzeptiert wurde. Ich bin ebenfalls der Meinung, daß trotz der bestehenden Ähnlichkeiten der Elemente die beiden Gattungen *Paltodus* und *Drepanoistodus* nach heutigen Erkenntnissen getrennt behandelt werden müssen. In meinen Proben konnte ich keine Zusammenhänge beobachten, die mich dazu veranlaßt hätten, diese Gattungen unter *Drepanoistodus* zu behandeln. Ich akzeptiere prinzipiell die Meinung von Szaniawski (1980), daß der von ihm aufgestellte Apparat tatsächlich vorkommt, so daß sowohl *A. firmus* als auch *S. varanguensis* unter einem Apparat gemeinsam behandelt werden.

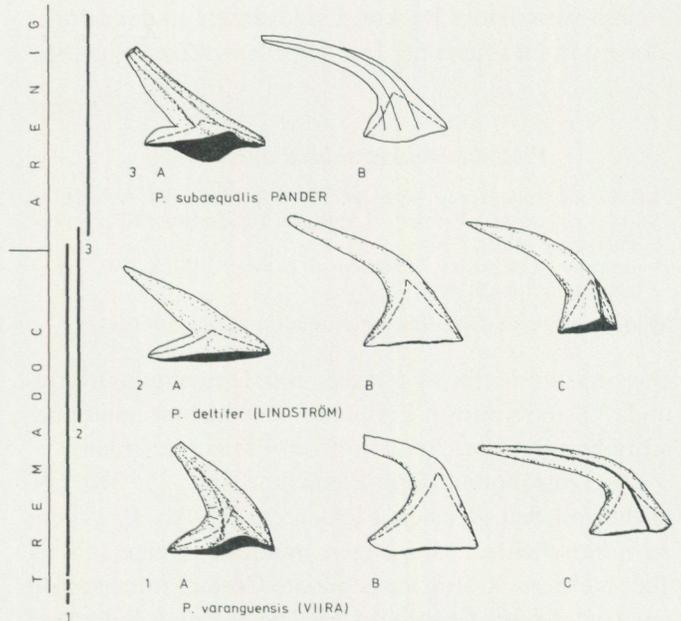


Abb. 26. Die Reichweiten von *Paltodus varanguensis*, *P. deltifer* und *P. subaequalis* in den untersuchten Schichten. 1A, 2A, 3A: Oistodontiform-Elemente; 1B, 2B, 3B: Drepanodontiform-Elemente; 1C, 2C: Acodontiform-Elemente.

Fig. 26. The stratigraphic occurrence of *Paltodus varanguensis*, *P. deltifer* and *P. subaequalis* in the investigated beds. 1A, 2A, 3A: Oistodontiform elements; 1B, 2B, 3B: Drepanodontiform elements; 1C, 2C: Acodontiform elements.

Allerdings ist für den Apparat der Name *Drepanoistodus* aus oben genannten Gründen unakzeptabel.

VORKOMMEN: Stora Backor, Uddagården; in der *deltifer*-Zone und im untersten Teil der *proteus*-Zone; selten.

Paltodus deltifer (Lindström, 1955a)

Abb. 26: 2A–C

- Drepanodus deltifer* n. sp. – Lindström 1955a, S. 562, Taf. 2: 42, 43
- Acodus tetrahedron* n. sp. – Lindström 1955a, S. 546, Taf. 4: 1, 2
- Paltodus deltifer* (Lindström) – Lindström (in Ziegler 1977), S. 421–423, *Paltodus*-Plate 1: 1–4
- P. inconstans* Lindström – Fähræus & Nowlan 1978, S. 459, Taf. 2: nur 4 und 6 (nicht 3, 4, 9)

Synonymieliste bis 1975 siehe Lindström (in Ziegler 1977)

BEMERKUNGEN: Alle 3 Elementtypen von *P. deltifer* sind bisher von Lindström (1955a, 1971a, 1977) detailliert beschrieben worden. Die Zusammenhänge sowie Unterscheidungsmerkmale dieser Elemente (Drepanodontiform-Elemente = *D. deltifer*; Acodontiform-Elemente = *A. tetrahedron*; Oistodontiform-Elemente = *O. inaequalis*) sind in den oben zitierten Arbeiten zu erfahren.

MIKROSTRUKTUR: Die SEM-Untersuchungen haben gezeigt, daß die Oistodontiform-Elemente sehr fein bestreift sind.

VORKOMMEN: Stora Backor, Uddagården; in der *deltifer*-Zone und im untersten Teil der *proteus*-Zone; häufig.

Paltodus subaequalis Pander, 1856

Paltodus subaequalis n. sp. – Pander 1856, S. 24, Taf. 1: 24; Abb. 4a
Paltodus subaequalis Pander – Lindström (in Ziegler 1977), S. 427, *Paltodus*-Plate 1: 7–9
P. inconstans Lindström – Fähræus & Nowlan 1978, S. 459, Taf. 2: nur 3 und 5 (nicht 4, 6, 9)
 Synonymieliste bis 1974 siehe Lindström (in Ziegler 1977)

BESCHREIBUNG: Es sind bisher nur Drepanodontiform- und Oistodontiform-Elemente beobachtet und beschrieben worden. Acodontiform-Elemente fehlen.

Die Drepanodontiform-Elemente (Abb. 26: 3B) sind leicht von den gleichen Elementen der Art *P. deltifer* zu unterscheiden. Sie tragen mindestens eine, häufig aber mehrere, kräftig ausgebildete Costae. Im allgemeinen sind sie sehr asymmetrisch. Die beiden Ränder sind scharf. Die Länge sowie der Querschnitt des Basalteils sind ziemlich unterschiedlich. Die Basalhöhle ist nicht tief.

Die Oistodontiform-Elemente (Abb. 26: 3A) haben auf der Innenseite einen stark nach außen ausgedehnten Basalrand (parapet-ähnlich, Lindström 1971a, S. 46), wodurch diese Elemente leicht zu identifizieren sind. Auf der Zahninnenseite ist eine stark gerundete Carina entwickelt. Die beiden Ränder sind scharf, und die Basalhöhle ist ziemlich flach.

VORKOMMEN: Stora Backor, Uddagården, Bjällum; ab der *proteus*-Zone (am häufigsten) bis zum untersten Teil der *evae*-Zone; sehr häufig.

Paroistodus Lindström, 1971a

Genotypus: *Oistodus parallelus* Pander, 1856

BEMERKUNGEN: Diese Gattung beinhaltet Drepanodontiform- und Oistodontiform-Elemente (Lindström 1971a), wobei sich die Drepanodontiform-Elemente der verschiedenen Arten dieser Gattung deutlicher voneinander unterscheiden als die Oistodontiform-Elemente.

Paroistodus ist mit *Paltodus* und *Drepanoistodus* nahe verwandt, weil alle 3 unter anderem auch die gleichen Elemententypen besitzen, die sich allerdings bei jeder Gattung ganz anders entwickelt haben. Van Wamel (1974) hat neben den Drepanodontiform- und den Oistodontiform-Elementen die Acodontiform-, Scandodontiform- und Subrektiform-Elemente neu unterschieden

und dies zum Anlaß genommen, *Paroistodus* unter *Drepanoistodus* zu behandeln. Dies konnte in meinem Gebiet nicht bestätigt werden. Deshalb wurden diese 3 Gattungen in dieser Arbeit voneinander getrennt behandelt.

Paroistodus numarcuatus (Lindström, 1955a)

Drepanodus numarcuatus n. sp. – Lindström 1955a, S. 564, Taf. 2: 48, 49, Abb. 31
Oistodus parallelus Pander – Lindström 1955a, Taf. 4: 27–29; Abb. 3N (nicht 26, 30, 31 und Abb. 30)
Paroistodus numarcuatus (Lindström) – Lindström 1971a, S. 46, Abb. 8
Drepanodus numarcuatus Lindström – Viira 1974, S. 69, Abb. 70, 71
Drepanoistodus numarcuatus (Lindström) – van Wamel 1974, S. 67, Taf. 3: nur 8 (nicht 5–7, 9, 10)
Paroistodus numarcuatus Lindström – Fähræus & Nowlan 1978, S. 459, 460, Taf. 2: nur 19 (nicht 20)
 non *P. aff. numarcuatus* Lindström – An *et al.* 1983, S. 119, Taf. 14: 11, 12; Abb. 10: 21, 22

BESCHREIBUNG: Die Beschreibungen für Drepanodontiform- und Oistodontiform-Elemente (Lindström 1955a, 1971a) stimmen mit meinen Formen überein. Die Drepanodontiform-Elemente sind von den gleichen Elementen ihrer Nachfolger *P. proteus* ziemlich leicht zu unterscheiden. Dagegen ist die Unterscheidung von Oistodontiform-Elementen etwas schwieriger und, wenn diese beiden Arten, was häufig der Fall ist, gemeinsam vorkommen, z.T. unmöglich. Lindström (1971a, Abb. 8) hat Oistodontiform-Elemente dargestellt, bei denen die Basalhöhle nicht bis zum Vorderrand reicht. Dagegen erreicht sie bei denselben Elementen von *P. proteus* den Vorderrand. Dieser Unterschied ist nicht ganz ausreichend, um diese beiden Arten voneinander zu unterscheiden, wenn die Drepanodontiform-Elemente fehlen.

BEMERKUNGEN: *Drepanodus amoenus* wurde von Lindström (1971a) in die Synonymieliste für *P. numarcuatus* aufgenommen. Jedoch ist *D. amoenus* in meiner Fauna noch in den jüngeren Schichten anzutreffen, wo *P. numarcuatus* schon durch seinen Nachfolger *P. proteus* abgelöst wird. Deshalb ist diese Art in der vorliegenden Arbeit in die Synonymieliste für *P. numarcuatus* nicht aufgenommen worden. Die von Viira (1974, S. 69, Abb. 70, 71) abgebildeten Formen entsprechen den von mir bestimmten Formen, wobei die Form in Abb. 71B zu *P. proteus* gehören könnte. Bei der von Fähræus & Nowlan (1978, Taf. 2: 30) als Drepanodontiform-Element abgebildeten Form handelt es sich wahrscheinlich um *D. amoenus*.

REGIONALES VORKOMMEN: *P. numarcuatus* ist in Schweden (Lindström 1955a, 1971a; van Wamel 1974), in Newfoundland, Canada (Fähræus & Nowlan 1978) und evtl. in China (An *et al.* 1983) bekannt.

VORKOMMEN: Stora Backor, Uddagården; in der *deltifer*-Zone und in dem untersten Teil der *proteus*-Zone; selten.

Paroistodus parallelus (Pander, 1956)

Oistodus parallelus – Pander 1856, S. 27, Taf. 2: 40.
Paroistodus parallelus (Pander) – Löfgren 1978, S. 68, Taf. 1: 18–21
P. parallelus (Pander) – Fähræus & Nowlan 1978, S. 460, Taf. 2: 12, 13
 Synonymieliste bis 1976 siehe Löfgren (1978)

BEMERKUNGEN: In meinen Proben kommen sowohl *P. proteus* und *P. parallelus* als auch *P. parallelus* und *P. originalis* häufig gemeinsam vor. Aber alle 3 Arten gemeinsam, wie es auf Öland der Fall sein soll (van Wamel 1974), wurden in keiner Probe beobachtet. Ich unterstütze die Meinung von Löfgren (1978), daß es Drepanodontiform-Elemente von *P. parallelus* gibt, die keine deutliche Costa haben und somit schwer von den gleichen Elementen von *P. originalis* zu unterscheiden sind. Auch Kohut (1972), Serpagli (1974) und Landing (1976) haben auf die Probleme der Mischfauna von *P. parallelus* und *P. originalis* hingewiesen.

VORKOMMEN: Stora Backor, Uddagården, Bjällum; ab oberem Teil der *proteus*-Zone bis zum mittleren Teil der *originalis*-Zone.

Polonodus Dzik, 1976

Genotypus: *Ambalodus clivus* Viira, 1974

Polonodus clivus (Viira, 1974)

Ambalodus n. sp. – Viira 1967, Abb. 3: 24.
Polyplacognathus n. sp. A. – Fähræus 1970, Abb. 3F, G
Ambalodus clivus sp. n. – Viira 1974, S. 51, Taf. 8: 1, Abb. 37, 38
Polonodus clivus (Viira) – Löfgren 1978, S. 76, Taf. 16: 12, 13, 15
P. clivus (Viira) – Dzik 1983, Abb. 2: A, D.

BESCHREIBUNG: In meiner Fauna treten nur sehr wenige und häufig schlecht erhaltene Elemente dieser Art auf. Es handelt sich meistens um vierästige Elemente, bei denen stark zusammen verschmolzene Zahnreihen sowie knotenartige Gebilde auf der ganzen Plattform zu beobachten sind. Die vorderen Äste sind länger und kräftiger gebaut als die hinteren. Der hintere Ast kann auch aus 2 dünnen Ästen bestehen.

BEMERKUNGEN: Da in meiner Fauna Übergangsformen von *Amorphognathus variabilis* zu *Polonodus* vorkommen, ist anzunehmen, daß sich *Polonodus* aus *Amorphognathus* entwickelt hat. Der ähnliche Grundaufbau der Elemente von *Amorphognathus* und *Polonodus* unterstützt diese Annahme. Das stratigraphische Erstauftreten von *Polonodus* erfolgt in meinen Schichten

ziemlich früh, so daß jeglicher Zusammenhang zwischen *Eoplacognathus* und *Polonodus* in phylogenetischer Hinsicht ausgeschlossen werden kann.

VORKOMMEN: Die Art kommt nur in Uddagården in der unteren *variabilis*-Zone (Pr.-Nr. A82, A83) sowie in der oberen *variabilis*-Zone (pr.-Nr. A107) und äußerst selten vor.

Polonodus? sp. A Löfgren, 1978

Ambalodus? sp. n. – Viira 1974, S. 52, Taf. 8: 2, 3; Abb. 39
 ? *Polonodus clivus* (Viira) – Dzik 1976, Taf. 43: 1 (partim).
Polonodus? sp. A. – Löfgren 1978, S. 76, 77, Taf. 16: 9–11, 14.
 cf. „*Amorphognathus*“ n. sp. Lindström (= *Polonodus* sp.) – Harris et al. 1979, Taf. 2: 11, 15.

BESCHREIBUNG: Der Unterschied zwischen *Polonodus?* sp. A und *Polonodus clivus* liegt darin, daß bei *Polonodus?* sp. A die vorderen Äste nach unten geneigt sind. Die hinteren Äste sind im Gegensatz zu *P. clivus* breiter und kräftiger entwickelt als die vorderen Äste. Der vordere laterale (antero-laterale) Ast kann in 2 dünnen Ästchen gespalten sein, welche beide einen Kamm mit verschmolzenen, kaum erkennbaren Zähnen tragen. Manchmal ist nur ein einziger Hinterast oder ein kleines, nicht vollkommen entwickeltes Lateralästchen zu beobachten.

VORKOMMEN: *Polonodus?* sp. A tritt nur in Uddagården im oberen Teil der unteren *variabilis*-Zone (Pr.-Nr. A82) und im oberen Teil der oberen *variabilis*-Zone (Pr.-Nr. A106) äußerst selten auf.

Protopanderodus Lindström, 1971a

Genotypus: *Acontiodus rectus* Lindström, 1955a

Protopanderodus longipulcher n. sp.

Taf. 7, Fig. V, X; Abb. 27

Acontiodus aff. *rectus* Lindström – Viira 1974, S. 49, 50; Abb. 30, ?34
Protopanderodus sp. – Löfgren 1978, S. 94, Taf. 3: 8–10

DERIVATIO NOMINIS: *pulcher*, Lat. = schön, elegant

HOLOTYPUS: Taf. 9, Fig. X. Mb. 3962/195.

LOCUS TYPICUS: Stora Backor, Västergötland.

STRATUM TYPICUM: Holotypus aus der Probe B25; *B. triangularis* + *B. navis*-Zone.

DIAGNOSE: Eine aufrechte *Protopanderodus*-Art mit sehr langem und schmalem Basalteil sowie tiefer Basalhöhle.

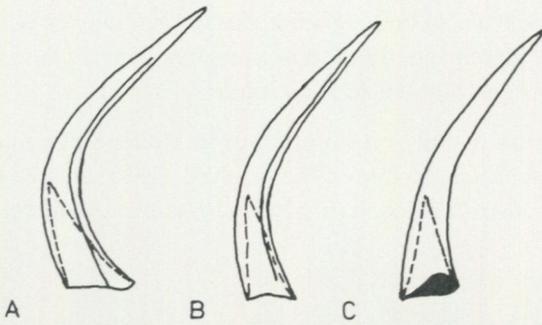


Abb. 27. *Protopanderodus longipulcher* n. sp. A: Symmetrisches Acontiodontiform-Element; B: Asymmetrisches Acontiodontiform-Element; C: Scandodontiform-Element.

Fig. 27. *Protopanderodus longipulcher* n. sp. A: Symmetrical acontiodontiform element; B: Asymmetrical acontiodontiform element; C: Scandodontiform element.

BESCHREIBUNG: *P. longipulcher* hat symmetrische und leicht asymmetrische Acontiodontiform-Elemente und Scandodontiform-Elemente. Alle Elemente sind sehr schmal, lang und im Vergleich zu den anderen vorkommenden *Protopanderodus*-Arten etwas kleiner und zierlicher.

Die symmetrischen Acontiodontiform-Elemente haben einen sehr langen Basalteil. Die Zahnlänge ist durchschnittlich etwa anderthalbmal so groß wie der Basalteil. Die Basalhöhle ist sehr tief und reicht bis zur Umbiegung des Zahnes; ihre Spitze liegt nahe des Vorderrandes. Auf beiden Seiten ist eine deutlich ausgeprägte Costa zu erkennen. Der Oralrand ist scharf, der gesamte Vorderrand hingegen abgerundet.

Die asymmetrischen Acontiodontiform-Elemente haben auf einer Seite eine ausgeprägte Costa, die auf der anderen Seite, besonders auf dem Basalteil, schwächer und unerkennbar wird. Es gibt aber auch Elemente, bei denen die schwache Costa auf dem Basalteil ganz fehlt oder wenig deutlich entwickelt ist. Die Costa erreicht nicht den Basalrand. Die Plazierung der Costa auf dem Basalteil, nahe des Oralrandes, variiert, wodurch das Element eine noch asymmetrischere Erscheinung bekommt. Die Länge des Basalteils beträgt etwa die Hälfte oder ein Drittel des Zahnes. Die Basalhöhle ist sehr tief und reicht bis zur Umbiegung.

Die Scandodontiform-Elemente sind noch schmaler, so daß der Eindruck entsteht, daß die Breite der Form bis zur Zahnschmelzspitze gleichbleibt. Sie sind im Vergleich zu den Acontiodontiform-Elementen etwas aufrechter. Die Basalhöhle, deren Spitze am Vorderrand liegt, ist sehr tief. Beide Ränder sind nicht messerscharf sondern etwas runder.

MIKROSTRUKTUR: Bei allen Elementen dieser Art ist die für *Protopanderodus* charakteristische Streifung zu beobachten.

VORKOMMEN: Stora Backor, Uddagården, Bjällum; *Protopanderodus longipulcher* kommt von der *evae*-Zone bis in der oberen *variabilis*-Zone vor; (in der *originalis*-Zone und *parva*-Zone am häufigsten).

MATERIAL: Mehr als 1000 Exemplare

Protopanderodus rectus (Lindström, 1955a)

Taf. 7, Fig. W-Z, AB, CD

Acontiodus rectus n. sp. – Lindström 1955a, S. 549, Taf. 2: 7–11, Abb. 3B.

A. rectus n. sp. var. *sulcatus* nov. – Lindström 1955a, S. 550, Taf. 2: 12, 13; Abb. 3D

Scandodus rectus n. sp. – Lindström 1955a, S. 593, Taf. 4: 21–25; Abb. 3K

Protopanderodus rectus (Lindström) – Löfgren 1978, S. 90, Taf. 3: 1–7, 36; Abb. 31A–C

Synonymieliste bis 1976 siehe Löfgren (1978)

BEMERKUNGEN: Die Beschreibungen der Elementen von *P. rectus* (Lindström 1955a) stimmen mit meinen Formen überein.

VORKOMMEN: Stora Backor, Uddagården; Bjällum; ab der *evae*-Zone bis in der oberen *variabilis*-Zone (obere Grenze nicht festgestellt); sehr häufig.

Scandodus Lindström, 1971a

Genotypus: *Scandodus furnishi* Lindström, 1955a

Scandodus brevibasis (Sergeeva, 1963)

Oistodus brevibasis Sergeeva sp. nov. – Sergeeva 1963, S. 95, Taf. 7: 4, 5; Abb. 2

Paltodus volchovensis Sergeeva sp. nov. – Sergeeva 1963, S. 100, Taf. 7: 13, 14; Abb. 6

Scandodus brevibasis (Sergeeva) – Löfgren 1978, S. 104, Taf. 1: 30–35
non ? *S. brevibasis* (Sergeeva) – Fähræus & Nowlan 1978, S. 467, Taf. 2: 21

non *Triangulodus* cf. *brevibasis* (Sergeeva) – An et al. 1983, S. 158, Taf. 15: 15–20; Abb. 11: 12–15

Synonymieliste bis 1977 siehe Löfgren (1978).

BESCHREIBUNG: Die Elemente, die als Drepanodontiform-, Acontodontiform-, Distacodontiform- und Oistodontiform-Elemente unterschieden werden, haben eine dunkelbraune Farbe und sind alle hyalin. Sie zeigen im Vergleich zu den von Lindström (1971a) beschriebenen und abgebildeten Formen keine Unterschiede, so daß eine weitere Beschreibung nicht notwendig ist.

DISKUSSION: Van Wamel (1974) hat *S. brevibasis* unter der neuen Gattung *Triangulodus* behandelt, weil er den Genotypus von *Scandodus*, *S. furnishi*, zu *Drepanoistodus* zugeordnet hat. Nach van Wamel (1974) beinhaltet *Triangulodus* hyaline sowie albide Conodonten; allerdings scheinen die von ihm abgebildete Elemente alle hyalin zu sein. Dzik (1976) hat diese neue Gattung akzeptiert und behauptet, daß sie von *A. deltatus* evolviert ist. Ethington & Clark (1981) haben die albiden Elemente unter der Gattung *Tripodus* Bradshaw behandelt, weil diese Gattung, die auf albiden Elementen basiert, gegenüber *Triangulodus* van Wamel 5 Jahre Priorität hat.

Es ist noch nicht ganz geklärt, wie wichtig das Vorkommen von aus hyalinem oder albidem Material bestehenden Conodonten für die Einstufung ist. Da bisher sowohl aus dem Baltischen Bereich wie auch aus Argentinien (Serpagli 1974) hyaline Elemente dieser Art häufig beschrieben worden sind, habe ich für die in meiner Fauna auftretenden ausschließlich hyalinen Elemente den Gattungsnamen *Scandodus* Lindström angewendet.

VORKOMMEN: Stora Backor, Uddagården, Bjällum; in der *originalis*-Zone; selten aber fast durchgehend.

***Stolodus* Lindström, 1971a**

Genotypus: *Distacodus stola* Lindström, 1955a

Stolodus stola stola (Lindström, 1955a)

Taf. 7, Fig. TU-ZZ

Distacodus stola n. sp. – Lindström 1955a, S. 556, Taf. 3: 43–49.
Stolodus stola stola (Lindström) – Löfgren 1978, S. 111, Taf. 9: 18, 19
 ? *S. stola* (Lindström) – Fåhraeus & Nowlan 1978, S. 461, Taf. 1: 21
 Synonymieliste bis 1977 siehe Löfgren (1978)

BEMERKUNGEN: Lindström (1955a, 1971a) weist darauf hin, daß einige Elemente von *S. stola* zahnähnliche Gebilde haben können. Von solchen Elementen berichtet auch van Wamel (1974, Taf. 8: 23) aus Öland. Sie treten ebenfalls in den von mir untersuchten Schichten auf (Taf. 7, Fig. ZZ).

MIKROSTRUKTUR: Eine Streifung konnte nur bei den sehr stark abgeplätteten Elementen (Taf. 7, Fig. VW) entlang des Vorderrandes beobachtet werden. Andere Elemente hingegen haben eine glatte Oberfläche.

VORKOMMEN: Stora Backor, Uddagården, Bjällum; ab der *proteus*-Zone bis zum mittleren Teil der *originalis*-Zone; häufig aber lückenhaft.

***Walliserodus* Serpagli, 1967**

Genotypus: *Acodus curvatus* Branson & Branson, 1947

Walliserodus ethingtoni (Fåhraeus, 1966)

Taf. 7, Fig. C–H

Panderodus ethingtoni n. sp. – Fåhraeus 1966, S. 26, Taf. 3: 5a, b
Walliserodus ethingtoni (Fåhraeus) – Bergström *et al.* 1974, Taf. 1: 12
W. ethingtoni (Fåhraeus) – Löfgren 1978, S. 114, Taf. 4: 27–35
 ? *W. ethingtoni* (Fåhraeus) – Ethington & Clark 1981, S. 116, Taf. 13: 10, 14, 15; Abb. 35 (16 = *S. rex*)
W. ethingtoni (Fåhraeus) – An *et al.* 1983, S. 162, Taf. 26: 16–18

BESCHREIBUNG: Erweiterte Diagnose: Die Elemente dieser Art haben einen gerundeten vorderen Rand sowie scharfen Hinterrand. Es treten rechte und linke Elemente auf, die auf den beiden Seiten eine sehr variierende Anzahl von Costae tragen. Es sind häufig asymmetrische, aber auch symmetrische Elemente zu beobachten.

Die symmetrischen Elemente werden in der vorliegenden Arbeit zum erstenmal beschrieben (Taf. 7, Fig. H). Sie haben in den von mir untersuchten Schichten auf jeder Seite 2 Costae, die auf beiden Seiten in gleicher Weise verlaufen. Für die Symmetrie spielen die Form des Basalteils sowie der Zahn neben der Anzahl der Costae eine wichtige Rolle. Der Basalteil umfaßt fast die Hälfte des Zahnes. Sein Querschnitt ist rund oder oval. Die Basalhöhle ist tief, und ihre Spitze liegt nahe des Vorderrandes. Der Vorderrand ist vollkommen rund, wobei der Hinterrand einen bis zum Basalrand reichenden, sehr scharfen Kiel hat. Der Zahn ist unterschiedlich stark gekrümmt.

Bei den Acontiodontiform-Elementen variiert die Anzahl der Costae zwischen 3 und 8. In Jämtland variiert sie zwischen 2 und 11 (Löfgren 1978). Es treten in meiner Fauna solche Elemente nicht auf, die auf einer Seite keine Costa haben. Es ist anzunehmen, daß die Anzahl der Costae in den jüngeren Schichten zunimmt. Der Basalteil ist auf einer Seite nach außen ausgedehnt, wobei die andere Seite fast gerade oder aber leicht konvex ist. Der Vorderrand ist rund; dagegen hat der Hinterrand einen scharfen Kiel. Der Basalteil ist bei manchen Elementen genauso lang wie der Zahn (Taf. 9, Fig. C, E, G).

VORKOMMEN: Stora Backor, Uddagården, Bjällum; *W. ethingtoni* kommt selten und sehr lückenhaft im oberen Teil der *triangularis* + *navis*-Zone, in der *originalis*-Zone, in der *parva*-Zone, in der unteren *variabilis*-Zone und im untersten Teil der oberen *variabilis*-Zone vor.

Westergaardodina Müller, 1959

Genotypus: *Westergaardodina bicuspidata* Müller, 1959

Westergaardodina fecheri n. sp.

Taf. 1, Fig. A, B, D-L; Taf. 3, Fig. L, N;

Taf. 4, Fig. H, I, K

DERIVATIO NOMINIS: Nach Herrn Dipl-Phys. K. Fecher Fachbereich Geowissenschaften, Marburg, benannt.

HOLOTYPUS: Taf. 1, Fig. A. Mbg. 3962/1

LOCUS TYPICUS: Stora Backor, Västergötland.

STRATUM TYPICUM: *Ceratopyge*-Schichten, Pr.-Nr. B7; *deltifer*-Zone.

DIAGNOSIS: Eine mehr oder weniger symmetrische, u-förmige *Westergaardodina* mit breitem Basalteil und 1-3 Vorderfurchen, die parallel zu sehr deutlich entwickelten, v-förmigen, Costa-ähnlichen Gebilden verlaufen und ohne vordere Vertiefung.

BESCHREIBUNG: Die Einheit ist im allgemeinen u-förmig, die Innenränder haben scharfe Kiele. Auf der Vorderseite befinden sich 1-3 v-förmig verlaufende Furchen. Die innere Furche ist am deutlichsten entwickelt (Taf. 1, Fig. A, B, F; Taf. 4, Fig. K) und mündet am oberen Teil der Zähne meistens in die Seitenhöhlen. Bei manchen Elementen sind auf der Vorderseite die Seitenzähne an den Seitenhöhlen, entlang der Außenfurche, ausgedehnt (Taf. 1, Fig. F, I). Die anderen Furchen sind entweder überhaupt nicht (Taf. 1, Fig. A, B, D, L) oder nur auf einer Seite zu beobachten (Taf. 1, Fig. I; Taf. 3, Fig. L). Durch diese unterschiedliche Ausprägung der Furchen und durch die einseitige Ausdehnung des Zahnes kommt bei einigen Elementen eine leichte Asymmetrie zustande. Die hintere Vertiefung ist unterschiedlich breit. Im Gegensatz dazu ist keine vordere Vertiefung entwickelt. Die Breite der Form beträgt mehr als die Hälfte ihrer Höhe.

VORKOMMEN: Stora Backor; in der *deltifer*-Zone.

MATERIAL: 22 Exemplare.

Westergaardodina gediki n. sp.

Taf. 2, Fig. A-T; Taf. 4, Fig. A-G

Westergaardodina ex. gr. *bicuspidata* Müller - Dzik 1976, Abb. 12. nur b und c (nicht a)

DERIVATIO NOMINIS: Nach Herrn Prof. Dr. I. Gedik, Trabzon/Türkei, benannt.

HOLOTYPUS: Taf. 2, Fig. N. Mbg. 3962/26.

LOCUS TYPICUS: Stora Backor, Västergötland.

STRATUM TYPICUM: *Ceratopyge*-Schichten, Pr.-Nr. B7; *deltifer*-Zone.

DIAGNOSIS: Eine *Westergaardodina* mit variierenden Elementen, die auf der Vorderseite u-förmig verlaufende und unterschiedlich stark entwickelte, meistens eine, aber auch zwei Furchen haben.

BESCHREIBUNG: Die Form ist bilateralsymmetrisch. Die Seitenzähne sind im allgemeinen abgeplättet. Die hintere Vertiefung ist im Vergleich zu der Breite ziemlich groß. Auf der Vorderseite sind häufig eine (Taf. 2, Fig. B, M, N, P, Q, S, T) oder 2 Furchen (Taf. 4, Fig. D-G) zu beobachten. Die Furchen sind entweder als sehr starke (Taf. 2, Fig. N; Taf. 4, Fig. C, F, G) oder aber als ziemlich schmale und nicht tiefe Narben zu erkennen (Taf. 2, Fig. D, E). Sie können fast bis zu den Außenrändern reichen (Taf. 2, Fig. B).

Bei Formen mit einer schwach entwickelten Furche ist nahe des Innenbasalrandes eine kleine vordere Vertiefung zu beobachten. Die Seitenhöhlen reichen bis zur Zahnschmelzspitze. Die Vordervertiefung ist im allgemeinen entweder kaum entwickelt oder ziemlich klein.

VORKOMMEN: Stora Backor; in der *deltifer*-Zone.

MATERIAL: 34 Exemplare.

Westergaardodina molesta n. sp.

Taf. 3, Fig. G-K, M; Taf. 4, Fig. M, N

DERIVATIO NOMINIS: *molestus*, Lat. = auffällig.

HOLOTYPUS: Taf. 3, Fig. G. Mbg. 3962/37.

LOCUS TYPICUS: Stora Backor, Västergötland.

STRATUM TYPICUM: *Ceratopyge*-Schichten, Pr.-Nr. B7; *deltifer*-Zone.

DIAGNOSE: Eine etwas kleine *Westergaardodina* mit konvexen Seitenzähnen und einer auf der Hinterseite deutlich entwickelten Basalfurche. Die vordere Vertiefung ist auffällig. Die Innenränder reichen auf der Vorderseite bis zum Basalrand.

BESCHREIBUNG: Die Form ist bilateralsymmetrisch und u- bis v-förmig. Die scharfen Innenränder verlaufen mehr oder weniger v-förmig. Die Außenränder sind breit und rund. Eine hintere Vertiefung ist kaum entwickelt. Auf dem unteren Basalteil, auf der Hinterseite, ist eine breite und deutliche Furche zu beobachten (Taf. 3, Fig.

CONODONTEN-STRATIGRAPHIE DER ORTHOCERATENKALKSTEINE IN FALBYGDEN

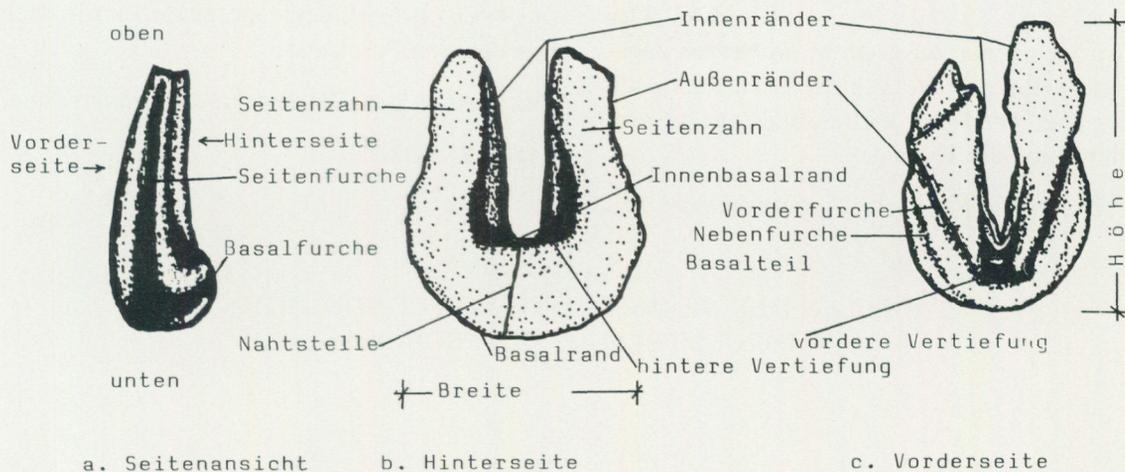


Abb. 28. Die in der Arbeit benutzte Nomenklatur bei der Gattung *Westergaardodina*.

Fig. 28. Terminology of *Westergaardodina*.

G, K1, K2, M1, M3), die sehr schwach in die Seitenfurchen übergeht und ziemlich schnell unerkennbar wird. Deshalb sieht der Basalrand wie nach unten ausgedehnt aus. Er beträgt 1/3 bis 1/4 der Form. Die Seitenhöhlen sind bei manchen Elementen kaum entwickelt (Taf. 3, Fig. M; Taf. 4, Fig. M, N) oder aber an der Spitze der Seitenzähne deutlich zu erkennen (Taf. 3, Fig. G, K). Die Seitenzähne sind auf der Vorderseite deutlich konvex oder eben.

VORKOMMEN: Stora Backor; in der *deltifer*-Zone.

MATERIAL: 43 Exemplare.

Westergaardodina sp. 1
Taf. 1, Fig. C

BESCHREIBUNG: Im Gegensatz zu den vielen anderen Vertretern von *Westergaardodina* zeichnet sich *W. sp. 1* durch ihre sehr stark entwickelte Seitenfurchen aus. Diese münden nahe der Zahnspitzen in die Seitenhöhlen, die durchgehend mit der Basalhöhle verbunden sind. In Richtung Basalteil werden diese Furchen breiter und sind auf dem unteren Basalteil am tiefsten und breitesten. Die Einheit ist u-förmig. Etwa 1/3 der Seitenzähne sind am Innenrand stark abgeplättet. Die Außenränder sind rund. Der Vorderseite der Form fehlt jegliche Skulptur. Sie ist gerade oder im Querschnitt sehr leicht konkav. Der Basalteil beträgt fast 1/3 und die Breite etwa die Hälfte der Höhe.

VORKOMMEN: Stora Backor; in der *deltifer*-Zone.

MATERIAL: 3 Exemplare.

Westergaardodina sp. 2
Taf. 3, Fig. A-F

BESCHREIBUNG: Bei der fast symmetrischen und u-förmigen Einheit verlaufen die Innenränder v-förmig. Die Seitenzähne sind nur auf der Hinterseite, entlang der Innenränder, stark abgeplättet und scharf. Die Seitenhöhlen befinden sich an den Zahnspitzen. Die hintere Vertiefung ist flach und eng. Der gesamte Innenraum besteht aus einem Hohlraum. Die Vorderseite ist gerade (Taf. 3, Fig. B, C) oder aber leicht konvex (Taf. 3, Fig. E). Der auf der Vorderseite am Basalrand deutlich nach innen gewölbte und glatte Basalteil beträgt etwas weniger als 1/3 der Höhe. Es fehlt jegliche Skulptur auf der Oberfläche.

VERGLEICH: *Westergaardodina* sp. 2 unterscheidet sich von *W. bicuspidata* Müller durch ihre sehr kleinen oder kaum entwickelten Seitenhöhlen, ihren kräftigen Aufbau und ihre zueinander parallel verlaufenden Seitenzähnen.

VORKOMMEN: Stora Backor; in der *deltifer*-Zone.

MATERIAL: 6 Exemplare.

Westergaardodina sp. 3
Taf. 4, Fig. J, L

BESCHREIBUNG: Die Form ist schmal, symmetrisch, meist stark beansprucht und mehr oder weniger u-förmig. Die Innenränder sind scharf, die Außenränder rund. Die Vorderseite ist leicht konvex. Es ist keine vordere Vertiefung entwickelt. Die hintere Vertiefung zeigt eine varii-

rende Entwicklung (Taf. 4, Fig. J, L1, L4). Der Basalrand ist nach unten ausgedehnt und etwas zugespitzt. Die tiefe Basalfurche geht verflachend in die Seitenfurchen über. Die Höhe des Basalteils beträgt etwa 1/3 bis 1/4 der Höhe der Einheit.

von *W. sp. 1* durch den zugespitzten sowie nach unten ausgedehnten Basalrand.

VORKOMMEN: Stora Backor; in der *deltifer*-Zone.

MATERIAL: 2 Exemplar

VERGLEICH: *Westergaardodina sp. 3* unterscheidet sich

TABELLEN DER VERBREITUNG VON CONODONTEN
IN DEN UNTERSUCHTEN PROFILN

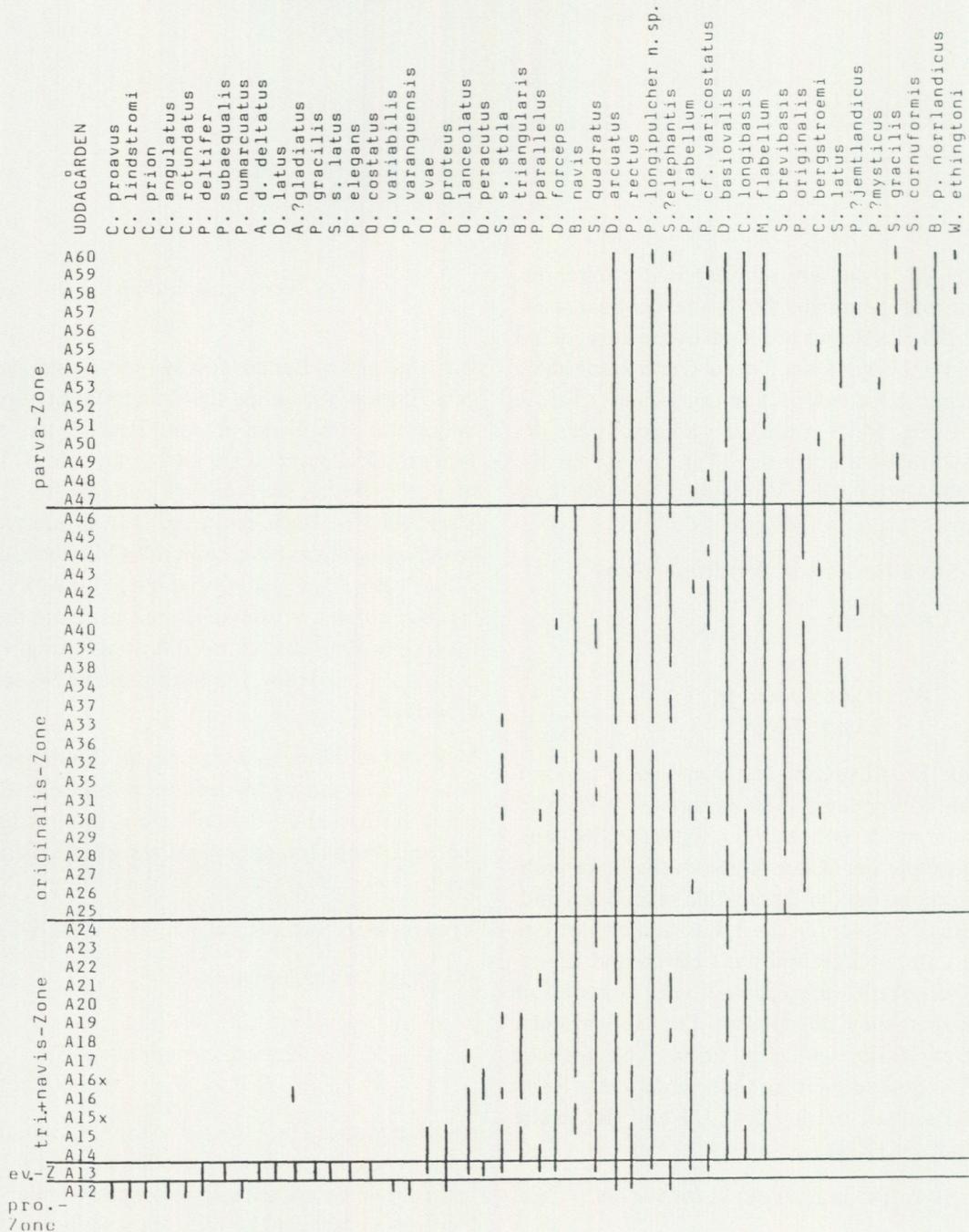


Abb. 29. Die Verbreitung von Conodonten im Profil Uddagården.

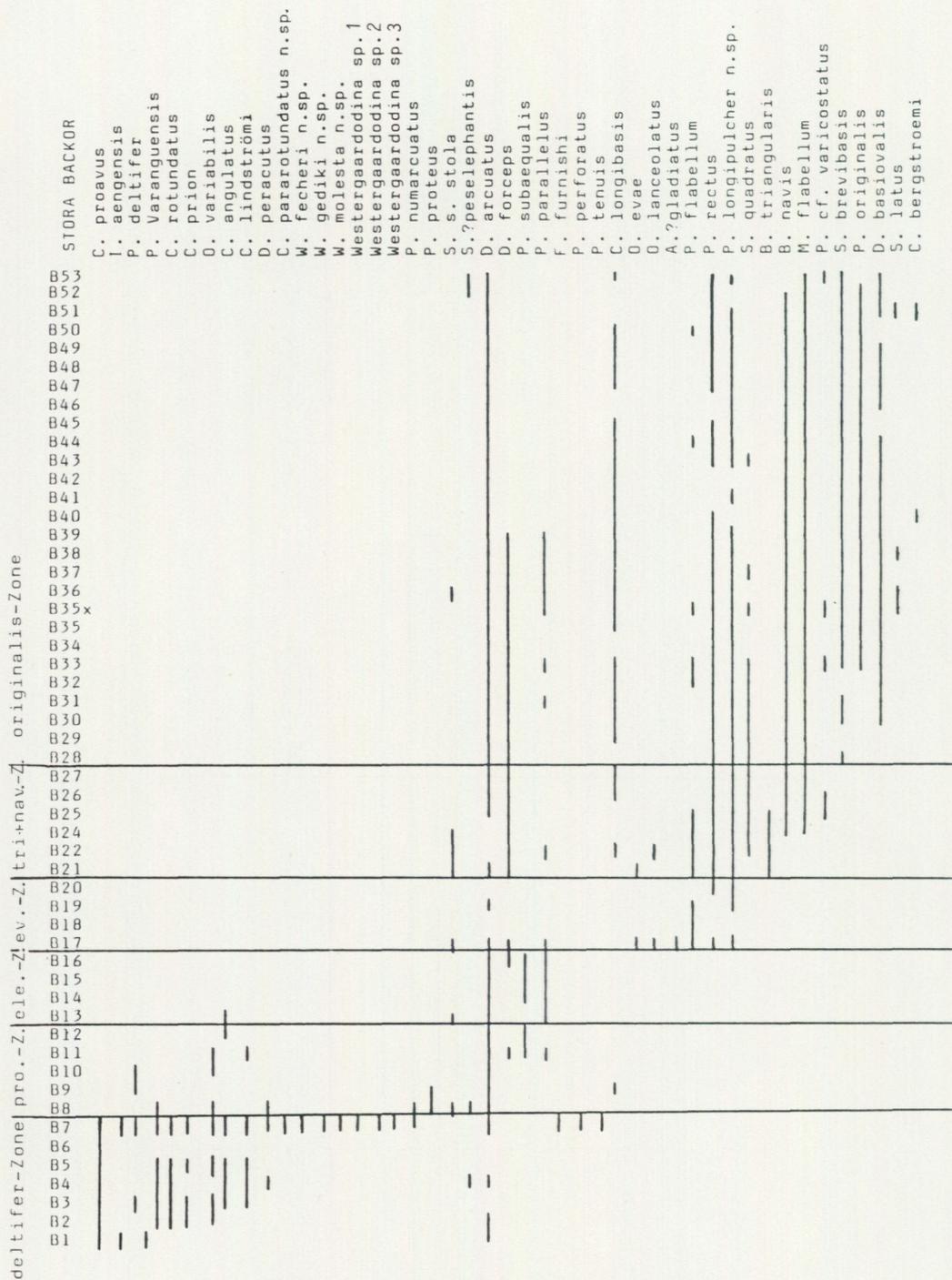


Abb. 30. Die Verbreitung von Conodonten im Profil Stora Backör.

CONODONTEN-STRATIGRAPHIE DER ORTHOCERATENKALKSTEINE IN FALBYGDEN

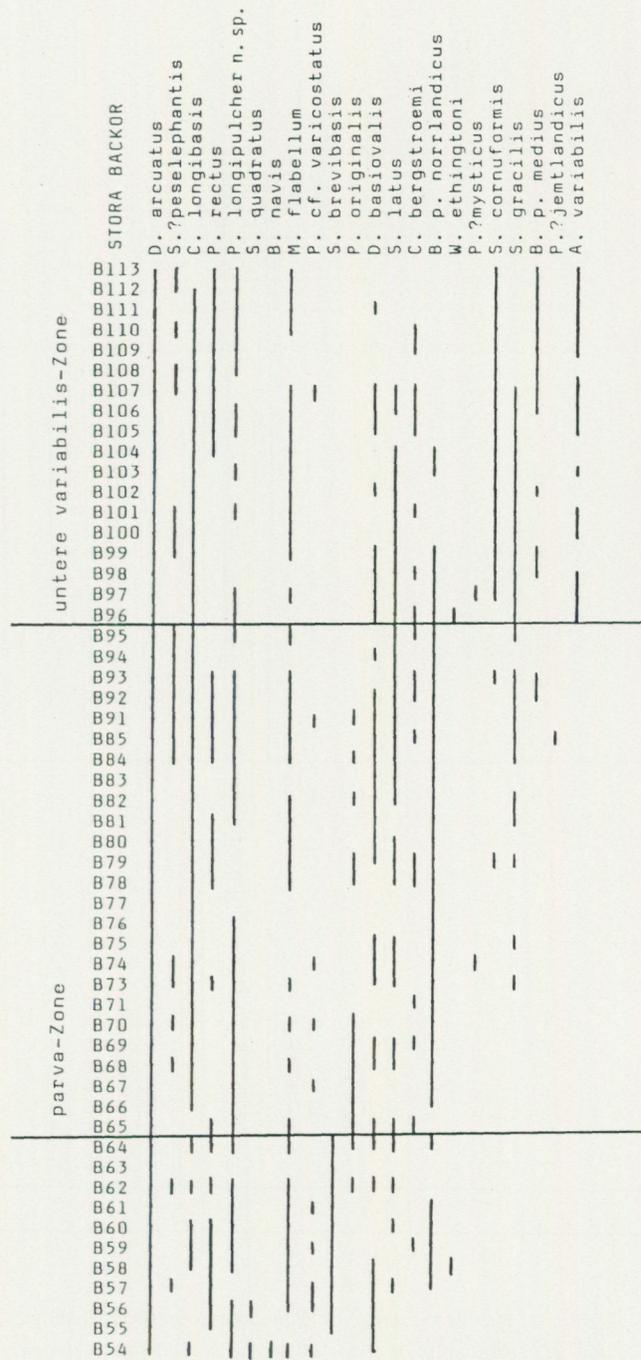


Fig. 30. Distribution of conodont species in the Stora Backor section.

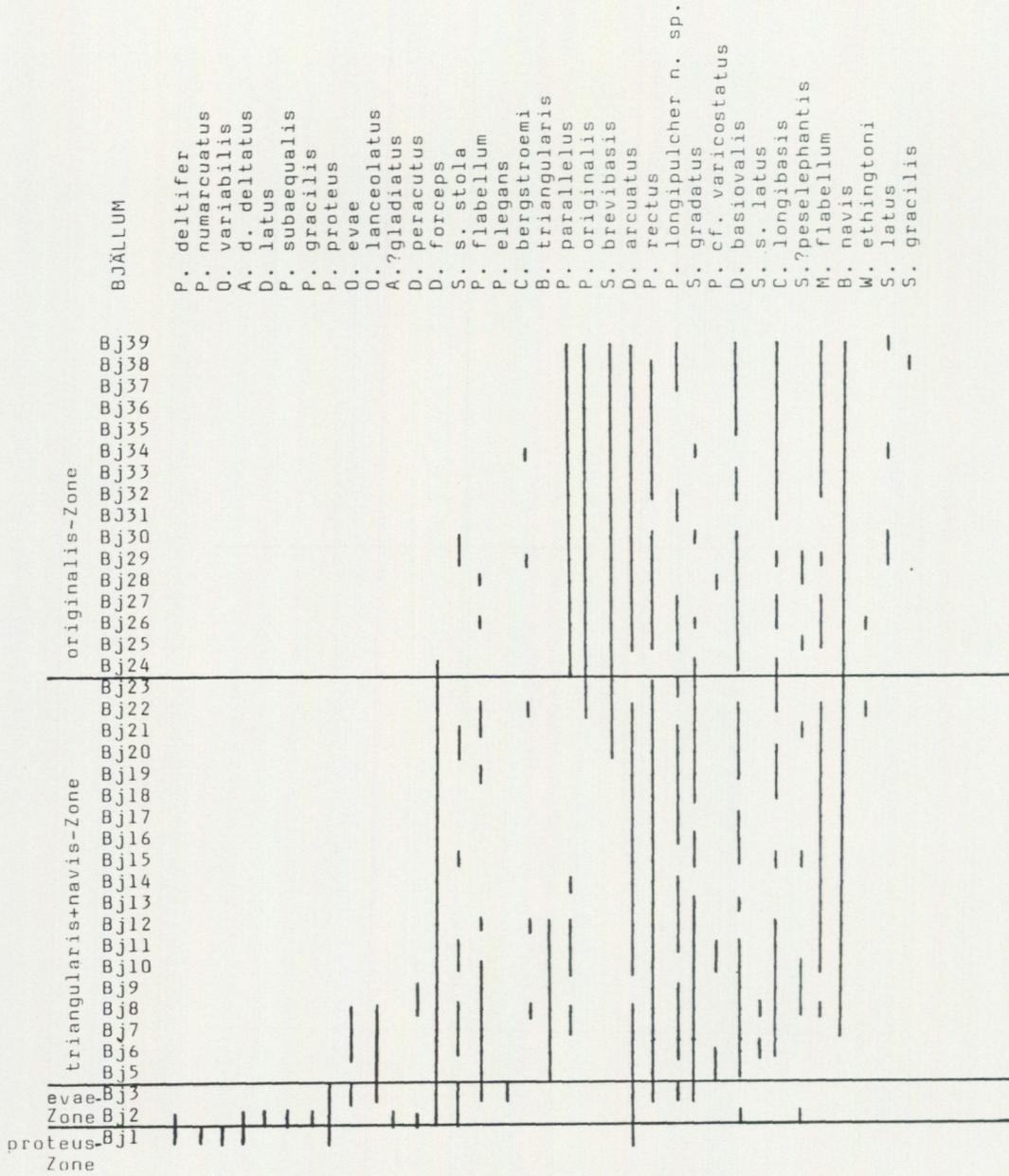


Abb. 31. Die Verbreitung von Conodonten im Profil Bjällum.

Fig. 31. Distribution of conodont species in the Bjällum section.

DANKSAGUNG

An erster Stelle möchte ich mich bei Herrn Prof. Dr. M. Lindström bedanken, der diese Arbeit angeregt und betreut hatte. Für sein stets gezeigtes Interesse, für seine Hilfe und Kritik sei ihm besonders gedankt. Er stellte mir freundlicherweise das Material vom Profil Gislövshammar zur Verfügung.

Herr Dipl. Phys. K. Fecher, Fachbereich Geowissenschaften der Universität Marburg, machte die SEM-Aufnahmen. Ich möchte ihm für seine anregende Diskussions- und Arbeitsbereitschaft sowie für seine große Geduld herzlich danken.

Frau Dr. A. Löfgren, Lund, Schweden, sei für ihre Hilfe und für ihre Diskussionsbereitschaft während meines Aufenthaltes im Geologischen Institut in Lund herzlich gedankt.

Besonders herzlich möchte ich mich bei meinem Kommilitonen H. Huß bedanken, der mir durch die Erstellung von Computer-Programmen sehr geholfen hat.

Neben meinen Kommilitonen möchte ich mich auch bei vielen anderen hier nicht näher genannten Mitgliedern des Institutes für ihre freundliche Hilfe recht herzlich bedanken.

Dem Institut für Lagerstättenforschung und Exploration der Türkei (MTA) sei besonders herzlich für die problemlose finanzielle Unterstützung gedankt.

Nicht zuletzt möchte ich mich bei meinen Bekannten in Falköping bedanken, die mir durch ihre Gastfreundschaft meinen Aufenthalt in Schweden verschönert haben.

LITERATURVERZEICHNIS

- ABAIMOVA, G.P., 1975: Early Ordovician conodonts from the River Lena. Tr. Sib. Nauchno-Issled. Inst. Geol. Geofiz. Miner. Serya, 207, 1-129 (Russisch).
- 1978: Late Cambrian conodonts from Central Kazakhstan. Paleontol. Zhurnal 4, 77-87. (Russisch).
- ABAIMOVA, G.P. & MARKOV, R.P. 1977: First discovery of the lowest Ordovician Cordylodus proavus Zone on the southern Siberian Platform. - In V.S. Sokolov & A.S. Kanygin (Eds.): Stratigraphic problems of the Ordovician and Silurian of Siberia. - Trans. Inst. Geol. Geophys., Aca. Sci. SSSR, Siberian section, 372, 86-94. (Russisch.)
- AN, T.-X., 1982: Study on the Cambrian conodonts from North and Northeast China. - Sci. Rep., Inst. Geosci., Univ. Tsukuba, Sec. B. 3, 113-159.
- AN, T.-X., 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. - Dept. Geology, Beijing University 3, 223 S. (Chinesisch).
- BANDEMER, H., 1965: Für die vorgegebene Genauigkeit notwendige Punktzahl beim Piont-Counter-Verfahren. - Zeitschr. angew. Geowiss 11, 3, 147-148.
- BARNES, C.R. & TUKE, M.F. 1970: Conodonts from the St. George Formation (Ordovician), Northern Newfoundland. - Can. Geol. Surv. Bull. 187, 79-97.
- BARNES, C.R. & POPLAWSKI, M.L.S., 1973: Lower and Middle Ordovician conodonts from the Mystic Formation, Quebec, Canada - J. Paleont. 47, 760-790.
- BERGSTRÖM, S.M., 1971: Conodont biostratigraphy of the Middle and Upper Ordovician of Europe and eastern North America. - In W.C. Sweet & S.M. Bergström (Eds.): Symposium on conodont biostratigraphy. - Geol. Soc. Amer. Mem. 127, 83-162.
- 1980: Conodonts as paleotemperature tools in Ordovician rocks of the Caledonides and adjacent areas in Scandinavia and the British Isles. - Geol. Fören. Sthlm. Förh. 102, 377-392.
- BERGSTRÖM, S.M., RIVA, J. & KAY, M., 1974: Significance of conodonts, graptolites, and shelly faunas from the Ordovician of Western and North-Central Newfoundland. - Can. J. Earth Sci. 11, 1625-1660.
- BJÖRKLYKKE, K., 1974a: Geochemical and mineralogical influence of Ordovician island arcs on epicontinental clastic sedimentation. A study of Lower Paleozoic sedimentation in the Oslo region, Norway. - Sedimentology 21, 251-272.
- 1974b: Depositional history and geochemical composition of Lower Palaeozoic epicontinental sediments from the Oslo region. - Norges geol. unders., 305, 1-81.
- BOHLIN, B., 1949: The Asaphus Limestone in Northernmost Öland. - Bull. geol. Inst. Univ. Uppsala 33, 529-571.
- BRANSON, E.B. & MEHL, M.G., 1933-1934: Conodont studies. - Missouri Univ. Studies 8, 1-349.
- BUGGISCH, W., 1982: Conodonten aus den Ellsworth Mountains (Oberkambrium/Westantarktis). - Z. deutsch geol. Ges. 133, 493-507.
- CHAVE, K.E., 1964: Skeletal durability and preservation. - In J. Imbrie, N.D. Newell (Eds.): Approaches in Paleocology, 377-387.
- CHAYES, F., 1956: Petrographic Modal Analysis. - 113 S., New York: Wiley.
- CHUGAEVA, M.N., 1976: Ordovician in the northeastern U.S.S.R. - In M.G. Bassett (Ed.): „The Ordovician System: Proceedings of a Palaeontological Association Symposium,” Birmingham, September 1974, 283-292.
- DRUCE, E.C. & JONES, P.J., 1971: Cambro-Ordovician conodonts from the Burke River structural belt, Queensland. - Bur. Miner. Resour. Aust. Bull. 110, 1-119.
- DUNHAM, R.J., 1962: Classification of carbonate rocks according to depositional texture. - Mem. Amer. Ass. Petrol. Geol. 1, 108-121.
- DZIK, J., 1976: Remarks on the evolution of Ordovician conodonts. - Acta Palaeont. Polonica, 21, 395-455.
- 1983: Relationships between Ordovician Baltic and North American Midcontinent conodont faunas. - In A. Martinsson & S. Bengtson (Eds.): Taxonomy, ecology and identity of conodonts. - Proceedings of the Third European Conodont Symposium (ECOS III) in Lund, 30th August to 1st September, 1982. Fossils and Strata 15, 59-87.
- EPSTEIN, A.G., EPSTEIN, J.B. & HARRIS, L., 1977: Conodont color alteration - an index to organic metamorphism. - U.S. Geol. Surv. Prof. Paper 995, 1-27.
- ETHINGTON, R.L., 1979: Conodonts from the Pre-Eureka Ordo-

- vician of the Great Basin. – Brigham Young University Geology Studies 26, 3, 1–7.
- ETHINGTON, R.L. & CLARK, D.L., 1965: Lower Ordovician conodonts and other microfossils from the Columbia Ice Fields Section, Alberta, Canada. – Brigham Young University Geology Studies 12, 185–205.
- ETHINGTON, R.L. & CLARK, D.L., 1971: Lower Ordovician conodonts in North America. – In W.C. Sweet & S.M. Bergström (Eds.): Symposium on conodont biostratigraphy. Geol. Soc. Amer. Mem 127, 63–82.
- ETHINGTON, R.L. & CLARK, D.L. 1981: Lower and Middle Ordovician Conodonts from the Ibex Area Western Millard County, Utah. – Brigham Young University Geology Studies 28, 2, 1–160.
- FÄHRAEUS, L.E., 1966: Lower Viruan (Middle Ordovician) conodonts from the Gullhögen quarry, southern central Sweden. Sver. geol. unders., C 610, 1–40.
- 1970: Conodont-based correlations of Lower and Middle Ordovician strata in Western Newfoundland. – Geol. Soc. Amer. Bull. 81, 2061–2076.
- FLÜGEL, E., 1978: Mikrofazielle Untersuchungsmethoden von Kalken. – 454 S., Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York.
- FOX, W.T. & BROWN, J.A. 1965: The use of the time-trend analysis for environmental interpretation of limestones. – J. Geol. 73, 510–518.
- FREIDMAN, G.M., 1958: Determination of sieve-size distribution from thin-section data for sedimentary petrological studies. – J. Geol 66, 4, 394–416.
- GEDIK, I., 1977: Orta Toroslar'da konodont biyostratigrafisi (Conodont biostratigraphy in the Middle Taurus). – Türk. Jeol. Kurumu Bül. 20, 35–48.
- HADDING, A. 1958: The Pre-Quaternary sedimentary rocks of Sweden. VII. Cambrian and Ordovician limestones. – Lunds Universitets Årsskrift. N.F. Avd. 2, 54, 5, 262 S.
- HARRIS, A.G., BERGSTRÖM, S.M. RAYMOND, E. & ROSS, R. J. JR., 1979: Aspects of Middle and Upper Ordovician Conodont Biostratigraphy of carbonate facies in Nevada and Southeast California and comparison with some Appalachian succession. – Brigham Young University Geology Studies, 26, 3, 7–45.
- HOLMER, L.E., 1983: Lower Viruan discontinuity surfaces in central Sweden. – Geol. Fören. Sthlm. Förh. 105, 29–42.
- HÖLZL, H., 1966: Zur Kenntnis des Tressenstein-Kalkes (Ober-Jura, Nördliche Kalkalpen). – N. Jb. Geol. Paläont. Abh. 123, 3, 281–310.
- JAANUSSON, V., 1961: Discontinuity surfaces in limestones. – Bull. geol. inst. Univ. Uppsala 40, 221–241.
- 1972: Constituent analysis of an Ordovician limestone from Sweden. – Lethaia, 5, 217–237.
- 1973: Aspects of carbonate sedimentation in the Ordovician of Baltoscandia. – Lethaia 6, 11–34.
- 1982: Introduction to the Ordovician of Sweden. – In D.L. Bruton & S.H. Williams (Eds.): IV Int. Symp. Ordovician System, Field Excursion Guide. Paleont. Contr. Univ. Uppsala 279, 1–9.
- JONES, P.J., 1971: Lower Ordovician conodonts from the Bonaparte Gulf Basin and the Daly River Basin, northwestern Australia. – Bur. Min. Res. Geol. and Geophys. Bull., 117, 88 S.
- JUX, U. & MANZE, U., 1979: Glazialeustatisch gesteuerte Sedimentationsabläufe auf dem kaledonischen Schelf (Mittelschweden) an der Wende Ordovizium-Silur. – N. Jb. Geol. Paläont. Mh 3, 155–180.
- KOHUT, J.J., 1972: Conodont biostratigraphy of the Lower Ordovician Orthoceras and Stein Limestones (3c), Norway. – Nor. geol. Tidsskr. 52, 427–445.
- LANDING, E., 1976: Early Ordovician (Arenigian) conodont and graptolite biostratigraphy of the Taconic allochthon, eastern New York. – J. Paleont., 50, 614–646.
- 1977: „Prooneotodus” tenuis (Müller, 1959) apparatuses from the Taconic allochthon, eastern New York. Construction, taphonomy and the protoconodont „supertooth” model. – J. Paleont. 51, 6, 1072–1084.
- 1978: Correlation of the Cambrian-Ordovician boundary between the Acado-Baltic and North American faunal provinces. – Geology 6, 2, 75–78.
- LANDING, E., LUDVIGSEN, R. & VON BITTER, P.H., 1980: Upper Cambrian to Lower Ordovician conodont biostratigraphy and biofacies, Rabbitkettle Formation, district of Mackenzie. – Royal Ontario Mus., Life Sci. Cont. 126, 1–42.
- LEE, H.-Y., 1975: Conodonts from the Upper Cambrian formations, Kangweon-Do, South Korea and its stratigraphical significance. – Sci. Rep., Yonsei Univ. 12, 71–89.
- LINDSTRÖM, M., 1955a: Conodonts from the Lowermost Ordovician strata of South-Central Sweden. – Geol. Fören. Sthlm. Förh. 76, 517–605.
- 1955b: The conodonts described by A.R. Hadding, 1913. – J. Paleont. 29, 1, 105–111.
- 1963: Sedimentary folds and the development of limestone in an Early Ordovician sea. – Sedimentology 2, 243–292.
- 1964: Conodonts. – Elsevier Publishing Company, 196 S. Amsterdam.
- 1971a: Lower Ordovician conodonts of Europe. – In W.C. Sweet & S.M. Bergström (Eds.): Symposium on conodont biostratigraphy. – Geol. Soc. Amer. Mem. 127, 21–61.
- 1971b: Vom Anfang, Hochstand und Ende eines Epikontinentalmeeres. – Geol. Rundschau 60, 419–438.
- 1974: Volcanic contribution to Ordovician pelagic sediments. – J. Sed. Petrol. 44, 287–291.
- 1977: In W. Ziegler (Ed.): Catalogue of conodonts 3, 1–574.
- 1979a: Calcitized tephra, sedimentary sills and microvents in Lower Ordovician pelagic-type limestone, Sweden. – J. Sed. Petrol. 49, 233–243.
- 1979b: Diagenesis of Lower Ordovician hardgrounds in Sweden. – Geol. et Palaeont. 13, 9–30.
- 1984: The Ordovician climate based on the study of carbonate rocks. – In D.L. Bruton (Ed.): Aspects of the Ordovician System. – Palaeontological contributions from the University of Oslo, 295, 81–88.
- LINDSTRÖM, M., LOHSE, H.-H., ZIEGLER, W., VORTISCH, W., 1981: „Cephalopodenkalke.” – Abschlußbericht (DFG, unveröff.), 64 S.
- LINDSTRÖM, M. & VORTISCH, W., 1983: Indications of upwelling in the Lower Ordovician of Scandinavia. – In: E. Suess & J. Thiede (Eds.): Coastal upwelling: Its sediment record. Pt. 2: Sedimentary records of ancient coastal upwelling. 535–552. Plenum Publishing Co., New York.
- LÖFGREN, A., 1978: Arenigian and Llanvirnian conodonts from Jämtland, northern Sweden. – Fossils and Strata, 13, 129 S.
- McTAVISH, R.A., 1973: Prioniodontacean conodonts from the

- Emauel Formation (Lower Ordovician) of Western Australia. – *Geol. et Palaeont.* 7, 27–58.
- McTAVISH, R.A. & LEGG, D.P., 1976: The Ordovician of the Canning Basin, Western Australia. In M.G. Bassett (Ed.): *The Ordovician System: proceedings of a Palaeontological Association symposium, Birmingham, September 1974*, 447–478. Cardiff.
- MILLER, J.F., 1969: Conodont Fauna of the Notch Peak limestone (Cambro-Ordovician), House Range, Utah. – *J. Paleont.* 43, 413–439.
- 1971: Trempealeuan conodonts. – In D.L. Clark (Ed.): *Conodonts and biostratigraphy of the Wisconsin Paleozoic*. – *Wisconsin Geol. Surv., Inf. Circ.* 19, 4–9, 78–81.
- 1980: Taxonomic revisions of some Upper Cambrian and Lower Ordovician conodonts with comments on their evolution. – *Univ. Kansas Paleont. Contrib.*, Paper 99, 1–40.
- MILLER, R.H. & PADEN, E.A., 1976: Upper Cambrian stratigraphy and conodonts from eastern California. – *J. Paleont.* 50, 590–597.
- MOBERG, J.C., 1911: Historical-stratigraphical review of the Silurian of Sweden. – *Sver. geol. unders.*, C 229, 210 S.
- MUNTHE, H., 1906: De geologiska hufvuddragen af Västgötabergens och deras omgivning. – *Sver. geol. unders.*, C 198, 57 S.
- MÜLLER, K.J., 1959: Kambrische Conodonten. – *Z. deutsch geol. Ges.* 111, 434–485.
- 1971: Cambrian conodont faunas. – In W.C. Sweet & S.M. Bergström (Eds.): *Symposium on conodont biostratigraphy*. – *Geol. Soc. Amer. Mem.* 127, 5–20.
- 1973: Late Cambrian and Early Ordovician conodonts from Northern Iran. – *Geol. Surv. Iran, Report* 30, 77 S.
- NOGAMI, Y., 1966: Kambrische Conodonten von China, Teil 1, Conodonten aus den oberkambrischen Kushan-Schichten. – *Mem. College Sci., Univ. Kyoto*, B 32, 351–366.
- ONDRICK, C.W. & GRIFFITHS, J.D., 1969: Frequency distribution of elements in Rennselaer Graywacke, Troy, New York. – *Geol. Soc. Amer. Bull.* 80, 509–518.
- ORCHARD, M.J., 1980: Upper Ordovician conodonts from England and Wales. – *Geol. et Palaeont.* 14, 9–44.
- PALMIERI, V., 1978: Late Ordovician conodonts from the Fork Lagoons Beds, Emerald Area, Central Queensland. – *Geol. Surv. of Queensland, Publ.* 369, *Palaeont. Pap.* 43, 31 S.
- PANDER, C.H., 1856: *Monographie der fossilen Fische des silurischen Systems der russisch-baltischen Gouvernements*. – St. Petersburg, Buchdruckerei der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, 91 S.
- PLAAS, L. VAN DER & TOBI, A.C., 1965: A chart for judging the reliability of point counting results. – *Amer. J. Sci.* 263, 87–90.
- PÕLMA, L., 1972: Skeletal debris content and composition in the sediments of the northern facial belt of the East Baltic Ordovician. – *Eesti NSV Tead. Akad. Toim.* 21, 326–332. (Russisch).
- 1973: Lithological differences between two structural-facial belts of the East Baltic Ordovician. – *Eesti NSV Tead. Akad. Toim.* 22, 240–247. (Russisch.)
- PURDY, E.G., 1963: Recent calcium carbonate facies of the Great Bahama Bank. 2. Sedimentary facies. – *J. Geol.* 71, 4, 472–497.
- REGNÉLL, G., 1960: The Lower Palaeozoic echinoderm faunas of the British Isles and Balto-Scandia. – *Palaeontology* 2, 2, 161–179.
- RUHRMANN, G., 1971: Riff-nahe Sedimentation paläozoischer Krinoiden-Fragmente. – *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.* 138, 56–100.
- SCHENK, P.E., 1967: Facies and phase of the Altamont Limestone and Megacyclothem (Pennsylvanian), Iowa to Oklahoma. – *Geol. Soc. Amer. Bull.* 78, 1369–1384.
- SERGEVA, S.P., 1963: Conodonts from the Lower Ordovician in the Leningrad region. – *Akad. Nauk. SSSR, Paleont. Zhurnal* 2, 93–108. (Russisch.)
- SERPAGLI, E., 1967: I condonti dell'Ordoviciano superiore (Ashigilliano) delle Alpi Carniche. – *Boll. Soc. Paleont. Ital.* 6, 30–111.
- 1970: Uppermost Wenlockian – Upper Ludlovian (Silurian) conodonts from western Sardinia. – *Boll. Soc. Paleont. Ital.* 9, 76–96.
- 1974: Lower Ordovician conodonts from precordilleran Argentina (Province of San Juan). – *Boll. Soc. Paleont. Ital.* 13, 17–98.
- STAUFFER, C.R., 1935: Conodonts of the Glenwood beds. – *Geol. Soc. Amer. Bull.* 46, 125–168.
- STRIDSBERG, S., 1980: Sedimentology of Upper Ordovician regressive strata in Västergötland. – *Geol. Fören. Sthlm. Förh.* 102, 213–221.
- SUNDQUIST, B., 1982: Carbonate petrography of the Wenlockian Slite Beds at Haganäs, Gotland. – *Sver. Geol. Unders.*, C 796, 1–79.
- SZANIAWSKI, H., 1980: Conodonts from the Tremadocian chalcidony beds, Holy Cross Mountains (Poland). – *Acta Palaeont. Polonica* 25, 1, 101–121.
- THORSLUND, P., 1937: Notes on the Lower Ordovician of Falbygden. – *Bull. geol. Inst. Univ. Uppsala*, 27, 145–165.
- THORSLUND, P. & JAANUSSON, V., 1960: The Cambrian, Ordovician, and Silurian in Västergötland, Närke, Dalarna, and Jämtland, central Sweden. – *Intern. geol. Congr.*, 21 Session Norden, Guide Excursions A23 & C18, 51 S., Stockholm.
- TIPNIS, R.S., CHATTERTON, B.D.E. & LUDVIGSEN, R. 1978: Ordovician conodont biostratigraphy of the southern district of Mackenzie, Canada. – In C. R. Stelck & B.D.E. Chatterton (Eds.): *Western and Arctic Canadian biostratigraphy*. *Geol. Assoc. Canada Spec. Pap.* 18, 39–91.
- TJERNVIK, T.E. 1956: On the Early Ordovician of Sweden – stratigraphy and fauna. – *Bull. geol. Inst. Univ. Uppsala* 36, 107–284.
- VAN WAMEL, W.A., 1974: Conodont biostratigraphy of the Upper Cambrian and Lower Ordovician of north-western Öland, south-eastern Sweden. – *Utrecht Micropaleont. Bull.* 10, 126 S.
- VIIRA, V.H., 1966: Distribution of conodonts in the Lower Ordovician sequence of Suhkrumägi (Tallinn.). – *Eesti NSV Tead. Akad. Toim.*, Füüs. Mat., 150–155. (Russisch.)
- 1970: Conodonts of the Varangu Member (Estonian Upper Tremadoc). – *Eesti NSV Tead. Akad. Toim.*, 19, 224–233. (Russisch.)
- VISTELIUS, A.B., 1961: Sedimentation time trend functions and their application for correlation of sedimentary deposits. – *J. Geol.* 69, 703–728.
- WILSON, R.C.L., 1965: Dual classification for point-counting limestones. – *Nature* 207, 4999, 849–850.

TAFELN

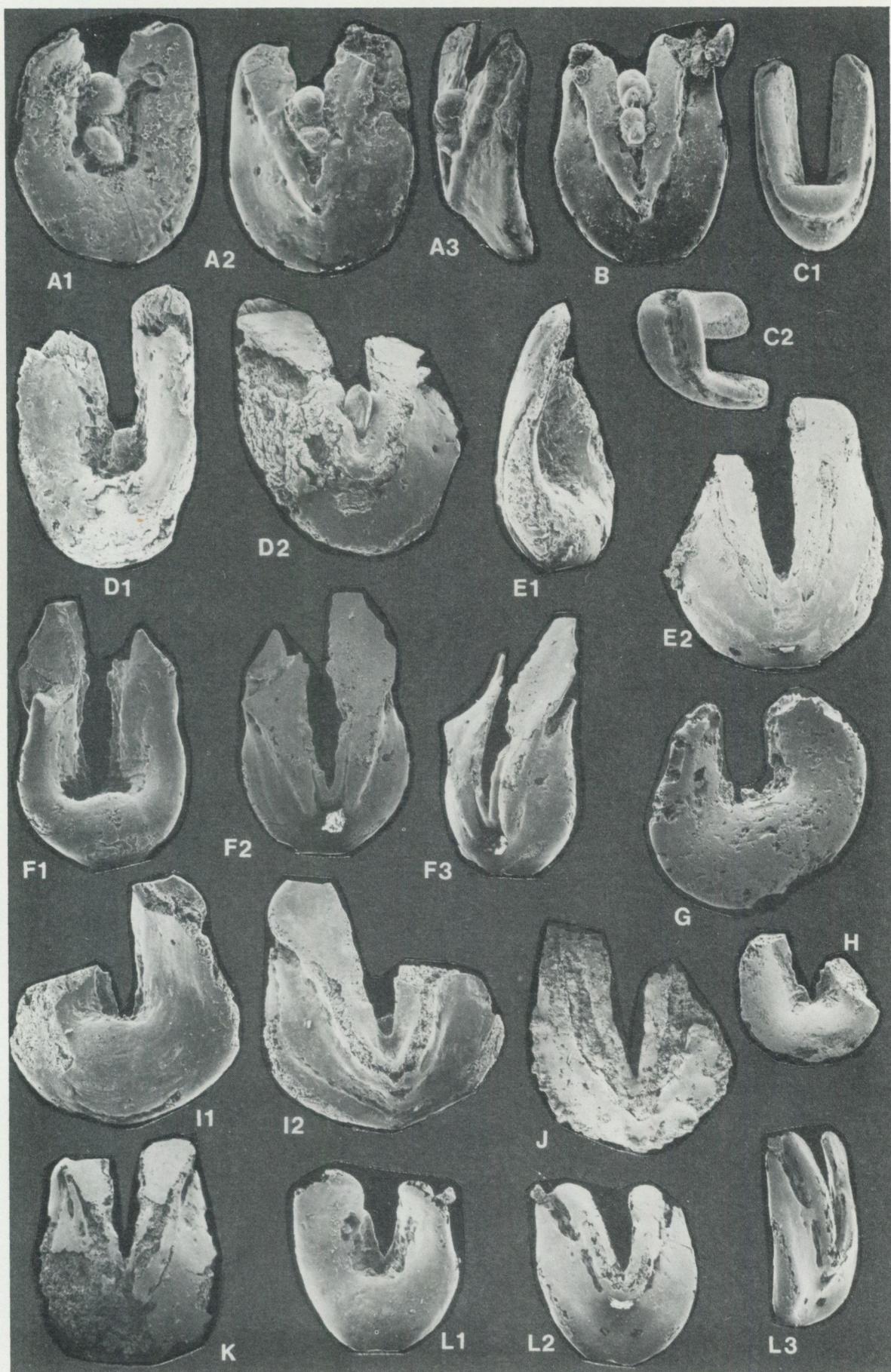
TAFEL 1

Alle Formen aus der *deltifer*-Zone. Stora Backor, Pr.-Nr. B7.

Fig. A, B, D–L: *Westergaardodina fecheri* n. sp.

- A. Holotypus. $\times 110$. Mbg. 3962/1. A1. Hinterseite mit erkennbarer Nahtstelle; A2. Vorderseite; A3. Seitenansicht, etwas schräg.
- B. Vorderseite. $\times 110$. Mbg. 3962/2.
- D. $\times 130$. Mbg. 3962/3. D1. Hinterseite; D2. Vorderseite.
- E. $\times 123$. Mbg. 3962/4. E1. Seitenansicht, etwas schräg; E2. Vorderseite.
- K. Vorderseite. $\times 130$. Mbg. 3962/5.
- F. $\times 123$. Mbg. 3962/7. F1. Hinterseite; F2. Vorderseite; F3. Seitenansicht.
- G. Hinterseite. $\times 130$. Mbg. 3862/8.
- H. Hinterseite. $\times 65$. Mbg. 3962/9.
- I. $\times 130$. Mbg. 3962/10. I1. Hinterseite; I2. Vorderseite.
- J. Vorderseite. $\times 65$. Mbg. 3962/11.
- L. $\times 130$. Mbg. 3962/12. L1. Hinterseite; L2. Vorderseite; L3. Seitenansicht, etwas schräg.

Fig. C: *Westergaardodina* sp. 1. $\times 130$. Mbg. 3962/6. C1. Hinterseite; C2. Ansicht schräg von unten.

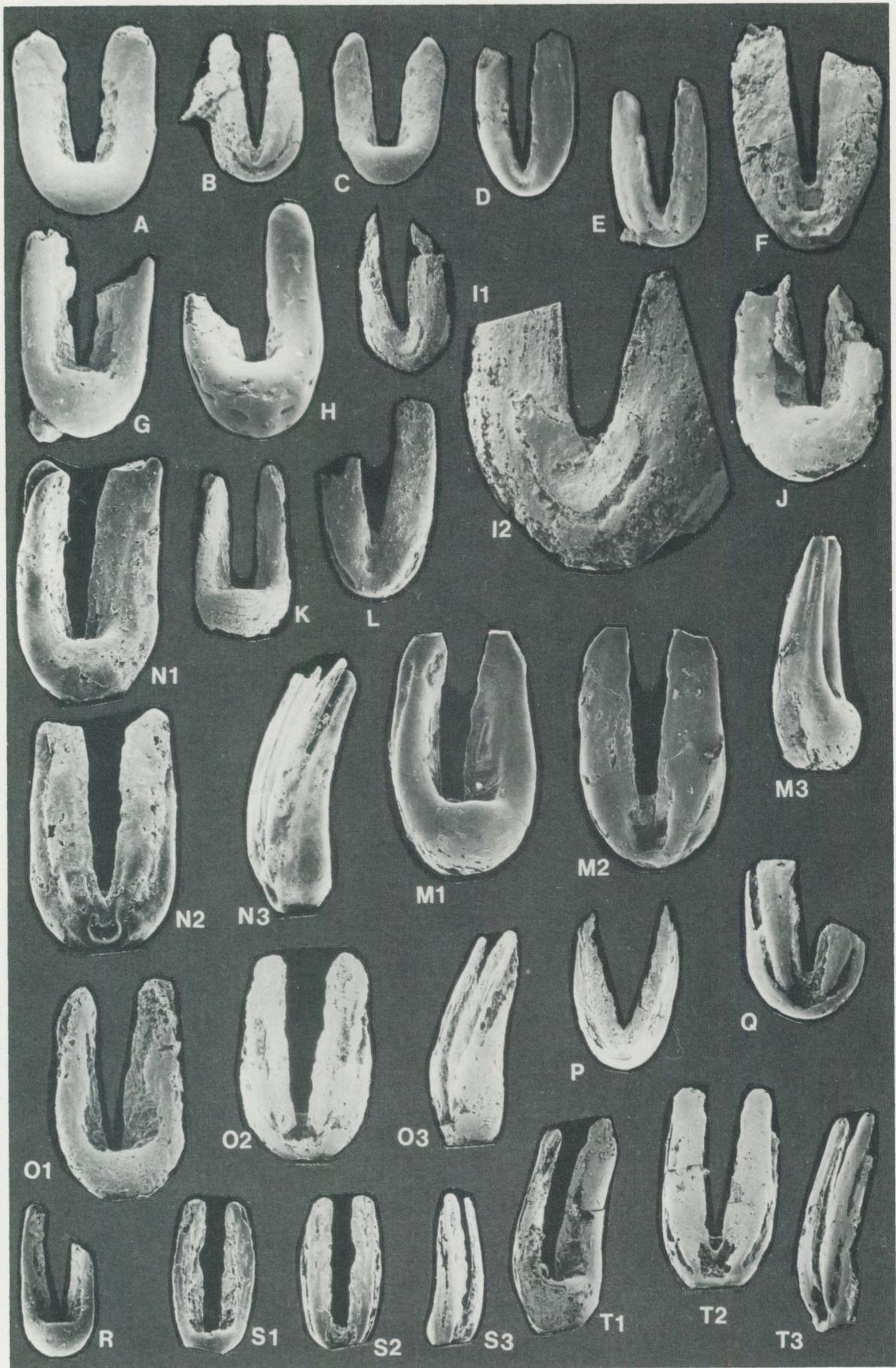


TAFEL 2

Alle Formen aus der *deltifer*-Zone. Stora Backor, Pr.-Nr. B7.

Fig. A-T: *Westergaardodina gediki* n. sp. Alle $\times 130$.

- A. Hinterseite. Mbg. 3962/13.
- B. Vorderseite. Mbg. 3962/14.
- C. Hinterseite. Mbg. 3962/15.
- D. Vorderseite. Mbg. 3962/16.
- E. Vorderseite. Mbg. 3962/17.
- F. Vorderseite. Mbg. 3962/18.
- G. Hinterseite. Mbg. 3962/19.
- H. Hinterseite. Mbg. 3962/20.
- I. Mbg. 3962/21. I1. Vorderseite; I2. Detailaufnahme. $\times 390$.
- J. Hinterseite. Mbg. 3962/22.
- K. Hinterseite. Mbg. 3962/23.
- L. Vorderseite. Mbg. 3962/24.
- M. Mbg. 3962/25. M1. Hinterseite, etwas schräg. Am unteren Teil ist die Schale abgebrochen; M2. Vorderseite, die Schale zum Teil abgebrochen; M3. Seitenansicht, etwas schräg.
- N. Holotypus. Mbg. 3962/26. N1. Hinterseite; N2. Vorderseite; N3. Seitenansicht.
- O. Mbg. 3962/27. O1. Hinterseite; O2. Vorderseite; O3. Seitenansicht.
- P. Vorderseite. Mbg. 3962/28.
- Q. Vorderseite. Mbg. 3962/29.
- R. Hinterseite. Mbg. 3962/30.
- S. Mbg. 3962/31. S1. Hinterseite; S2. Vorderseite; S3. Seitenansicht, etwas schräg.
- T. Mbg. 3962/32. T1. Hinterseite; T2. Vorderseite; T3. Seitenansicht, schräg von vorne.



TAFEL 3

Alle Formen aus der *deltifer*-Zone. Stora Backor, Pr.-Nr. B7.

Fig. A-F: *Westergaardodina* sp. 2. Alle $\times 117$.

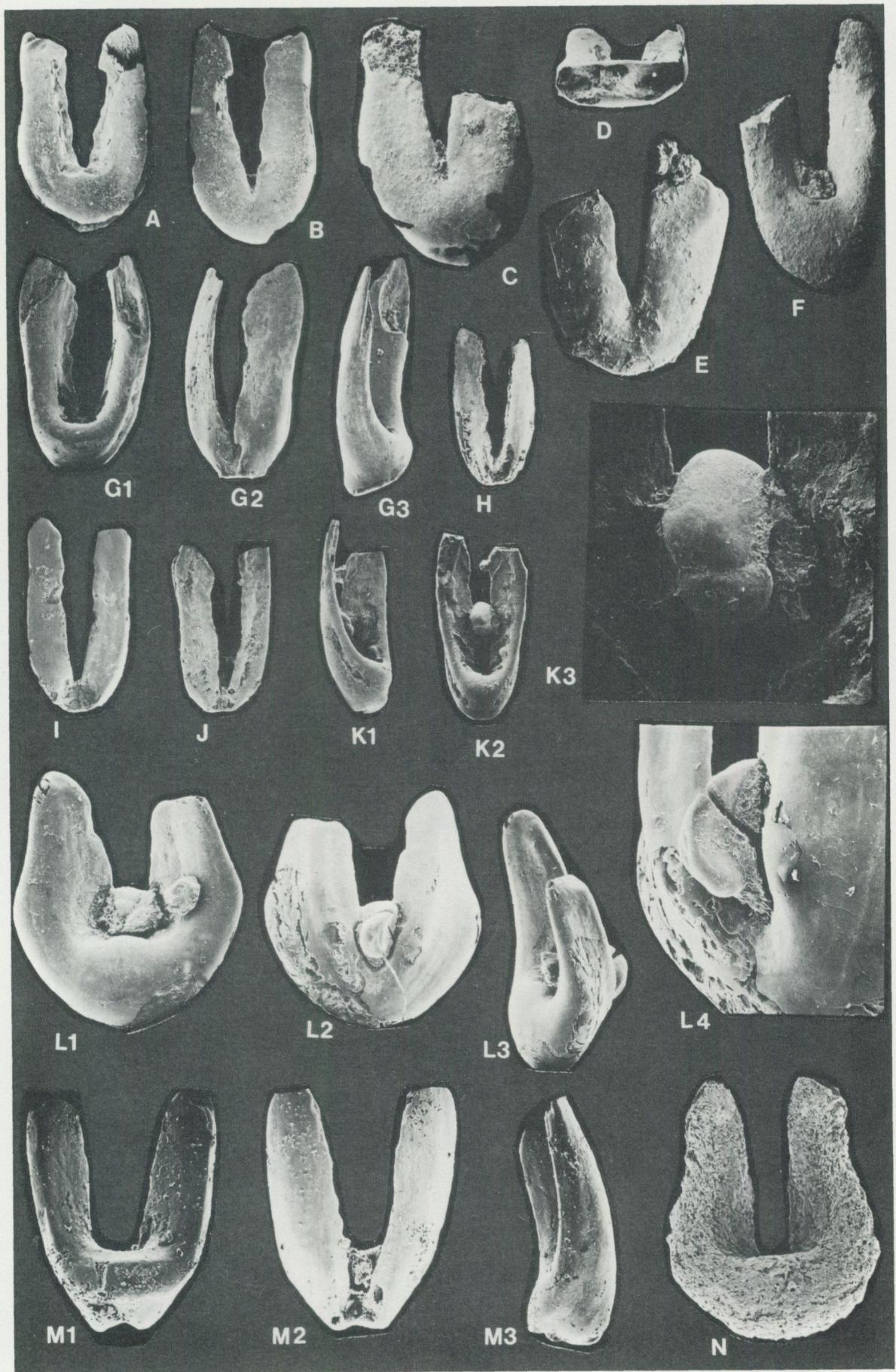
- A. Hinterseite mit erhaltener Schale. Mbg. 3962/33.
- B. Vorderseite von Elemente A.
- C. Hinterseite. Nur dünne Schale, keine Innenfüllung. Mbg. 3962/34.
- D. Ansicht von unten. Element A. Schale gebrochen.
- E. Vorderseite mit erhaltener Schale. Mbg. 3962/35.
- F. Hinterseite. Abguß, ohne Schale. Mbg. 3962/36.

Fig. G-K, M: *Westergaardodina molesta* n. sp.

- G. Holotypus. $\times 130$. Mbg. 3962/37. G1. Hinterseite; G2. Vorderseite; G3. Seitenansicht, schräg von Hinterseite.
- H. Vorderseite. $\times 130$. Mbg. 3962/38.
- I. Vorderseite. $\times 130$. Mbg. 3962/39.
- J. Vorderseite. $\times 118$. Mbg. 3962/40.
- K. $\times 130$. Mbg. 3962/41. K1. Seitenansicht, schräg von Hinterseite; K2. Hinterseite, mit einem Kügelchen; K3. Detailaufnahme von Kügelchen. $\times 650$.
- M. $\times 220$. Mbg. 3962/44. M1. Hinterseite; M2. Vorderseite; M3. Seitenansicht.

Fig. L und N: *Westergaardodina fecheri* n. sp.

- L. $\times 130$. Mbg. 3962/42. L1. Hinterseite mit verschiedenen Komponenten u.a. Glaukonitkorn auf dem rechten Zahn. Die Schale ist rechts unten abgebrochen; L2. Vorderseite; L3. Seitenansicht, schräg von oben; L4. Detailaufnahme von Vorderseite. $\times 360$.
- N. Hinterseite. Abguß, ohne Schale. $\times 123$. Mbg. 3962/43.



TAFEL 4

Alle Formen aus der *deltifer*-Zone. Stora Backor, Pr.-Nr. B7.

Fig. A-G: *Westergaardodina gediki* n. sp. Alle $\times 130$.

- A. Hinterseite. Mbg. 3962/45.
- B. Hinterseite. Mbg. 3962/46.
- C. Vorderseite. Mbg. 3962/47.
- D. Vorderseite. Mbg. 3962/48.
- E. Vorderseite. Mbg. 3962/49.
- F. Mbg. 3962/50. F1. Hinterseite mit deutlich erkennbarer Nahtstelle; F2. Vorderseite; F3. Seitenansicht schräg von Vorderseite.
- G. Vorderseite. Mbg. 3962/51.

Fig. H, I, K: *Westergaardodina fecheri* n. sp.

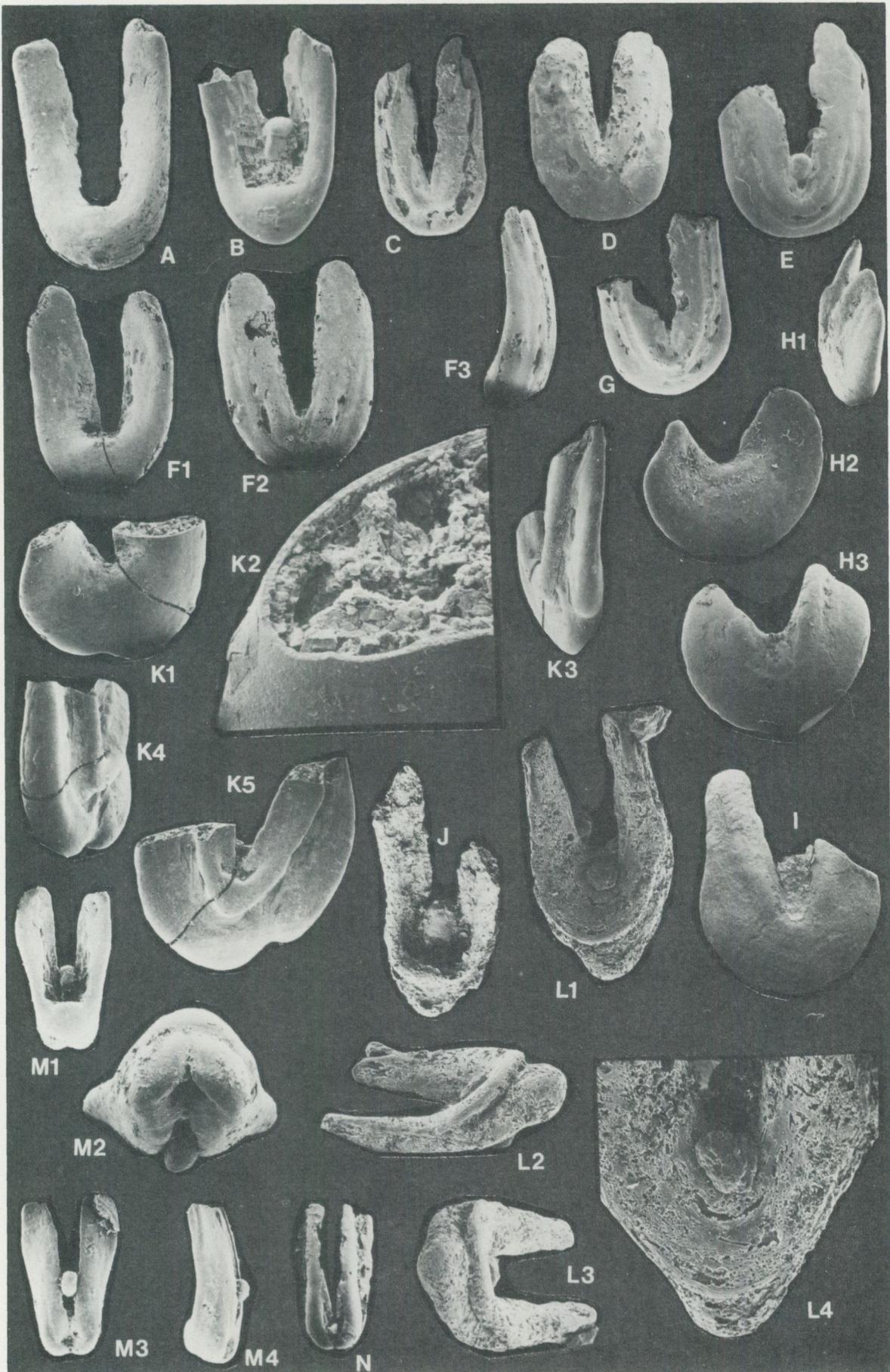
- H. $\times 130$. Mbg. 3962/52. H1. Seitenansicht; H2. Hinterseite; H3. Vorderseite.
- I. Vorderseite, Abguß ohne Schale. $\times 130$. Mbg. 3962/53.
- K. Mbg. 3962/56. K1. Hinterseite, Nahtstelle deutlich zu erkennen. $\times 130$; K2. Querschnitt vom linken Zahn, Ansicht schräg von oben $\times 130$; K3. Seitenansicht, schräg links von Vorderseite. $\times 130$; K4. Seitenansicht, schräg rechts von Vorderseite. $\times 130$; K5. Vorderseite. $\times 130$.

Fig. J, L: *Westergaardodina* sp. 3. Beide $\times 130$.

- J. Hinterseite. Abguß, ohne Schale. Mbg. 3962/54.
- L. Abguß, ohne Schale, mit Glaukonitkörnern. Mbg. 3962/55. L1. Hinterseite; L2. Seitenansicht, schräg links von Hinterseite; L3. Ansicht schräg von unten; L4. Detailaufnahme. $\times 260$.

Fig. M, N: *Westergaardodina molesta* n. sp. Alle $\times 118$ außer Detailaufnahme.

- M. Mbg. 3962/57. M1. Hinterseite; M2. Ansicht von Vorderseite, schräg von unten nach oben. $\times 235$; M3. Vorderseite; M4. Seitenansicht.
- N. Vorderseite. Mbg. 3962/58.



TAFEL 5

Alle Formen aus der *deltifer*-Zone. Stora Backor, Pr.-Nr. B7.

Fig. A-F: *Cordylodus angulatus* Pander, 1856.

- A. ×65. Mbg. 3962/59.
- B. ×130. Mbg. 3962/60.
- C. ×65. Mbg. 3962/61.
- D. ×130. Mbg. 3962/62.
- E. ×65. Mbg. 3962/63.
- F. ×130. Mbg. 3962/64.

Fig. G-N: *Cordylodus rotundatus* Pander, 1856.

- G. ×65. Mbg. 3962/65.
- H. ×130. Mbg. 3962/66.
- I. ×65. Mbg. 3962/67.
- J. ×65. Mbg. 3962/68.
- K. ×130. Mbg. 3962/69.
- L. ×130. Mbg. 3962/70.
- M. ×65. Mbg. 3962/71.
- N. ×130. Mbg. 3962/72.

Fig. O-Q: *Cordylodus prion* Lindström, 1955a.

- O. ×130. Mbg. 3962/73.
- P. ×130. Mbg. 3962/74.
- Q. ×130. Mbg. 3962/75.

Fig. R-Z: *Cordylodus proavus* Müller, 1959.

- R. ×130. Mbg. 3962/76.
- S. ×260. Mbg. 3962/77.
- T. ×260. Mbg. 3962/78.
- U. ×260. Mbg. 3962/79.
- V. ×130. Mbg. 3962/80.
- W. ×130. Mbg. 3962/81.
- X. ×260. Mbg. 3962/82.
- Z. ×260. Mbg. 3962/83.

Fig. AB, CD: *Cordylodus lindstromi* Druce & Jones. Beide ×130.

- AB. Mbg. 3962/84.
- CD. Mbg. 3962/85.

Fig. EF-IJ: *Cordylodus pararotundatus* n. sp. Alle ×130.

- EF. Ansicht von oben. Mbg. 3962/86.
- GH. Holotypus. Mbg. 3962/87.
- IJ. Mbg. 3962/88.



TAFEL 6

Fig. A-D, L-P: *Paltodus varanguensis* (Viira, 1970). Alle Formen aus der *deltifer*-Zone. Stora Backor, Pr.-Nr. B7.

- A. Oistodontiform-Element, Innenseite. $\times 130$. Mbg. 3962/112.
- B. Oistodontiform-Element. Mbg. 3962/113. B1, Innenseite. $\times 130$; B2, Detailaufnahme vom Zahn. $\times 2600$.
- C. Oistodontiform-Element, Innenseite. $\times 260$. Mbg. 3962/114.
- D. Oistodontiform-Element, Außenseite. $\times 130$. Mbg. 3962/115.
- L. Acodontiform-Element. $\times 110$. Mbg. 3962/116.
- M. Acodontiform-Element, Innenseite. $\times 130$. Mbg. 3962/117.
- N. Acodontiform-Element, Innenseite. $\times 130$. Mbg. 3962/118.
- O. Acodontiform-Element. $\times 130$. Mbg. 3962/119.
- P. Acodontiform-Element. $\times 130$. Mbg. 3962/120.

Fig. E, F: *Stolodus stola latus* Lindström, 1955a. F aus der *evae*-Zone; E aus der *triangularis+navis*-Zone. Beide $\times 260$.

- E. Innenseite. Bjällum, Pr.-Nr. Bj6. Mbg. 3962/121.
- F. Innenseite. Uddagården, Pr.-Nr. A13. Mbg. 3962/122.

Fig. G-K: *Distacodus peracutus* Lindström, 1955a. J aus der *evae*-Zone; die anderen aus der *deltifer*-Zone.

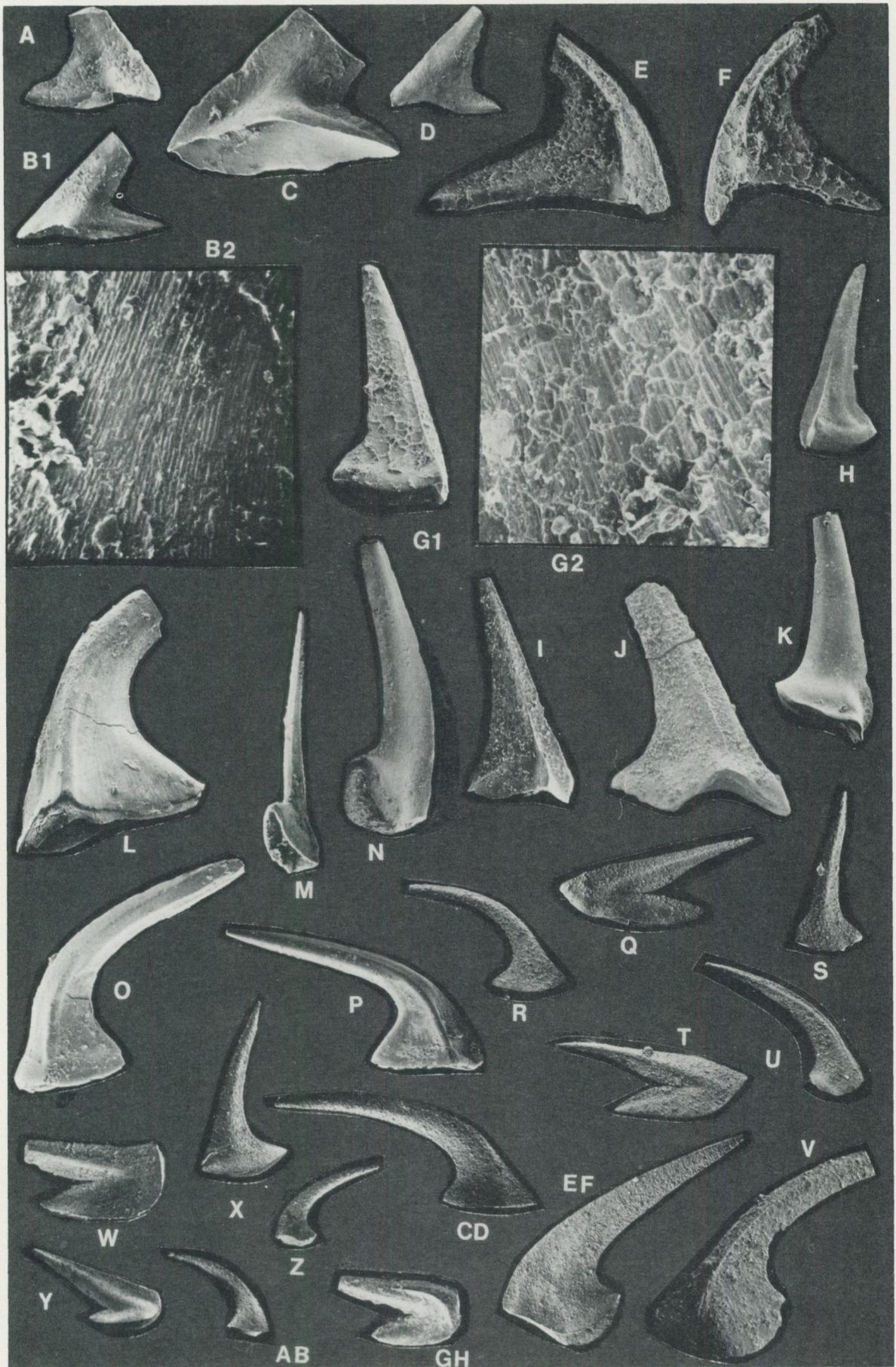
- G. Stora Backor, Pr.-Nr. B7. Mbg. 3962/123. G1. $\times 130$; G2. Detailaufnahme vom Zahn. $\times 1300$.
- H. Stora Backor. Pr.-Nr. B7. $\times 120$. Mbg. 3962/124.
- I. Stora Backor, Pr.-Nr. B7. $\times 130$. Mbg. 3962/125.
- J. Uddagården, Pr.-Nr. A13. $\times 240$. Mbg. 3962/126.
- K. Stora Backor, Pr.-Nr. B7. $\times 130$. Mbg. 3962/127.

Fig. Q-V: *Drepanoistodus forceps* (Lindström, 1955a). Alle Formen aus der *triangularis+navis*-Zone. V aus Bjällum; alle anderen aus Stora Backor.

- Q. Oistodontiform-Element. Pr.-Nr. B25. $\times 130$. Mbg. 3962/128.
- R. Drepanodontiform (homocurvatiform)-Element. Pr.-Nr. B25. $\times 130$. Mbg. 3962/129.
- S. Subrektiform-Element. Pr.-Nr. B25. $\times 130$. Mbg. 3962/130.
- T. Oistodontiform-Element. Pr.-Nr. B25. $\times 130$. Mbg. 3962/131.
- U. Drepanodontiform (homocurvatiform)-Element. Pr.-Nr. B22. $\times 130$. Mbg. 3962/132.
- V. Drepanodontiform-Element. Pr.-Nr. Bj7. $\times 260$. Mbg. 3962/133.

Fig. W-GH: *Drepanoistodus basiovalis* (Sergeeva, 1963). Alle Formen aus der *originalis*-Zone; GH aus Stenbrottet; alle anderen aus Stora Backor. Alle $\times 120$.

- W. Oistodontiform-Element mit langem Basalteil. Pr.-Nr. B40. Mbg. 3962/134.
- X. Subrektiform-Element. Pr.-Nr. B42. Mbg. 3962/135.
- Y. Oistodontiform-Element m. kurzem Basalteil. Pr.-Nr. B40. Mbg. 3962/136.
- Z. Drepanodontiform-Element. Pr.-Nr. B40. Mbg. 3962/137.
- AB. Drepanodontiform-Element. Pr.-Nr. B40. Mbg. 3962/138.
- CD. Drepanodontiform-Element. Pr.-Nr. B40. Mbg. 3962/139.
- EF. Drepanodontiform-Element. Pr.-Nr. B43. Mbg. 3962/140.
- GH. Oistodontiform-Element m. scharfer Costa. Pr.-Nr. St16. Mbg. 3962/141.



TAFEL 7

Fig. A, B: *Drepanodus arcuatus* Pander, 1956. A aus der *deltifer*-Zone; B aus der oberen *variabilis*-Zone.

- A. Drepanodontiform (sculponeiform)-Element. Stora Backor, Pr.-Nr. B7. $\times 130$. Mbg. 3962/173.
- B. Drepanodontiform-Element mit stark entwickelter Costa. Uddagården, Pr.-Nr. A104. $\times 100$. Mbg. 3962/174.

Fig. C-H: *Walliserodus ethingtoni* (Fähræus, 1966). F aus der *originalis*-Zone; andere aus der oberen *variabilis*-Zone (=A. *variabilis* -M. *ozarkodella* Subzone).

- C. Varvboholm, Pr.-Nr. V57. $\times 130$. Mbg. 3962/175.
- D. Uddagården, Pr.-Nr. A86. $\times 130$. Mbg. 3962/176.
- E. Uddagården, Pr.-Nr. A86. $\times 260$. Mbg. 3962/177.
- F. Uddagården, Pr.-Nr. A42. $\times 130$. Mbg. 3962/178.
- G. Uddagården, Pr.-Nr. A110. $\times 130$. Mbg. 3962/179.
- H. Symmetrisches Element. Uddagården, Pr.-Nr. A86. $\times 130$. Mbg. 3962/180.

Fig. I, J, L: *Paltodus? mysticus* (Barnes & Poplawski, 1973). Alle Formen aus der *parva*-Zone. Alle $\times 130$.

- I. Oistodontiform-Element. Stora Backor, Pr.-Nr. B74. Mbg. 3962/181.
- J. Oistodontiform-Element. Uddagården, Pr.-Nr. A57. Mbg. 3962/182.
- L. Oistodontiform-Element. Uddagården, Pr.-Nr. A61. Mbg. 3962/183.

Fig. K, T, U: *Paltodus? jemtlandicus* Löfgren, 1978. K aus der *parva*-Zone; T und U aus der oberen *variabilis*-Zone. Uddagården.

- K. Drepanodontiform-Element. Pr.-Nr. A53. $\times 130$. Mbg. 3962/184.
- T. Drepanodontiform-Element. Pr.-Nr. A86. $\times 260$. Mbg. 3962/185.
- U. Drepanodontiform-Element. Pr.-Nr. A111. $\times 260$. Mbg. 3962/186.

Fig. M-O: *Protopanderodus cf. parvibasis* Löfgren, 1978. Alle aus der unteren *variabilis*-Zone. Stora Backor, Pr.-Nr. B106. Alle $\times 65$.

- M. Symmetrisches Acontiodontiform-Element. Mbg. 3962/187.
- N. Asymmetrisches Acontiodontiform-Element. Mbg. 3962/188.
- O. Scandodontiform-Element. Mbg. 3962/189.

Fig. P-S: *Protopanderodus cf. varicostatus* (Sweet & Bergström, 1962). Q und R aus der *originalis*-Zone; P und S aus der oberen *variabilis*-Zone. Uddagården.

- P. Scandodontiform-Element, Innenseite. Pr.-Nr. A88. $\times 130$. Mbg. 3962/190.
- Q. Acontiodontiform-Element, duplikostate Seite. Pr.-Nr. A41. $\times 65$. Mbg. 3962/191.
- R. Acontiodontiform-Element, unikostate Seite. Pr.-Nr. A42. $\times 65$. Mbg. 3962/192.
- S. Scandodontiform-Element, Innenseite. Pr.-Nr. A85. $\times 130$. Mbg. 3962/193.

Fig. V, X: *Protopanderodus longipulcher* n. sp. Beide aus der *triangularis+navis*-Zone. Stora Backor, Pr.-Nr. B25. Alle $\times 130$.

- V. Asymmetrisches Acontiodontiform-Element. Mbg. 3962/194.
- X. Holotypus. Symmetrisches Acontiodontiform-Element. Mbg. 3962/195.

Fig. W-Z, AB, CD: *Protopanderodus rectus* (Lindström, 1955a). W-Z aus der *triangularis+navis*-Zone; AB, CD aus der *originalis*-Zone. Alle $\times 130$.

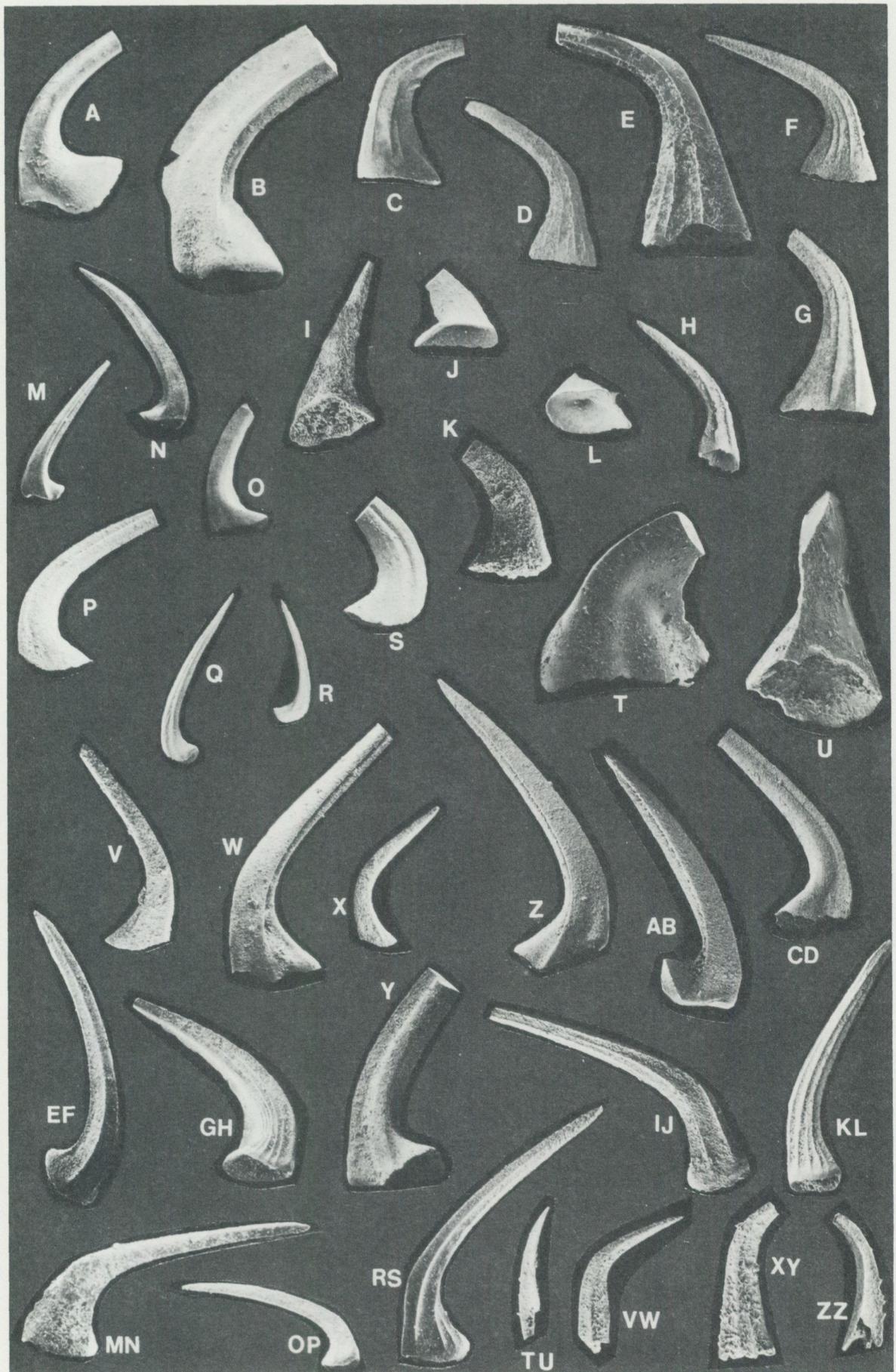
- W. Symmetrisches Acontiodontiform-Element. Pr.-Nr. B25. Mbg. 3962/196.
- Y. Scandodontiform-Element, Innenseite. Pr.-Nr. B25. Mbg. 3962/197.
- Z. Symmetrisches Acontiodontiform-Element. Pr.-Nr. B25. Mbg. 3962/198.
- AB. Asymmetrisches Acontiodontiform-Element, Innenseite. Uddagården, Pr.-Nr. A27. Mbg. 3962/199.
- CD. Scandodontiform-Element, Innenseite. Pr.-Nr. B35X. Mbg. 3962/200.

Fig. EF-RS: *Scolopodus quadratus* Pander, 1856. GH und RS aus der *triangularis+navis*-Zone; andere aus der *originalis*-Zone.

- EF. Symmetrisches Element. Bjällum, Pr.-Nr. Bj26. $\times 130$. Mbg. 3962/201.
- GH. Asymmetrisches Element, Innenseite. Bjällum, Pr.-Nr. Bj12. $\times 120$. Mbg. 3962/202.
- IJ. Leicht asymmetrisches Element. Stora Backor, Pr.-Nr. B32. $\times 130$. Mbg. 3962/203.
- KL. Symmetrisches Element. Stora Backor, Pr.-Nr. B32. $\times 80$. Mbg. 3962/204.
- MN. Asymmetrisches Element, Außenseite. Bjällum, Pr.-Nr. Bj23. $\times 240$. Mbg. 3962/205.
- OP. Symmetrisches Element. Stora Backor, Pr.-Nr. B35X. $\times 120$. Mbg. 3962/206.
- RS. Symmetrisches Element. Bjällum, Pr.-Nr. Bj19. $\times 120$. Mbg. 3962/207.

Fig. TU-ZZ: *Stolodus stola stola* (Lindström, 1955a). ZZ aus der *triangularis+navis*-Zone; andere aus der *evae*-Zone. Alle $\times 130$.

- TU. Stora Backor, Pr.-Nr. B17. Mbg. 3962/208.
- VW. Bjällum. Pr.-Nr. Bj3. Mbg. 3962/209.
- XY. Uddagården, Pr.-Nr. A13. Mbg. 3962/210.
- ZZ. Mit zahnchenähnlichen Gebilden. Bjällum, Pr.-Nr. Bj7. Mbg. 3962/211.



PRISKLASS D

Distribution
Liber Distribution
162 89 STOCKHOLM
Tel. 08-739 96 60

Fotosats: ORD & FORM AB
Tryck: Offsetcenter AB
Uppsala 1987

ISBN 91-7158-428-5
ISSN 0348-1352