©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Osnabrücker naturwiss. Mitt.	12	S. 61—85	6 Abb., 3 Taf., 5 Tab.	Osnabrück, Mai 1986

Larvalstadien von Trilobiten aus einem Geschiebe des ‚grünlich-grauen Graptolithengesteins' (Mittleres Silur)

mit 6 Abbildungen, 3 Tafeln, 5 Tabellen

Heinrich Schöning*

Kurzfassung: Unter den Geschieben des Kies-Sand-Rückens ‚Laer-Heide' (Landkreis Osnabrück) fand sich ein Geschiebe des ‚grünlich-grauen Graptolithengesteins' mit *Calymene orthomarginata* SCHRANK 1970 und *Leonaspis mutica* (EMMRICH 1844) aus dem baltischen Silur. Es stammt vermutlich aus dem Gebiet der „North Mid-Sea Bank" SSW von Gotland und ESE der Südspitze Ölands. Stratigraphisch ist es dem Bereich des Unterwenlock bis unteren Oberwenlock zuzuordnen. Nach einem kurzen Überblick über den Fossilinhalt des Geschiebes und der systematischen Einordnung der gefundenen Trilobitentaxa werden folgende Larvalstadien von Trilobiten beschrieben: 1 Paraprotaspis-Stadium eines Odontopleuriden, das wahrscheinlich *Leonaspis mutica* zuzuordnen ist, 1 nahezu vollständiges frühes Meraspis-Stadium und eine Reihe frühmeraspider und spätmeraspider Cranidien und Pygidien, die *Calymene orthomarginata* zugeordnet werden. Abschließend werden einige Beobachtungen zur Ontogenie von *Calymene orthomarginata* während der meraspiden Phase dargelegt.

Inhaltsverzeichnis:

1. Einleitung 62
2. Zur Frage des Heimatgebietes und der stratigraphischen Zuordnung des Graptolithengestein-Geschiebes 62
3. Paläontologischer Teil 63
3.1 Methodik 63
3.2 Systematische Einordnung der Trilobiten 63
3.2.1 *Calymene orthomarginata* SCHRANK 1970 64
3.2.2 *Leonaspis mutica* (EMMRICH 1844) 65
3.3 Zur Ontogenie der Trilobiten 66
3.4 Larvalstadien von Trilobiten aus Geschieben 67
3.5 Ein Paraprotaspis-Stadium eines Odontopleuriden 67
3.6 Meraspis-Stadien von Calymeniden 69
3.6.1 Die Beschreibung der meraspiden Calymeniden 69
3.6.2 Zur systematischen Zuordnung der meraspiden Calymeniden ... 76
3.6.3 Bemerkungen zur Ontogenie von *Calymene orthomarginata* während der meraspiden Phase 76
Dank 77
Schriftenverzeichnis 78

* Heinrich Schöning, Hersfelder Straße 52, 3579 Neukirchen

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

1. Einleitung

In paläozoischen Geschieben saaleeiszeitlicher Ablagerungen des Münsterlandes und angrenzender Gebiete finden sich immer wieder Reste von Trilobiten baltoskandischer Herkunft. (Eine Auflistung von Geschiebetrilobiten zweier Fundpunkte stellten SCHÄFER (1982) und SCHÖNING (1978, 1982) erst kürzlich zusammen.)
Bei Aufsammlungen von Geschieben aus dem Kies-Sand-Rücken ‚Laer-Heide' (Landkreis Osnabrück) — der von KELLER (1951: 353) als „fluvioglaziale Aufschüttung in Form eines Kame" gedeutet worden ist — fand der Verfasser vor einigen Jahren einen braunen, äußerlich schon stark verwitterten Geschiebeblock[1] des ‚grünlich-grauen Graptolithengesteins' aus dem baltischen Silur. (Fundpunkt: TK 25, Versmold Nr. 3914, R 343465/H 577375).
Der ca. 2,5 kg schwere Geschiebeblock besteht aus einem feinkörnigen, gelegentlich von Kalzitadern durchzogenen Kalk, der im Gegensatz zu der mürben, einige Zentimeter dicken äußeren Verwitterungsschicht im Inneren recht fest ist. Er enthält eine Fülle z. T. sehr kleiner, aber recht gut erhaltener Fossilien. Es finden sich Stielglieder von Crinoiden, einige Bryozoenreste, ein Orthoceras-Rest, vereinzelte Ostracodenklappen und häufiger Brachiopodenklappen von *Glassia obovata* SOWERBY.
Bemerkenswert ist das Vorkommen vereinzelter Machaeridier-Platten im vorliegenden Fundstück. Nach frdl. Mitteilung von Dr. E. SCHRANK, Berlin, handelt es sich um Außenplatten von *Plumulites* sp. Da in einer neueren Auflistung der bisher bekannten Machaeridier-Reste führenden Geschiebetypen (SCHALLREUTER 1985: 164) das ‚grünlich-graue Graptolithengestein' fehlt, dürfte es sich hier um die ersten Machaeridier-Funde aus diesem Gestein handeln. Den weitaus größten Teil des Fossilinhaltes aber bilden Trilobitenreste. Sie bestehen fast ausschließlich aus ± vollständigen Cranidien, Freiwangen, Hypostomata, Thoraxsegmenten und Pygidien von Calymeniden. Der Großteil von ihnen ist als *Calymene orthomarginata* SCHRANK 1970 bestimmbar. Darüber hinaus sind noch einige z. T. stark verwitterte Odontopleuriden-Reste vorhanden.
Besondere Aufmerksamkeit aber verdienen die Reste verschiedener Larvalstadien von Trilobiten: das Paraprotaspis-Stadium eines Odontopleuriden und verschiedene Meraspis-Stadien von Calymeniden. Diese Larvalstadien kamen — mitbedingt durch den hohen Grad der Verwitterung in einem Teil des Gesteins — in größerer Zahl zum Vorschein und waren gut zu präparieren.

2. Zur Frage des Heimatgebietes und der stratigraphischen Zuordnung des Graptolithengestein-Geschiebes.

Als Heimat des ‚grünlich-grauen Graptolithengesteins' ist nach MARTINSSON (1963) das Gebiet der ‚North Mid-Sea Bank' SSW von Gotland und ESE der Südspitze Ölands anzusehen (siehe MARTINSSONs Karte, 1963: 8).
Das Gestein ist dort als Konkretion in den Graptolithenschiefer eingelagert und reicht von der Basis des Wenlock (Zone 26) bis ins untere Budňany (= Ludlow) (SCHRANK, 1970: 112).

1 Dieses Geschiebe wurde bereits erwähnt in SCHÖNING (1982: 62, T. 3, Abb. 4), jedoch mit falscher Spezies-Zuordnung der Calymeniden als *Calymene mimaspera* SCHRANK 1970.

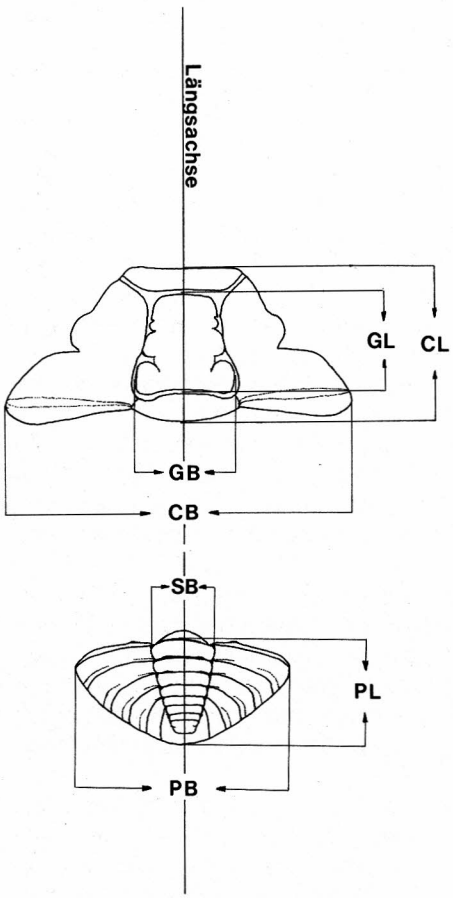
©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Für die stratigraphische Zuordnung des vorliegenden Geschiebes werden auf Grund des Vorkommens von *Calymene orthomarginata* nach SCHRANK (1970 : 129) die Zonen von *Monograptus priodon* (Zone 22—31) oder *Monograptus uncinatus* (Zone 33) in Frage kommen. Noch genauer eingegrenzt wird die stratigraphische Position des Fundstückes durch die Assoziation von *Calymene orthomarginata* mit *Leonaspis mutica,* die nach SCHRANK (1972: 6) für eine Einordnung des Geschiebes in den Bereich Unterwenlock bis unteres Oberwenlock spricht.

3. Paläontologischer Teil

3.1 Methodik

Da die meisten der zu vermessenden Stücke nur wenige mm groß sind, wurden die Werte unter dem Binokular mit Hilfe eines Meßokulars abgelesen. Davon abweichende Meßmethoden sind jeweils vermerkt.



Die Meßwerte bei den Calymeniden-Resten

Bei vielen — vor allem meraspiden — Calymeniden-Resten sind Nackenring oder Vorderrand beschädigt oder nicht mehr vorhanden. Dem wurde bei der Messung der Glabella-Länge Rechnung getragen:

(GL) = Glabella-Länge, gemessen vom tiefsten Punkt der Präglabellar-Furche bis zum tiefsten Punkt der Nackenring-Furche.

(GB) = Glabella-Breite, entspricht dem Abschnitt zwischen den hintersten Glabella-Loben (L1).

Die Länge bzw. Breite fast vollständiger Cranidien wurde gemessen:

(CL) = Länge des Cranidiums, gemessen vom Vorderrand bis zum Nackenring.

(CB) = Breite des Cranidiums, entspricht dem Abschnitt zwischen den hinteren Wangenecken.

Die Meßwerte an den Calymene-Pygidien entsprechen den aus Abb. 1 zu ersehenden Abschnitten:

(PL) = Länge des Pygidiums. (Randstacheln bei frühmeraspiden Pygidien bleiben unberücksichtigt.)

(PB) = Breite des Pygidiums

(SB) = Breite der Spindel

Abb. 1 Die Meßwerte bei den Calymeniden-Resten

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Verbleib der Originale: Alle aufgeführten und abgebildeten Trilobitenreste werden aufgenommen in die Originale-Sammlung des Geschiebearchivs (Nr. G1/1—56) am Geologisch-Paläontologischen Institut und Museum der Universität Hamburg, sobald dieses errichtet worden ist.

3.2 Systematische Einordnung der Trilobiten

3.2.1 Familie **Calymenidae** BURMEISTER 1843

Unterfamilie **Calymeninae** BURMEISTER 1843
Gattung *Calymene* BRONGNIART 1822
Typus-Art: *Calymene blumenbachii* BRONGNIART 1822
Art: *Calymene orthomarginata* SCHRANK 1970
Taf. 3, Abb. 13; 14

Synonymliste:

? 1957 *Diacalymene diademata* (BARRANDE) 1846 — TOMCZYKOWA, S. 137, Textfig. 8a—c; Taf. 3, Fig. 5; Taf. 4, Fig. 1—3.

* 1970 *Calymene orthomarginata* SCHRANK — SCHRANK, S. 126—129, Taf. 4, Bild 2—7; Taf. 6, Bild 5(?)

1979 *Calymene orthomarginata* SCHRANK — NEBEN & KRÜGER, S. 28, Taf. 129, Abb. 1—2 (Neuabbildung des Holotypus)

Locus typicus: Niederlehme bei Berlin (Fundort des Holotypus im Geschiebe)
Stratum typicum: ‚grünlich-graues Graptolithengestein' (Wenlock — unteres Budňany)
Material aus dem Geschiebe G 1 vom Kies-Sand-Rücken ‚Laer-Heide' bei Bad Laer: 6 z. T. stark beschädigte Cranidien, 4 beschädigte juvenile Cranidien, 5 vollständige und 3 stark beschädigte Pygidien, 1 adulte und mehrere juvenile Freiwangen, 3 beschädigte, juvenile(?) Hypostomata
Maße (in mm) s. Tab. 1

Diagnose und Beschreibung: siehe SCHRANK (1970: 126—128)
Anmerkungen: Die hier als juvenil eingestuften Cranidien unterscheiden sich von den adulten Kopfschilden durch ihre geringere Größe und durch kurze Wangenstacheln bzw. hakenförmig ausgeprägte Wangenecken bei bereits erfolgter Verschmelzung der L2-Loben mit den Festwangen (vgl. Abb. 2).
Der L4-Lobus ist bei den vorliegenden Cranidien sehr schwach ausgeprägt. In der Regel zeigt er sich als seitlich ausgebildete, schmale, kaum erhöhte, durch eine flache S3-Furche vom L3-Lobus abgesetzte Zone mit 2 oder 3 größeren Tuberkeln. Nach vorne wird dieser Lobus durch einen schmalen, Tuberkel-freien oder mit kleinen Tuberkeln besetzten Streifen abgegrenzt. (Nur das Cranidium G1/33 zeigt einen deutlich ausgebildeten, mit 3 großen Tuberkeln besetzten Lobus.)
Freiwangen und Hypostomata von *Calymene orthomarginata* sind nach SCHRANK (1970: 127) bislang unbekannt. Nun sind isoliert gefundene Freiwangen und Hypostomata nur schwer einer Spezies zuzuordnen. Da im vorliegenden Geschiebe allerdings *Calymene mimaspera,* eine nach SCHRANK (1970: 114) gelegentlich mit *Calymene orthomarginata* assoziierte Art, nicht angetroffen wurde, ist die Zuordnung der Freiwangen und Hypostomata zu *Calymene orthomarginata* als wahrscheinlich anzusehen.
Verglichen mit einer bei NEBEN & KRÜGER (1979: Taf. 133,4) abgebildeten Freiwange von *Calymene mimaspera* scheint die adulte Freiwange von *Calymene orthomarginata* proportional etwas breiter zu sein. Die juvenilen Freiwangen zeichnen sich aus durch eine tiefere Saumfurche und eine kräftiger tuberkulierte Schalenoberfläche.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Tab. 1 *Calymene orthomarginata* SCHRANK 1970
(Maße in mm/* = mit Stechzirkel gemessen)

	GL	GB	CL	CB	Verhältnis von GL : GB	Abb./ Anmerkungen
Cranidium G1/32	8,15	7,60	—	—	1,07 : 1	
Cranidium G1/33*	6,90	6,40	—	—	1,07 : 1	
Cranidium G1/31	6,55	6,25	9,30	—	1,05 : 1	Taf. 3, Fig. 13
Cranidium G1/26*	4,70	4,30	7,50	16,60	1,09 : 1	
juv. Cranidium G1/37*	3,80	3,50	—	—	1,08 : 1	
juv. Cranidium G1/26*	3,10	3,00	—	—	1,03 : 1	
juv. Cranidium G1/38*	—	3,00	—	—	—	Abb. 2
juv. (?) Cranid. G1/36*	2,30	2,10	—	—	1,09 : 1	

	PL	PB	SB	Verhältnis von PL : PB	Abb./Anmerkungen
Pygidium G1/19	3,55	6,80	1,80	1 : 1,92	Taf. 3, Fig. 14
Pygidium G1/39*	9,30	16,50	4,60	1 : 1,77	Pygid. seitl. verdrückt
Pygidium G1/40	6,20	10,70	3,05	1 : 1,73	Pygid. seitl. leicht verdrückt
Pygidium G1/41	4,50	8,60	2,30	1 : 1,91	
Pygidium G1/42*	3,20	5,70	1,60	1 : 1,78	

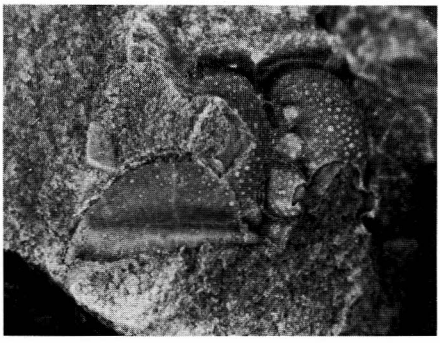


Abb. 2 Juveniles Cranidium (G1/38) von *Calymene orthomarginata,* den kurzen Wangenstachel der Festwange zeigend. (10:1)

3.2.2 Familie **Odontopleuridae** BURMEISTER 1843
Unterfamilie **Odontopleurinae** BURMEISTER 1843
Gattung *Leonaspis* RUD. & E. RICHTER 1917
Typus-Art: *Odontopleura leonhardi* BARRANDE 1846
Art: *Leonaspis mutica* (EMMRICH 1844)
Taf. 3, Abb. 15

(Eine umfassende Synonymliste zu *Leonaspis mutica* mit älteren Zitaten findet sich bei D. L. BRUTON, 1967: 222—223. Neuere Zitate in Ergänzung dazu siehe SCHRANK, 1969: 710.)

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Locus typicus: Nieder-Kunzendorf, Schlesien (Fundort des Holotypus im Geschiebe)
Stratum typicum: ‚grünlich-graues Graptolithengestein', Unterwenlock bis unteres Oberwenlock
Material aus dem Geschiebe G1 vom Kies-Sand-Rücken ‚Laer-Heide' bei Bad Laer: 1 Cranidium, 1 stark beschädigtes Pygidium, 2 Freiwangen, 1 fragliche Freiwange.
Maße des Cranidiums G1/46: (mit Stechzirkel gemessen) Länge: 3,40 mm; größte Glabella-Breite bei L1: 2,70 mm

Diagnose und Beschreibung: siehe BRUTON (1967: 223) und SCHRANK (1969: 710—712)
Anmerkungen: Das Cranidium von *Leonaspis mutica* ist als Steinkern erhalten, auf dem sich im Bereich der Festwangen und des Nackenringes noch einige Schalenreste befinden. Eine Tuberkulierung ist nicht mehr zu erkennen. Es fand sich im Gestein ein weiteres, stark verwittertes Pygidienfragment von *Leonaspis* sp., das für eine Art-Zuordnung zu schlecht erhalten ist.

3.3 Zur Ontogenie der Trilobiten

Man unterscheidet bei den Trilobiten drei verschiedene ontogenetische Stadien: das Protaspis-, das Meraspis- und das Holaspis-Stadium.
Das Protaspis-Stadium ist das früheste uns bekannte Stadium in der ontogenetischen Entwicklung der Trilobiten. Es zeigt einen im Umriß rundlichen bis ellipsoiden, ± stark gewölbten, einheitlichen Schild von ca. 0,2—1 mm Länge, der sich zunehmend differenziert.

Zur Untergliederung dieses sich differenzierenden Larvalschildes sind von verschiedenen Autoren unterschiedliche Einteilungen mit z. T. voneinander abweichenden Abgrenzungskriterien gegeben worden. (Vgl. dazu HU 1971: 48—50) Der folgenden zusammenfassenden Übersicht über eine dreifache Unterteilung des Protaspis-Stadiums in ein Anaprotaspis-, ein Metaprotaspis- und ein Paraprotaspis-Stadium liegen die Ausführungen von HU (1971: 50) zugrunde.

Als Anaprotaspis-Stadium wird die früheste Phase des Protaspis-Stadiums bezeichnet. Der im Umriß rundliche Schild hat eine Länge von 0,22—0,40 mm. Der Schild zeigt noch keine oder eine erste Gliederung im axialen Teil, der gegenüber der ungegliederten Pleuralregion durch zwei flache Längsfurchen abgesetzt ist. Der axiale Bereich kann durch schwach erkennbare Querfurchen in vier „Ringe" aufgeteilt sein. Es folgt das Metaprotaspis-Stadium, dessen Larvalschilde zwischen 0,30 und 0,60 mm lang sind. Der axiale Teil des Schildes ist deutlich von der Pleuralregion abgesetzt und zeigt in der Regel 5 durch schwache Querfurchen abgeteilte „Ringe". Ein oder mehrere Paare Randstacheln und ein fein bestacheltes Hypostom sind an gut erhaltenem Material erkennbar.
Dem Paraprotaspis-Stadium zuzuordnen sind schließlich alle im Umriß zunehmend ellipsoider werdende Larvalschilde zwischen einer Länge von etwa 0,50—0,85 mm, die eine deutliche Untergliederung in einen cephalen und einen pygidialen Bereich aufweisen. Der axiale Teil und die Pleuralregion sind deutlich differenziert, der Kopfschild zeigt meistens äußerst randlich liegende Gesichtsnähte, das bereits gegliederte Protopygidium weist gelegentlich Randstacheln auf.

Die darauffolgende Phase in der Larvalentwicklung der Trilobiten wird als Meraspis-Stadium bezeichnet. Dieses beginnt mit dem Auftreten einer Gelenk-

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

fläche zwischen dem cephalen Teil und dem Protopygidium. In der Sprossungszone vor dem während des Meraspis-Stadiums als transitorisches Pygidium bezeichneten Schwanzschild erscheinen nun postcephale Segmente, die späteren Thoraxsegmente. Das Meraspis-Stadium umfaßt den Bereich dieser Segmentbildung von der Ausbildung eines Gelenkes zwischen Cephalon und Pygidium (= Meraspis 0) bis hin zum Erreichen der vollständigen Segmentzahl minus eins.

Mit dem Auftreten der vollständigen Segmentzahl beginnt dann das Holaspis-Stadium, in dem nochmals ein Wachstum des Trilobitenpanzers „um das Mehrfache der Endmeraspis-Größe mit z. T. sehr beträchtlichen morphologischen Veränderungen" (HAHN, G. & R. 1975: 442) möglich ist.

3.4 Larvalstadien von Trilobiten aus Geschieben

Larvalstadien von Trilobiten aus Geschieben sind bislang nur in relativ wenigen Arbeiten erwähnt oder beschrieben worden (u. a. HUISMANN 1982; PEK & ŠNJADR 1981; SCHRANK 1969, 1970, 1972, 1973), obwohl sie in oberkambrischen Stinkkalk-Geschieben und im ‚grünlich-grauen Graptolithengestein' gelegentlich anzutreffen sind.
Im ‚grünlich-grauen Graptolithengestein' kommen nach SCHRANK sogar „ziemlich häufig gut erhaltene meraspide Formen vor, sowohl Calymeniden als auch Odontopleuriden". SCHRANK weist darauf hin, „daß Jugendstadien vor allem in Kalkvariationen vorkommen, die, wie das Graptolithengestein, sehr feinkörnig und wenig kristallin sind, also in verhältnismäßig ruhigem Wasser abgelagert wurden". (SCHRANK 1970: 112).
Als weiteres Geschiebematerial, aus dem vermutlich noch eine Reihe von Trilobiten-Larvalstadien zu erwarten sind, werden verkieselte ordovizische Kalke in Frage kommen. SCHALLREUTER (1979) beschrieb aus aufbereiteten ober-ordovizischen Öjlemyrflint-Geschieben ein problematisches Mikrofossil, welches möglicherweise als ein sehr frühes ontogenetisches Stadium eines Trilobiten anzusehen ist.

3.5 Ein Paraprotaspis-Stadium eines Odontopleuriden

Im Geschiebe G1 vom Kies-Sand-Rücken ‚Laer-Heide' fand sich ein Paraprotaspis-Stadium eines Odontopleuriden, das im folgenden beschrieben wird (Abb. 3; Taf. 1, Fig. 1-1c).
Maße: Länge (mit Randstacheln des Pygidiums): 0,85 mm; Breite (am Hinterrand des Cranidiums): 0,85 mm
Erhaltung: Das fast vollständige Exemplar (Freiwangen fehlen) liegt in Schalenerhaltung vor. Die rechte Seite ist randlich z. T. beschädigt bzw. nicht freigelegt, desgl. das linke Wangeneck.
Beschreibung: Cranidium ca. 1⅓ mal so lang wie das Protopygidium. Umriß des Cranidiums: trapezförmig gerundet. Cranidium recht stark gewölbt, am stärksten im vorderen Teil, nach hinten zunehmend abgeflacht, zum Protopygidium deutlich abgesetzt. Glabella flach, kaum herausgehoben, von 2 nahezu parallel-laufenden schattenhaften Dorsalfurchen begrenzt.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

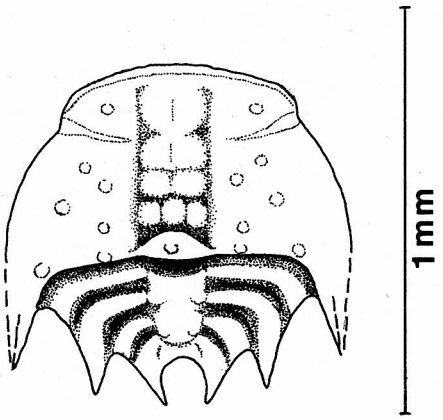


Abb. 3 Rekonstruktion des Paraprotaspis-Stadiums eines Odontopleuriden, wahrscheinlich *Leonaspis mutica* zuzuordnen. Dorsal-Ansicht.

Nackenring mit medianem Knötchen von der Glabella durch deutliche, seitlich tief ausgebildete Nackenring-Furche getrennt. Glabella durch flache, teilweise undeutliche Glabella-Furchen in 4 erkennbare Loben gegliedert. Hinterster Lobus durch schwache Längsfurchen in 3 knotenartige Segmente aufgeteilt. Übrige Glabella-Loben ebenfalls mit schwacher Längsfurchung, so daß die Loben z. T. wie schattenhaft ausgebildete Knötchenpaare erscheinen. Frontallobus relativ groß, durch breite, etwas einschnürende Glabella-Furche vom 3. Lobus abgesetzt, steil zum schmalen, leicht gebogenen Vorderrand hin abfallend.
Auf Höhe des 3. Lobus ziehen recht markante Augenleisten seitlich nach vorn zu den — am vorliegenden Exemplar nicht klar zu erkennenden — Palpebralloben. Ausgesparter Bereich der Freiwange sehr klein. Postokularer Ast der Gesichtsnaht zunächst in leichtem Bogen nach hinten und außen ziehend, dann (vermutlich) in einen langen Wangenstachel auslaufend (vgl. Bemerkungen).
Große Tuberkeln sind auf den Festwangen beiderseits der Glabella symmetrisch angeordnet: innen, ungefähr parallel zur Längsachse verlaufend eine Reihe von 3 Tuberkeln, in der Mitte der Festwange eine in bezug auf die Innenreihe nach vorn versetzte Reihe von 2 Tuberkeln, seitlich des Frontallobus und am Hinterrand in der Biegung zum Wangeneck je ein Tuberkel.
Protopygidium: Umriß (ohne Randstacheln) annähernd dreieckig. Spindel, besonders im hinteren Teil, recht stark gewölbt. 2 Spindelringe, je 1 Paar Tuberkeln tragend. Pleurenfelder flach, Außenkanten rollenartig ausgeprägt. 2 Paar Randstacheln vorhanden, das innere Paar kurz, nach hinten und schwach sichelförmig nach innen gerichtet, das äußere Paar länger und etwa parallel zur Längsachse nach hinten ziehend.

Bemerkungen: Die Ausbildung des Wangenstachels ist wegen randlicher Beschädigung und Sedimentüberdeckung nicht eindeutig zu erkennen. Allerdings sprechen sowohl Lage als auch Ausrichtung des am Wangeneck erhaltenen Stachelrestes dafür, daß es sich um den oberen Teil des Wangenstachels handeln dürfte.

Bisher sind aus dem ‚grünlich-grauen Graptolithengestein' keine Protaspis-Stadien von Odontopleuriden beschrieben oder erwähnt worden. SCHRANK (1969: 712 f.) beschrieb eine Reihe meraspider Cranidien von *Leonaspis mutica.* Eine vereinzelt vorliegende Odontopleuriden-Protaspis ist in der Regel nur schwer einer Spezies zuzuordnen, zumal sich nach WHITTINGTON (1956 : 180)

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

sogar die Protaspis-Stadien verschiedener Unterfamilien der Odontopleuridae weitgehend entsprechen dürften. Da sich im Geschiebe G1 allerdings außer *Leonaspis mutica* keine andere Odontopleuriden-Spezies fand, dürfte das Paraprotaspis-Stadium wahrscheinlich zu *Leonaspis mutica* zu stellen sein.

3.6 Meraspis-Stadien von Calymeniden

Bereits 1912 beschrieb RUEDEMANN aus dem Oberen Ordovizium des Staates New York, USA, ein großes Protaspis-Stadium, das er *Calymene senaria* CONRAD zuordnete.
Eine größere Anzahl von Calymeniden-Larvalstadien wurde danach aber erst im Zuge einer intensiveren Beschäftigung mit Fragen zur Ontogenie der Trilobiten entdeckt und beschrieben (u. a. WHITTINGTON 1957, 1959; TOMCZYKOWA 1957; SCHRANK 1970; CHATTERTON 1971; HU 1971).
Für die Beschreibung der Meraspis-Stadien von Calymeniden aus dem vorliegenden Geschiebe ist besonders die Arbeit von SCHRANK (1970) von Bedeutung. Er beschreibt darin aus dem ‚grünlich-grauen Graptolithengestein' meraspide Cranidien von 4 *Calymene*-Arten, die er in einigen wesentlichen Merkmalen kennzeichnet und gegeneinander abzugrenzen versucht. Die nachfolgende Beschreibung von Meraspis-Stadien von Calymeniden aus dem Geschiebe G1 von Bad Laer beruht neben diesen Angaben von SCHRANK auf weiteren grundlegenden Ausführungen von CHATTERTON (1971) zu *Gravicalymene* und HU (1971) zu *Flexicalymene.*

3.6.1 Die Beschreibung der meraspiden Calymeniden

Außer einem fast vollständigen frühmeraspiden Exemplar liegen alle im folgenden beschriebenen Meraspis-Stadien als isolierte, teilweise verdrückte und leicht beschädigte Cranidien und Pygidien verschiedener Größenordnungen vor. Auch zwei sehr kleine, wahrscheinlich meraspide Freiwangen wurden beobachtet.
Bei der Beschreibung wird in Anlehnung an HU (1971: 54) versucht, die isolierten Teile jeweils einer Gruppe mit frühmeraspiden bzw. spätmeraspiden Merkmalen zuzuordnen. Auf Formen, die möglicherweise eine „Zwischenstellung" einnehmen, wird gesondert hingewiesen.

3.6.1.1 Ein Exemplar eines frühen Meraspis-Stadiums — Meraspis O (?) (Abb. 4; Taf. 1, Fig. 2)

Maße: Länge 1,10 mm; größte Breite: 0,85 mm
Erhaltung: Das beschädigte, fast vollständige Exemplar (Freiwangen fehlen) liegt in teilweise verwitterter, dünner Schalenerhaltung vor. Im vordersten Kopfbereich sind noch Tuberkeln zu erkennen. Auf Glabella und Spindel fehlt die Schale. Das transitorische Pygidium ist seitlich eingedrückt und hinten stark beschädigt.
Beschreibung des Cranidiums: Cranidium ca. 1¼ mal so lang wie das transitorische Pygidium. Umriß der Glabella: langgestreckt rechteckig, vorne gerun-

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

det. Verhältnis von GL zu GB bei L1 = 2,5:1. Sowohl Festwangen als auch Glabella mäßig gewölbt, die nahezu parallel-laufenden Dorsalfurchen beiderseits der Glabella deutlich ausgebildet.
Glabella seitlich durch sanft ausgeprägte, nach vorne hin zunehmend schattenhafter werdende Glabella-Furchen in 4 Loben aufgeteilt. Der recht große Frontallobus fällt — ziemlich weit in den Präglabellarraum übergreifend — recht steil zum flachen Vorderrand hin ab. Palpebralloben weit vorne, auf Höhe des hinteren Frontallobus liegend.

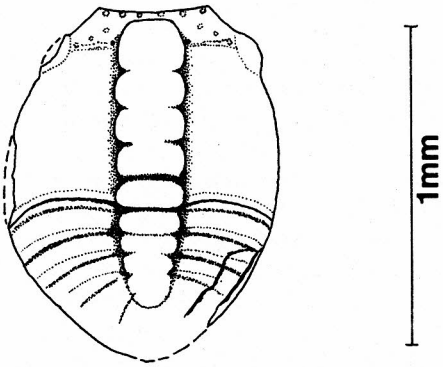


Abb. 4 Nahezu vollständiges frühes Meraspis-Stadium von *Calymene orthomarginata*. Dorsal-Ansicht.

Direkt am nahezu geraden, von vorne gesehen leicht konvexen Vorderrand stehen 6 markante Tuberkeln in etwa gleichen Abständen zueinander. Beiderseits des Frontallobus zieht — ausgehend vom jeweils 2. Tuberkel am Vorderrand — eine Reihe von 3 Tuberkeln in sanfter Biegung hin zum randlich leicht erhöht stehenden Palpebrallobus. Hinter dieser Tuberkelreihe läuft eine schwach ausgeprägte Augenleiste — in annähernd rechtem Winkel zur Glabella-Längsachse — von der Dorsalfurche auf den Palpebrallobus zu. In den Dorsalfurchen beiderseits des Frontallobus findet sich je eine punktförmige Vertiefung (Hypostom-Gruben?)
Nackenring durch markant ausgeprägte Nackenring-Furche von der Glabella abgesetzt. Hintersaum-Furchen des Cranidiums nur schattenhaft angedeutet, seitlich zu den Wangenecken nach hinten ziehend. Wangenstacheln — wegen seitlicher Beschädigung (?) — nicht erhalten.
Transitorisches Pygidium: Umriß: annähernd halbkreisförmig. Spindel mäßig gewölbt, durch flache Dorsalfurchen von den Pleurenfeldern abgesetzt. 4 Spindelringe. Spindelfurchen sehr flach, nach hinten nur seitlich ausgeprägt. 4, durch recht flache Pleuralfurchen abgetrennte Rippen vorhanden. Interpleuralfurchen nur schattenhaft erkennbar auf den vorderen 3 Rippen. Randstacheln an den distalen Enden der Rippen nicht auszumachen. Eine Tuberkulierung fehlt. (Erhaltungszustand?)

3.6.1.2 Frühmeraspide Cranidien

Erhaltung: Alle Cranidien, z. T. nur fragmentarisch oder stark beschädigt, liegen in Schalenerhaltung vor.
Beschreibung: Umriß der Glabella: langgestreckt rechteckig, vorne seitlich gerundet. Verhältnis von GL zu GB bei L1 = 2,5:1 bis 2:1. Glabella hochgewölbt,

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Tab. 2 Frühmeraspide Cranidien
(Maße in mm)

	GL	GB	CL	CB	Verhältnis von GL : GB	Abb./Anmerkungen
Cranidium G1/6	0,70	0,35	0,85	—	2,00 : 1	Taf. 1, Fig. 3; 3a
Cranidium G1/4	0,75	0,30	—	—	2,50 : 1	Taf. 1, Fig. 4; 4a
Cranidium G1/5	0,75	0,35	0,90	—	2,14 : 1	
Cranidium G1/3	0,80	0,40	—	—	2,00 : 1	Taf. 2, Fig. 6
Cranidium G1/7	0,80	0,55	—	1,85	—	Cranid. vorne beschädigt und gestaucht (?)
Cranidium G1/8	1,30	0,65	—	—	2,00 : 1	Taf. 2, Fig. 7

die ebenfalls stark gewölbten Festwangen überragend. Wölbung der Glabella nach hinten zunehmend, so daß diese an der Nackenring-Fruche schmaler erscheint als im Frontalbereich. Zu den nahezu parallel-laufenden flachen Dorsalfurchen fallen die Glabella steil, die Festwangen relativ sanft ab.

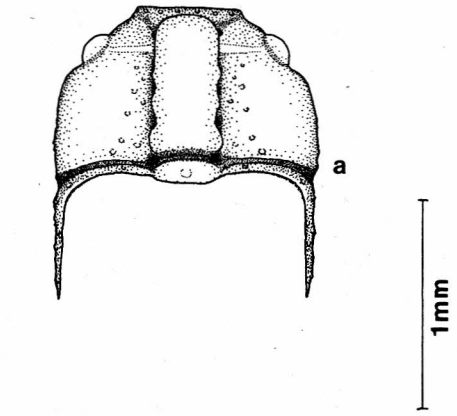


Abb. 5 Rekonstruktion des frühmeraspiden Cranidiums G1/6 von *Calymene orthomarginata.* a = Dorsal-Ansicht; b = Seiten-Ansicht. (Tuberkel-Doppelreihe auf der Glabella fehlt bei G1/6)

Glabella seitlich durch 3 sanft ausgeprägte, nach vorne hin schwächer werdende Glabella-Furchen gegliedert. S1, am stärksten ausgebildet, leicht nach hinten ziehend, weist Tendenzen zur seitlichen Abgrenzung des L1-Lobus auf. Hypostom-Gruben seitlich des Frontallobus deutlich ausgeprägt. Glabella fällt mäßig steil zum flachen, nahezu geraden Vorderrand hin ab. Am kleinsten vorliegenden Cranidium (G1/6, Abb. 5) zieht auf Höhe des hinteren Frontallobus — in annähernd rechtem Winkel zur Glabella-Längsachse — eine Augenleiste in Richtung des erhöht stehenden Palpebrallobus.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Präokularer Ast der Gesichtsnaht, vom Vorderrand leicht nach außen und hinten ziehend, trifft in Höhe des hinteren Frontallobus bzw. S3 auf den Palpebrallobus. Postokularer Ast verläuft zunächst kurz und steil abfallend ± gerade nach außen, dann schräg, schließlich direkt nach hinten, dabei einer recht langen, stark gewölbten hinteren Festwange Raum gebend, danach in Höhe des Hintersaums einmündend in einen langen Wangenstachel. Winkel zwischen prä- und postokularem Ast der Gesichtsnaht etwas größer als 90°.
Nackenring durch recht breite, im Querschnitt flach v-förmige Nackenring-Furche von der Glabella abgesetzt. Hintersaum-Furchen beiderseits des Nakkenringes zunächst schmal und flach, nach außen hin zunehmend breiter und tiefer werdend, schließlich am Außenrand leicht nach vorne gerichtet auslaufend. Hintersaum zunächst schmal, nach außen hin etwas verbreitert, mäßig gewölbt, am Wangeneck in den langen, direkt nach hinten gerichteten Wangenstachel einmündend.
Schalenskulptur: Cranidium fein tuberkuliert mit einigen markanten größeren Tuberkeln auf dem Vorderrand, als nahezu parallel-laufende Doppelreihe auf der Glabella und im Bereich der inneren Festwange und des Außenrandes der hinteren Festwange. Wangenstacheln ebenfalls tuberkuliert.

(Cranidium G1/8, mit Vorbehalt aufgrund seines langgestreckten Glabella-Umrisses und entsprechender Größenverhältnisse den frühmeraspiden Cranidien zugeordnet, zeigt einige abweichende Merkmale:

1. Glabella-Furchen stärker ausgebildet, L1-Lobus seitlich deutlicher abgegrenzt.
2. Vorderrand etwas aufgewölbt, so daß eine schmale Präglabellarfurche ausgeprägt ist. Festwangen vom aufgewölbten Vorderrandsaum durch eine flache Furche getrennt, die in einem — von vorne gesehen — konvexen Bogen nach vorne und außen verläuft.
3. Schale dicht gekörnelt mit Tuberkeln mindestens zweier Größenordnungen. Markante Tuberkeln auf dem Vorderrand nicht mehr zu erkennen, Tuberkel-Doppelreihe auf der Glabella deutlich ausgebildet.

Cranidium G1/7 gehört vermutlich ebenfalls zu den frühmeraspiden Stadien. Darauf weisen besonders die stark gewölbten, recht langen hinteren Festwangen, die parallel-laufenden, flachen Dorsalfurchen und die schwache Ausprägung der Glabella-Furchen hin. Die geringe Glabella-Länge ist wahrscheinlich auf eine Stauchung und Beschädigung im Frontalbereich zurückzuführen.)

3.6.1.3 Spätmeraspide Cranidien

Erhaltung: Alle Cranidien sind beschädigt und liegen in Schalenerhaltung vor.
Beschreibung: Umriß der Glabella: rechteckig bis trapezförmig, vorne seitlich gerundet. Verhältnis von GL zu GB bei L1 = 1,47:1 bis 1,16:1. Glabella stark gewölbt, die ein wenig schwächer gewölbten Festwangen etwas überragend. Zu den leicht bis mäßig konvergent verlaufenden Dorsalfurchen fallen Glabella und Festwangen — vor allem auf Höhe der Palpebralloben — recht steil ab, so daß die Glabella zwischen den Festwangen „eingesenkt" erscheint.
Glabella-Furchen S1—S3 deutlich ausgeprägt. S1 zieht, den L1-Lobus seitlich abgrenzend, als markante Furche höher zur Glabella hinauf. Umriß der Glabella-Loben: L1 beilförmig, aber gerundet, L2 rundlich, L3 rundlich bis elliptisch,

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Tab. 3 Spätmeraspide Cranidien
(Maße in mm)

	GL	GB	CL	CB	Verhältnis von GL : GB	Abb./Anmerkungen
Cranidium G1/13	1,00	0,75	1,25	2,80	1,33 : 1	
Cranidium G1/11	1,00	0,75	1,35	2,50	1,33 : 1	
Cranidium G1/12	1,05	0,75	—	—	1,40 : 1	
Cranidium G1/16	1,05	0,80	1,40	—	1,31 : 1	
Cranidium G1/9	1,10	0,75	—	—	1,46 : 1	Glabella leicht verdrückt
Cranidium G1/15	1,15	0,85	1,55	—	1,35 : 1	Taf. 2, Fig. 9; 9a
Cranidium G1/14	1,30	1,00	—	—	1,30 : 1	
Cranidium G1/10	1,40	0,95	—	—	1,47 : 1	Cranid. leicht verdrückt
Cranidium G1/17	1,55	1,30	—	—	1,19 : 1	Taf. 3, Fig. 12
Cranidium G1/18	2,10	1,80	—	—	1,16 : 1	

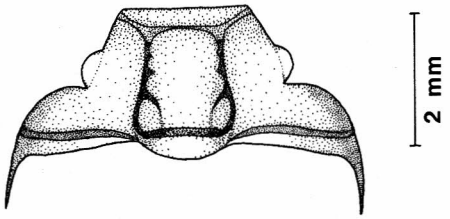


Abb. 6 Umriß des relativ großen spätmeraspiden Cranidiums G1/17 von *Calymene orthomarginata*. Dorsal-Ansicht. (Darstellung ohne Berücksichtigung der Schalenskulptur)

im Vergleich zu L1 und L2 sehr schwach ausgebildet. Bei einigen Cranidien finden sich seitlich am hinteren Frontallobus 2, z. T. markant ausgeprägte Tuberkeln, die — nahezu parallel zum L3-Lobus angeordnet — von diesem durch die flache S3-Furche getrennt sind. Verbindung zwischen L2-Lobus und der Festwange („SCHMIDT'sche Brücke") fehlt. Seitlich des Frontallobus Hypostom-Gruben erkennbar.

Vorderrand bei kleineren Cranidien leicht, bei größeren stärker aufgewölbt, so daß eine schmale Präglabellarfurche ausgebildet ist. Festwangen vom gewölbten Vorderrandsaum durch eine flache Furche getrennt, die als seitliche Verlängerung der Präglabellarfurche in einem — von vorne gesehen — konvexen Bogen nach vorne und außen verläuft.

Verlauf der Gesichtsnaht ähnlich dem frühmeraspider Cranidien. Palpebralloben allerdings nach innen und hinten verlagert, etwa auf Höhe von L3 bzw. S2. Postokularer Ast der Gesichtsnaht zieht länger und weniger steil abfallend nach außen, dadurch einer nach außen zunehmend flacher werdenden, kürzeren hinteren Festwange Raum gebend. Wangenstacheln — im Vergleich zu frühmeraspiden Cranidien — proportional deutlich kürzer. Nackenring-Furche vergleichsweise breiter, seitlich am tiefsten und schmalsten. Hintersaum ähnlich dem frühmeraspider Exemplare, allerdings breiter und stärker gewölbt und weiter nach außen ziehend in den Wangenstachel auslaufend.

Schalenskulptur: Cranidium dicht mit Tuberkeln mindestens zweier Größenordnungen überzogen. Parallel-laufende Doppelreihe mit fünf großen Tuberkeln auf der Glabella.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

(Die recht großen Cranidien G1/17 und G1/18 weisen einige abweichende Merkmale auf:
Glabella noch gedrungener, nur mäßig stark gewölbt, recht tief zwischen den Festwangen „eingesenkt". Glabella-Furchen und -Loben markant ausgebildet. Parallel-laufende Tuberkel-Reihen auf der Glabella nur noch schwach erkennbar. Wangenstacheln zunehmend verkürzt.
Das Cranidium G1/18 zeigt darüber hinaus folgende Besonderheit: Festwangen deutlich abgeflacht, hintere Festwangen zunehmend verbreitert. Dorsalfurchen vergleichweise tief und schmal, auf Höhe des stark gerundeten L2-Lobus am schmalsten, da die Festwange dort einen leichten, mit großen Tuberkeln besetzten Bogen in Richtung L2 aufweist. Hier zeigen sich Tendenzen zur Verschmelzung des L2-Lobus mit der Festwange).

3.6.1.4 Frühmeraspide Pygidien

Erhaltung: Die frühmeraspiden Pygidien liegen in Schalenerhaltung vor, z. T. starke Beschädigungen an den Rändern und im Bereich der Spindel aufweisend.
Beschreibung: Umriß des Pygidiums: annähernd halbkreisförmig, Verhältnis von PL zur PB = 1:2,27 bis 1:1,9. Spindelbreite ~ ¼ der Gesamtbreite. Spindel mäßig gewölbt, hinten spitz gerundet endend. Fünf Spindelringe, durch deutliche, nach hinten flacher werdende Spindelfurchen voneinander getrennt, Endlobus winzig. Dorsalfurchen flach. Fünf, durch gut ausgebildete Pleuralfurchen getrennte Rippen erkennbar, von den Dorsalfurchen aus leicht nach hinten ziehend, in recht gleichmäßigem Bogen zum Außenrand verlaufend. Vordere drei Rippen deutlich unterteilt in einen breiteren und höheren Rippenvorderast und einen schmalen, untergeordneten Rippenhinterast, der durch eine flache Interpleuralfurche abgesetzt ist. Hintere, immer mehr auf die Längsachse einschwenkende Rippen ungegliedert, durch zunehmend schwächer werdende Pleuralfurchen voneinander getrennt.
Schalenskulptur: Oberfläche des Pygidiums unterschiedlich tuberkuliert. Spindel, soweit erkennbar, mit einigen kleineren — evtl. parallel-stehenden(?) — Tuberkeln besetzt. Rippenvorderäste mit einem Band größerer, Rippenhinteräste mit einem Band kleinerer Tuberkeln besetzt. Rippen am Außenrand mit einem doppelhöckerigen, großen Tuberkel versehen, in einem kurzen, nach hinten weisenden Randstachel auslaufend.

Tab. 4 Frühmeraspide Pygidien
(Maße in mm)

	PL	PB	SB	Verhältnis von PL : PB	Abb./Anmerkungen
Pygidium G1/19	0,55	1,25	0,30	1 : 2,27	Taf. 1, Fig. 5 / Spindel eingedrückt
Pygidium G1/20	0,65	1,30	0,30	1 : 2,00	
Pygidium G1/21	0,70	1,35	0,30	1 : 1,93	Taf. 2, Fig. 8
Pygidium G1/15a	0,95	1,80	0,45	1 : 1,89	

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

(Das verhältnismäßig große Pygidum G1/15a weist bei übereinstimmendem Merkmalsgefüge mit frühmeraspiden Pygidien folgende unterschiedliche Kennzeichen auf: 7 Spindelringe, auf denen neben kleineren Tuberkeln eine Doppelreihe größerer Tuberkeln vorhanden ist. 6 (7?) Rippen, von denen die vorderen 4 eine Unterteilung in Rippenvorderast und -hinterast erkennen lassen.)

3.6.1.5 Spätmeraspide Pygidien

Erhaltung: Die Pygidien liegen in Schalenerhaltung vor, nur vereinzelt randliche Beschädigungen aufweisend.
Beschreibung: Umriß des Pygidiums: gerundet dreieckig bis dreieckig, kurz. Verhältnis von PL zur PB = 1:2,3 bis 1:1,7. Spindelbreite etwas über ¼ bis ⅓ der Gesamtbreite. Spindel mäßig gewölbt, hinten gerundet oder stumpf gerundet endend. 6—8 Spindelringe, vorne durch recht breite und tiefe, nach hinten hin enger und flacher werdende Spindelfurchen voneinander getrennt. Endlobus winzig. Dorsalfurchen flach bis mäßig tief. Postrhachialfurche z. T. flach, z. T. deutlich ausgeprägt. 5 Rippen, voneinander getrennt durch vorne gut ausgebildete, nach hinten schwächer werdende Pleuralfurchen. Rippen verlaufen von den Dorsalfurchen ausgehend zunächst leicht, dann stärker nach hinten ziehend in fast gleichmäßigem Bogen zu den z. T. mäßig, z. T. recht stark nach unten gebogenen Außenrändern. Vordere 3 Rippen deutlich unterteilt in einen breiteren und höheren Rippenvorderast und einen schmaleren, untergeordneten Rippenhinterast, der durch eine flache z. T. schwach, z. T. gut ausgeprägte Interpleuralfurche abgesetzt ist. Hintere, immer mehr auf die Längsachse einschwenkende Rippen nur noch schwach gegliedert, mit vereinzelt zu beobachtender Tendenz einer Erhöhung des Rippenhinterastes, so daß der Hinterast der 5. Rippe — fast parallel-laufend zur Längsachse — recht markant ausgeprägt ist.
Schalenskulptur: Pygidium insgesamt stärker tuberkuliert als frühmeraspide Pygidien. Spindelringe mit kleinen Tuberkeln und einer parallel-laufenden Doppelreihe größerer Tuberkeln besetzt, so daß der Eindruck einer schwachen Längsfurchung der hintersten Spindelringe und des Endlobus entsteht. Rippenvorderäste mit Tuberkeln zweier Größenordnungen besetzt. Rippenhinteräste

Tabelle 5 Spätmeraspide Pygidien
(Maße in mm)

	PL	PB	SB	Verhältnis von PL : PB	Abb./Anmerkungen
Pygidium G1/22	0,80	1,85	0,45	1 : 2,31	Taf. 2, Fig. 10; 10a
Pygidium G1/23	0,85	1,90	0,50	1 : 2,23	
Pygidium G1/26	0,90	1,55	0,45	1 : 1,72	
Pygidium G1/29	1,00	1,70	0,60	1 : 1,70	
Pygidium G1/24	0,95	1,80	0,60	1 : 1,89	
Pygidium G1/25	1,15	2,20	0,65	1 : 1,91	
Pygidium G1/28	1,30	2,45	0,75	1 : 1,88	
Pygidium G1/27	1,35	2,70	0,80	1 : 2,00	Taf. 2, Fig. 11
Pygidium G1/30	0,95	1,50	0,45	—	Pygid. seitl. stark verdrückt

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

weisen ein Band kleiner, z. T. weiter, z. T. enger stehender Tuberkeln auf. Hinterkante des Pygidiums ebenfalls tuberkuliert.

(Das seitlich stark verdrückte Pygidium G1/30 zeigt abweichend von obiger Beschreibung 6 (7?) Rippen. Die Spindel ist recht stark gewölbt, was möglicherweise auf die Deformation des Pygidiums zurückzuführen ist.)

3.6.2 Zur systematischen Zuordnung der meraspiden Calymeniden

Hinsichtlich einer systematischen Zuordnung der meraspiden Calymeniden ist folgendes anzumerken:

a) Wie oben bereits erwähnt, fanden sich im vorliegenden Geschiebe ausschließlich Panzerreste von *Calymene orthomarginata*, was eine Zuordnung der meraspiden Calymeniden zu dieser Spezies als naheliegend erscheinen läßt.
b) Gegen die Annahme, daß möglicherweise beim meraspiden Material *Calymene mimaspera* anzutreffen sei, sprechen die von SCHRANK (1970: Taf. 3,4; Taf. 4,1) abgebildeten spätmeraspiden Cranidien von *Calymene mimaspera,* die einen wesentlich stärker gerundeten Vorderrand aufweisen als die vorliegenden meraspiden Cranidien.
c) Obwohl bei den oben als spätmeraspide Cranidien beschriebenen Stadien sowohl die Glabella als auch das gesamte Cranidium etwas stärker gewölbt zu sein scheinen als bei den von SCHRANK (1970: Taf. 4,3; Taf. 6,5) abgebildeten Meraspis-Stadien von *Calymene orthomarginata* bzw. *Calymene orthomarginata* (?), wird es sich hier dennoch um *Calymene orthomarginata* handeln. Wie am vorliegenden Material zu beobachten ist, zeigt sich nämlich erst gegen Ende der spätmeraspiden Phase eine deutliche Tendenz hin zu einer verstärkten „Einsenkung" der Glabella zwischen den Festwangen, verbunden mit einer zunehmenden Abflachung von Festwangen und Glabella.

3.6.3 Bemerkungen zur Ontogenie von *Calymene orthomarginata* während der meraspiden Phase

Es kann abschließend festgehalten werden, daß sich eine Reihe grundlegender Entwicklungsschritte und -merkmale von Calymeniden während der meraspiden Phase auch bei den Meraspis-Stadien von *Calymene orthomarginata* zeigen.
Dazu gehören als Kennzeichen frühmeraspider Cranidien die langgestreckt rechteckige, mäßig stark gewölbte Glabella mit nur seitlich schwach ausgeprägten Glabella-Furchen, die randlich gelagerte Gesichtsnaht, die ziemlich weit vorn liegenden Palpebralloben und die relativ langen Wangenstacheln. Darüber hinaus ließen sich am vorliegenden Material die folgenden (z. T. abweichenden, z. T. möglicherweise artspezifischen) Merkmale beobachten:

1. Das fast vollständige Exemplar G1/2 (Meraspis 0?) und das frühmeraspide Cranidium G1/6 zeigen auf Höhe des hinteren Frontallobus eine schwach ausgeprägte Augenleiste. Sie gleichen — in der Ausbildung dieses Merkmals — Paraprotaspis- und frühen Meraspis-Stadien von *Flexicalymene gra-*

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

nulosa FOERSTE 1909, die HU (1971: 117) aus der Eden-Formation des Oberen Ordovizium von Kentucky beschreibt. Besonders in der frühmeraspiden Phase ist dort die Augenleiste deutlich ausgeprägt, während sie bei spätmeraspiden Stadien nicht mehr anzutreffen ist. Bei *Gravicalymene quadrilobata* aus dem Emsium der Taemas-Cavan-Region (New South Wales, Australien) ist eine Augenleiste nur bei großen Metaprotaspis-Stadien festzustellen. Bei meraspiden Cranidien fehlt sie (CHATTERTON 1971: 81 f.)

2. Der Übergang vom Protaspis- zum frühen Meraspis-Stadium ist offensichtlich verbunden mit einer Aufwölbung des gesamten Cranidiums, besonders aber der Glabella. Diese Aufwölbung, die möglicherweise in Zusammenhang zu bringen ist mit einer Änderung der Lebensweise der Trilobitenlarven (CHATTERTON 1980: 4) scheint bei frühmeraspiden *Calymene orthomarginata*-Kopfschilden recht intensiv ausgeprägt zu sein.

Kennzeichen spätmeraspider Cranidien von Calymeniden sind im Vergleich zu frühmeraspiden Stadien vor allem die zunehmende Verkürzung und Verbreiterung der Glabella und der hinteren Festwangen, die deutlichere Ausprägung von Glabella-Furchen und -Loben, die Verlagerung der Palpebralloben nach hinten und die Verkürzung der Wangenstacheln.

Bei Kopfschilden von *Calymene orthomarginata* zeigt sich in dieser Phase eine deutliche Aufwölbung des Vorderrandsaumes und eine allmähliche „Einsenkung" der Glabella, vor allem im Bereich der interokularen Festwangen.

Eine weitere Vertiefung der Dorsalfurchen, verbunden mit einer stärkeren Abflachung von Glabella und Festwangen, sowie eine Entwicklung hin zur Verschmelzung der L2-Loben mit den Festwangen lassen sich erst in einer offensichtlich sehr späten Phase des Meraspis-Stadiums beobachten.

Der vollständige Abbau der Wangenstacheln findet erst nach beginnender Verschmelzung der L2-Loben mit den Festwangen im Holaspis-Stadium statt.

Die bei einigen meraspiden Cranidien beobachteten 2 z. T. markant ausgeprägten Tuberkeln vor dem L3-Lobus können möglicherweise als Beginn der Ausbildung des winzigen L4-Lobus der adulten Kopfschilde von *Calymene orthomarginata* gedeutet werden.

Dank

Für die Unterstützung meiner Arbeit zu diesen Ausführungen möchte ich herzlich danken: Herrn Prof. Dr. W. REMY, Münster, für die freundliche Erlaubnis, an seinem Institut die Messungen und eigene Fotoarbeiten durchführen zu können, Herrn Diplomgeologen St. SCHULTKA, Münster, für die Diskussion der Fundstücke und die Erstellung des größten Teils der fotografischen Belege, Herrn Dr. E. SCHRANK von der TU Berlin und Herrn H. H. KRÜGER vom Paläontologischen Museum der Humboldt-Universität, Berlin, für briefliche Mitteilungen bezüglich der systematischen Zuordnung des fossilen Materials, vor allem der Trilobiten- und der Machaeridier-Reste, Herrn Prof. Dr. H. HILTERMANN für die Bereitstellung von Bestimmungshilfen und nicht zuletzt meiner Frau Jutta für ihre große Geduld mit ihrem in der Freizeit forschenden Ehemann.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Nachtrag

Kurz nach Fertigstellung des Umbruchs machte mich Dr. E. SCHRANK auf eine Arbeit von Frau Dr. R. MÄNNIL aufmerksam, in der — basierend auf dem Material einer Reihe von Bohrungen in der Estnischen und Lettischen SSR — 9 silurische Calymene-Arten beschrieben werden. Bezüglich der Wenlok-Calymeniden, die weitgehend der Jaani-Stufe (J_1) des unteren Wenlok zuzuordnen sind, stellt MÄNNIL eine Fazies-bezogene Aufgliederung fest. *Calymene orthomarginata,* die zuvor nur aus Geschieben beschriebene, recht flache Art, tritt nach MÄNNIL in vergleichsweise küstenfern abgelagerten tonigen Mergeln auf.

MÄNNIL, R. (1977): Kalimenidy (Trilobita) nizněgo Silura Pribaltiki (East Baltic Lower Silurian Calymenidae (Trilobita). — In: Facii i fauna silura Pribaltiki, S. 240—258, Tallinn, Akademija Nauk Estonskoj SSR, Institut Geologii.

Schriftenverzeichnis

BRUTON, D. L. (1967): Silurian odontopleurid trilobites from Sweden, Estonia and Latvia. — Palaeontology, **10**, (2): 214—244, 3 Abb., Taf. 30—36; London.

CHATTERTON, B. D. E. (1971): Taxonomy and ontogeny of Siluro-Devonian trilobites from near Yass, New South Wales. — Palaeontolographica, **137** (A): 1—108, 20 Abb., Taf. 1—24; Stuttgart.

— (1980): Ontogenetic studies of Middle Ordovician trilobites from the Esbataottine Formation, Mackenzie Mountains, Canada. — Palaeontolographica, **171** (A): 1—74, 13 Abb., Taf. 1—19; Stuttgart.

HAHN, G. & R. (1975): Forschungsbericht über Trilobitomorpha. — Paläont. Z., **49**, (4): 432—460, 1 Abb.; Stuttgart.

HU, CH.-H. (1971): Ontogeny and sexual-dimorphism of Lower Paleozoic Trilobita. — Palaeontographica Amer., **7:** 28—155, Abb. 1—59, Taf. 7—26; Ithaca/N. Y.

HUCKE, K. & VOIGT, E. (1967): Einführung in die Geschiebeforschung. — 132 S., 24 Abb., 5 Tab., 50 Taf., 2 Kt.; Oldenzaal.

HUISMANN, H. (1982): Een bijzondere vervellingrest van de trilobiet Parabolina spinulosa Wahl in een Boven-Cambrische zwerfsteen. — Grondboor en Hamer, **36**, (5): 139—144, 7 Abb.; Oldenzaal.

KELLER, G. (1951): Die Deutung des Kiessandrückens in Laer-Heide und Laer-Höhe (Bez. Osnabrück) als Kame. — N. Jb. Geol. Paläont. Mh., **12**: 353—362, Abb. 1—6; Stuttgart.

MARTINSSON , A. (1963): *Kloedenia* and related ostracode genera in the Silurian and Devonian of the Baltic area and Britain. — Bull. geol. Inst. Univ. Uppsala, **42**: 2—60, 34 Abb.; Uppsala.

NEBEN, W. & KRÜGER, H. H. (1979): Fossilien kambrischer, ordovizischer und silurischer Geschiebe. — Staringia **5,** Taf. 110—164; Oldenzaal.

PEK, J. & ŠNAJDR, M. (1981): Trilobiti skandinávského kambria z glacifluviálnich uloženin od Píště u Hlučína [tschech.; engl. summary]. — Časopis Slezského Muzea, (A), **30**: 83—88, Taf. 1—3; Opava.

SCHÄFER, R. (1982): Onderzoek naar het voorkomen van Trilobieten in sedimentaire zwerfstenen uit de ‚Münsterländer Hauptkiessandzug'. — Grondboor en Hamer, **36**, (2): 1—32, 143 Abb.; Oldenzaal.

SCHALLREUTER, R. (1979): Ordovizische Problematica, I. Melopetasus gen. n. — Paläont. Z., **53**, (1/2): 129—135, 7 Abb.; Stuttgart.

— (1985): Mikrofossilien aus Geschieben IV. Machaeridier. — Der Geschiebesammler, **18**, (4): 157—171, 3 Abb., 2 Taf.; Hamburg.

SCHÖNING; H. (1978): Die Trilobiten der nordischen Geschiebe des Kies-Sand-Rückens ‚Laer-Heide' westlich von Bad Laer a. T.W. — Der Geschiebesammler, **11**, (4): 23—28, 3 Abb., 1 Taf.; Hamburg.

— (1982): Neue Trilobitenfunde aus Geschieben des Kies-Sand-Rückens ‚Laer-Heide' bei Bad Laer a. T.W. — Der Geschiebesammler, **16**, (2): 57—70, 3 Taf.; Hamburg.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

SCHRANK, E. (1969): Odontopleuriden (Trilobita) aus silurischen Geschieben. — Ber. dt. Ges. geol. Wiss., **A, 14**, (6): 705—726, Taf. 1—8; Berlin.
— (1970): Calymeniden (Trilobita) aus silurischen Geschieben. — Ber. dt. Ges. geol. Wiss. **A, 15**, (1): 109—146, Taf. 1—12; Berlin.
— (1972): Proetacea, Encrinuridae und Phacopina (Trilobita) aus silurischen Geschieben. — Geologie, **21,** Beih. 76: 1—117, 4 Abb., Taf. 1—21; Berlin.
— (1973): Trilobiten aus Geschieben der oberkambrischen Stufen 3—5. — Paläont. Abh. **A, 4**, (4): 805—857, 5 Abb. Taf. 1—15; Berlin.
STØRMER, L. (1942): Studies on trilobite morphology. Part II. The larval development, the segmentation and the sutures and their bearing on trilobite classification. — Norsk geol. Tidsskr., **21**: 49—164, 19 Abb., 2 Taf.; Oslo.
TOMCZYKOWA, E. (1957): Trilobites from the Wenlock and the Lower Ludlow graptolitic shales of the Świety Krzyź Mountains. — Inst. Geol. Biul., **122** : 83—143, 10 Abb., 4 Taf.; Warschau . [poln.; engl. u. russ. Res.]
WHITTINGTON, H. B. (1956): Silicified Middle Ordovician trilobites: the Odontopleuridae. — Bull. Mus. Comp. Zool. Harvard, **114**: 155—288, Abb. 1—25, Taf. 1—24; Cambridge (Mass.).
— (1957): The ontogeny of trilobites. — Biol. Rev., **32**: 421—469, Abb. 1—29; Cambridge (Mass.).
— (1959): Ontogeny of Trilobita — In: Moore, R. C., (Hrsg.): Treatise on Invertebrate Paleontology, Part **0** (Arthropoda 1): 0127—0144, Abb. 86—106; Lawrence, Kan./New York (Geol. Soc. Amer. and Univ. Kansas Press).

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Tafel 1—3

(Ein Großteil des abgebildeten Materials wurde mit MgO geweißt, ausgenommen die Fig. 1, 1c, 2, 5, 8, 10, 10a)

Tafel 1

Protaspis-Stadium eines Odontopleuriden, wahrscheinlich *Leonaspis mutica* (EMMRICH 1844)

Fig. 1—1c: Beschädigte Paraprotaspis, (G1/1); Dorsal-Ansicht (1 = 29:1; 1a, b = 30:1; 1c = 50:1)

Meraspis-Stadien von *Calymene orthomarginata* SCHRANK 1970

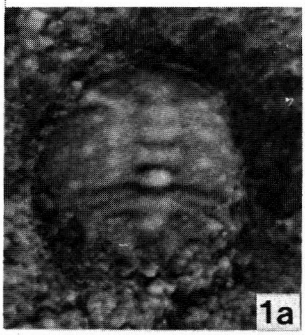
Fig. 2: Fast vollständiges, frühes Meraspis-Stadium (Meraspis 0?), (G1/2); Dorsal-Ansicht (32:1)

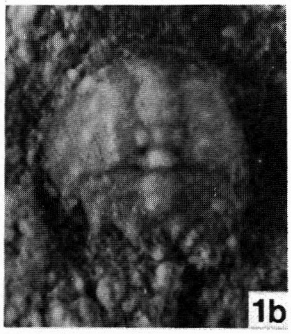
Fig. 3—3a: Kleinstes, frühmeraspides Cranidium (G1/6); 3 = Dorsal-Ansicht; 3a = Seiten-Ansicht. (30:1) Gut zu erkennen sind die starke Wölbung des Cranidiums und die schwach ausgeprägte Augenleiste.

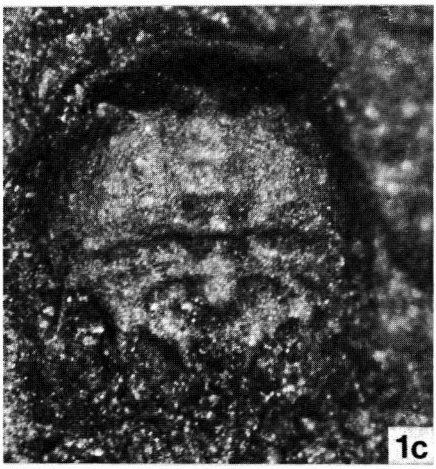
Fig. 4—4a: Stark beschädigtes, frühmeraspides Cranidium, (G1/4); Dorsal-Ansicht. (30:1)
4a zeigt deutlich die 6 großen Tuberkeln auf dem Vorderrand.

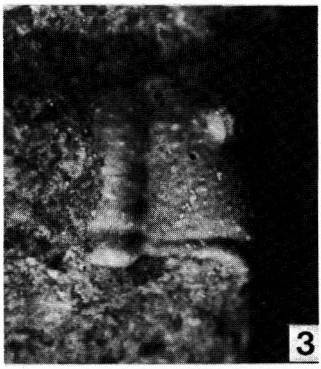
Fig. 5: Beschädigtes, frühmeraspides Pygidium (mit Randstacheln), (G1/19); Dorsal-Ansicht. (30:1)

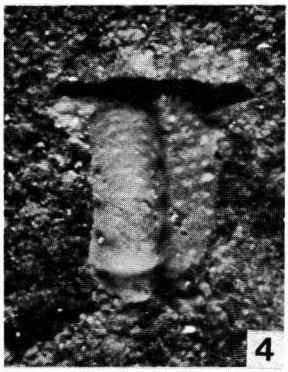
©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.











©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Tafel 2

Meraspis-Stadien von *Calymene orthomarginata* SCHRANK 1970

Fig. 6: Beschädigtes, frühmeraspides Cranidium (G1/3); Dorsal-Ansicht. (30:1)

Fig. 7: Beschädigtes, frühmeraspides (?) Cranidium (G1/8); Schräg-Ansicht von seitlich oben. (20:1)

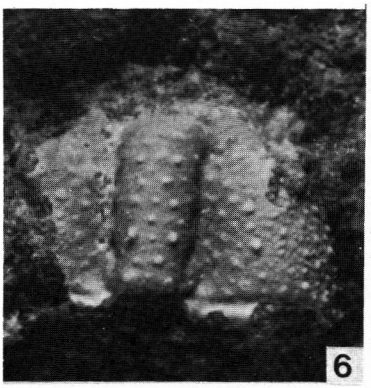
Fig. 8: Stark beschädigtes, frühmeraspides Pygidium, (G1/21); Dorsal-Ansicht. (30:1)

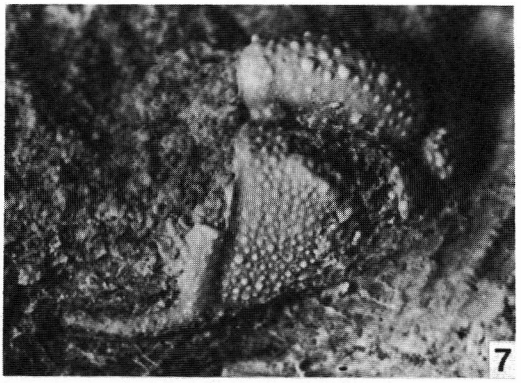
Fig. 9—9a: Stark beschädigtes, spätmeraspides Cranidium, (G1/15); 9 = Dorsal-Ansicht; 9a = Schräg-Ansicht von seitlich oben. (20:1)

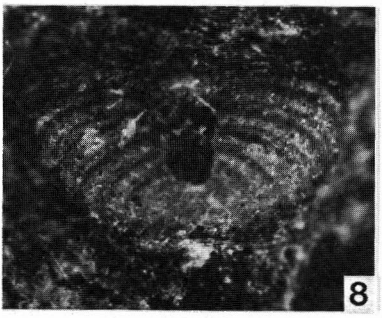
Fig. 10—10a: Kleinstes spätmeraspides Pygidium, (G1/22); 10 = Dorsal-Ansicht; 10a = Hinter-Ansicht. (10 = 27:1; 10a = 17:1)

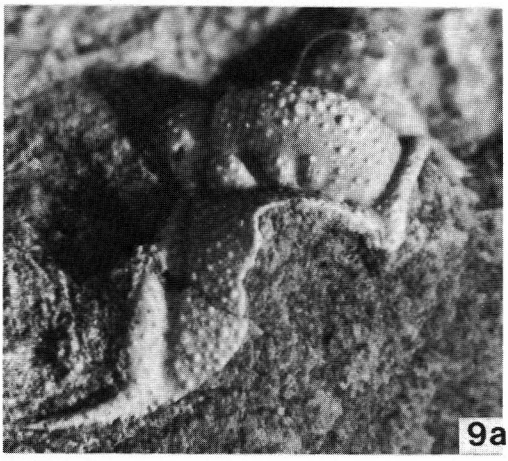
Fig. 11: Spätmeraspides Pygidium (G1/27); Dorsal-Ansicht. (20:1)

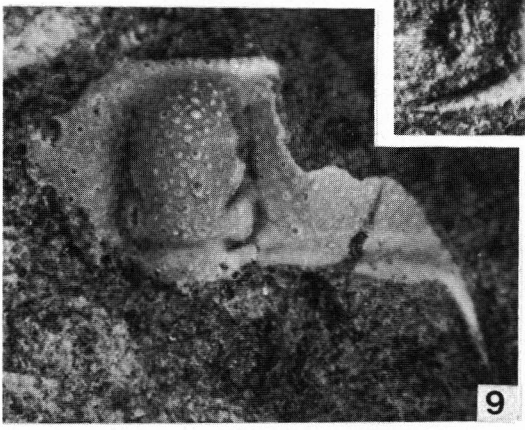
©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

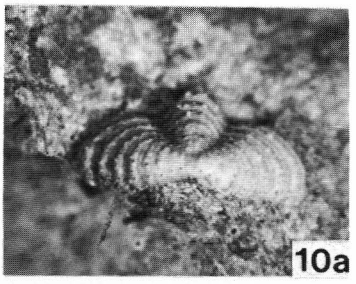

6

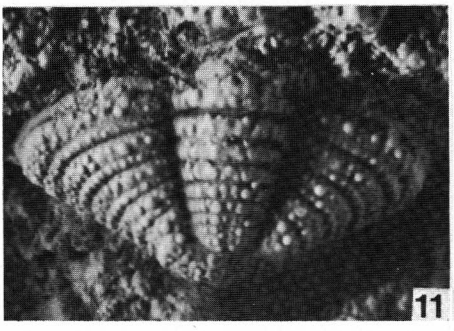

7


8


9a


9


10a


11

10

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Tafel 3

Meraspis-Stadium von *Calymene orthomarginata* SCHRANK 1970

Fig. 12: Relativ großes, spätmeraspides Cranidium (G1/17); Dorsal-Ansicht. (15:1)

Calymene orthomarginata SCHRANK 1970

Fig. 13: Beschädigtes, adultes Cranidium, (G1/31); Dorsal-Ansicht. (3:1)

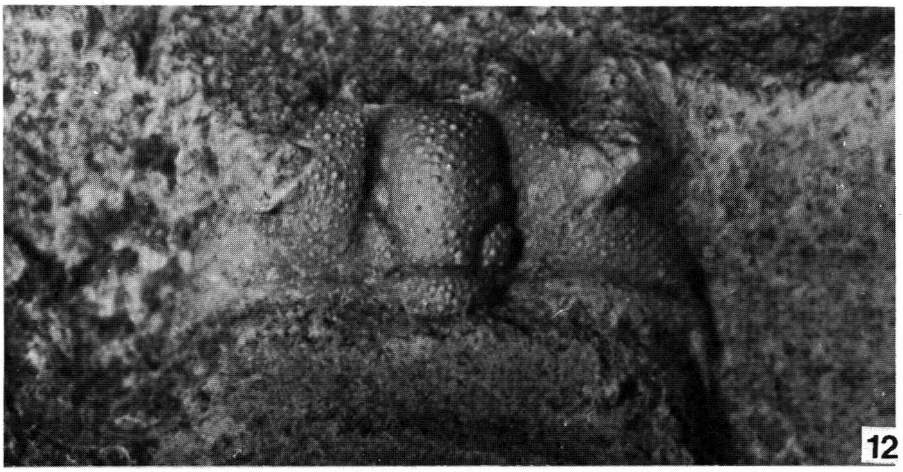
Fig. 13a: Ausschnitt aus Abb. 13, die Verbindung des L2-Lobus mit der Festwange („SCHMIDT'sche Brücke") zeigend. (10:1)

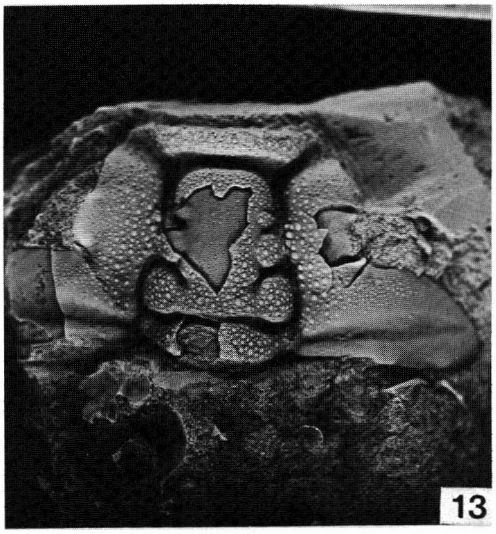
Fig. 14: Adultes Pygidium, (G1/19); Dorsal-Ansicht. (10:1)

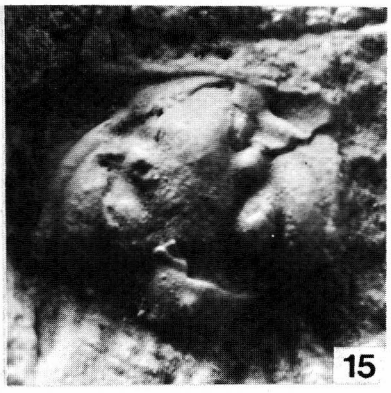
Leonaspis mutica (EMMRICH 1844)

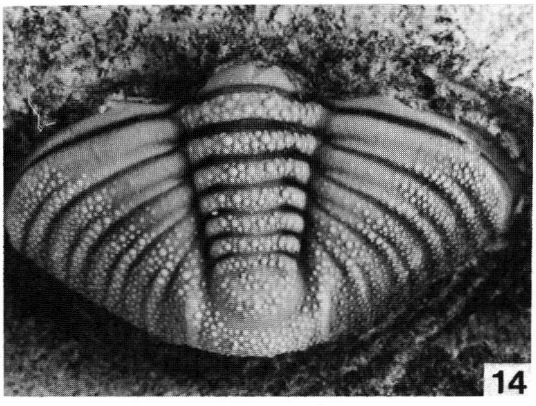
Fig. 15: Stark beschädigtes, nur teilweise beschaltes Cranidium, (G1/46), Dorsal-Ansicht. (10:1)

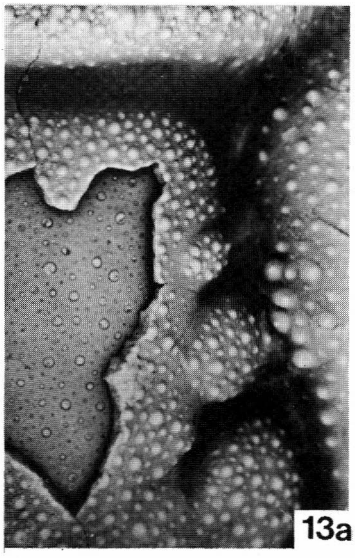
©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.


12


13


15


14


13a

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Osnabrücker Naturwissenschaftliche Mitteilungen

Jahr/Year: 1986

Band/Volume: 12

Autor(en)/Author(s): Schöning Heinrich

Artikel/Article: Larvalstadien von Trilobiten aus einem Geschiebe des ‚grünlich-grauen Graptolithengesteins' (Mittleres Silur) 61-85