

# ARCHIV FÜR GESCHIEBEKUNDE

Herausgegeben vom Archiv für Geschiebekunde am  
Geologisch-Paläontologischen Institut und Museum  
der Universität Hamburg



Arch. Geschiebekde.	Band I	Heft 11	Seite 625 – 688	Hamburg März 1995
---------------------	--------	---------	--------------------	----------------------

I n h a l t

- VINX R Hochauflösende Rekonstruktion von Eistransportwegen:  
Die "Leitserienmethode" ..... 627
- KRUEGER H-H Über die mittelordovizische Trilobitengattung  
*Nieszkowskia* aus baltoskandischen Geschieben ... 641
- REICH M Erster sicherer Nachweis der Elasipoda  
(Holothuroidea, Echinodermata) aus der Kreide,  
sowie Bemerkungen zu den Holothurienresten  
der Oberkreide ..... 681

---

ARCHIV FÜR GESCHIEBEKUNDE ist vorgesehen für Arbeiten aus dem 1988 gegründeten *Archiv für Geschiebekunde* am Geologisch-Paläontologischen Institut und Museum der Universität Hamburg und für mit dessen Aufgaben in Zusammenhang stehende Veröffentlichungen. Es wird herausgegeben von der genannten Institution. Mehrere in zwangloser Folge erscheinende Hefte werden zu einem Band vereinigt.

ISSN 0936-2967.

S c h r i f t l e i t u n g und Verlag: PD Dr. R. Schallreuter, Hamburg. Redaktionsmitglied: G. PÖHLER, Hamburg.  
c/o Archiv für Geschiebekunde, Geologisch-Paläontologisches Institut und Museum der Universität Hamburg, Bundesstr. 55 (Geomatikum), D-29146 Hamburg, Germany.

Für den sachlichen Inhalt der Beiträge sind die Autoren verantwortlich.

D r u c k: Zeitungsverlag Krause Gmbh & Co. KG, Glückstädter Straße 10 (Pressehaus), 21682 Stade. Das Farbklichee wurde dankenswerterweise von der Firma Reinhard Posdziech + Co, Wesloer Straße 112, 23519 Lübeck zur Verfügung gestellt. (C) beim Verlag.

Die Reihe ist erhältlich über die oben genannte Institution oder die Versandbuchhandlung und Verlag Geowissenschaften Dipl.-Geol. Dieter W. Berger, Pommernweg 1, D-61668 Bad Vilbel 2.

P r e i s: Einzelheft 30,- DM (im Abonnement: 20,- DM).  
Für Mitglieder der *Gesellschaft für Geschiebekunde* 25,- bzw. (im Abonnement) 15,- DM.

---

T i t e l b i l d: Mineral- und Korngrößengradierte magmatische Schichtung in einem Gabbroidgeschiebe von Hjelm (Mön), Strandgeröll, Höhe und Breite des Geschiebes: 23 x 19 cm.  
(Abb.9 zum Artikel von R.VINX). Foto: E.VINX

# Hochauflösende Rekonstruktion von Eistransportwegen: Die "Leitserienmethode"

Roland VINX

VINX R 1993 Hochauflösende Rekonstruktion von Eistransportwegen: Die "Leitserienmethode" (Enhanced-Resolution Reconstruction of Ice Flow Paths: The "Indicator Sequence Method") - *Arch. Geschiebekde.* 1 (11): 625-640, 9 Abb., Hamburg 1995. ISSN 0936-2967.

**A b s t r a c t:** A new petrographically and petrochemically based approach designed for high-resolution ice flow reconstructions is presented. Suites of related rocks ("indicator sequences") in assemblages of glacially transported clasts are utilized instead of traditional "single rock indicators".

*Roland Vinx, Mineralogisch-Petrographisches Institut, Universität Hamburg, Grindelallee 48, D-20146 Hamburg.*

## 1. Einleitung

Dieser Beitrag soll einen petrographisch und petrochemisch begründeten neuen Ansatz zur systematischen Auswertung kristalliner Geschiebe für glazialgeologische Fragestellungen vorstellen. Ziel ist die Rekonstruktion von Eisbewegungen pleistozäner Inlandeisdecken mit maximal möglicher Auflösung. Chemische (Röntgenfluoreszenz-) Gesteinsanalysen sind in begrenztem Umfang erforderlich. Die Durchführbarkeit hat sich auf der Grundlage eines 1992 erstmals dargestellten Konzepts (VINX 1992) als realistisch erwiesen. Erste Anwendungsversuche wurden von ARDASHTY 1992 und MOSEBACH 1992 in ihren vom Verfasser vergebenen Diplomarbeiten unternommen. Die im Folgenden beschriebenen Erfahrungen mit der konzeptionell abgeschlossenen Methode legen es nahe, sie zur Diskussion zu stellen, obwohl präzise Wegmarken eines Segmentes einer Inlandeisdecke noch nicht ermittelt sind. Dies liegt daran, daß eine umfangreiche Sammlung von Serien geeigneter Referenz-Gesteinsproben und -analysen erforderlich ist. An ihrem Ausbau wird parallel gearbeitet. Es geht mit diesem Beitrag auch darum, daß bei Geschiebeauswertungen nebenbei anfallendes, potentiell aussagekräftiges Material nicht unbeachtet bleibt. Hiermit sind lokal in erhöhter Konzentration auftretende gabbroide und doleritische Geschiebe gemeint. Diese bieten, wie gezeigt werden soll, besonders gute Voraussetzungen zur verbesserten Rekonstruktion von Eis-Transportpfaden.

Aus Platzgründen können hier die zugrunde liegenden Datengrundlagen, Beschreibungen der relevanten Gesteinsserien und vollständigen Argumentationen nicht dargestellt werden. Beispieldokumentationen sind auf Anforderung vom Verfasser erhältlich.

## 2. Problematik der Ermittlung von Eistransportwegen an Hand von Leitgeschieben

Der auffällige, aber durchweg geringe Anteil ausreichend großer (> ca. 2 cm Ø) und daher makroskopisch bestimmbarer Geschiebe in Tills und glaziofluviatilen Ablagerungen der pleistozänen Vereisungen kann zu Rückschlüssen über Materialherkunft und Ferntransportwege herangezogen werden. Zur präzisen Rekonstruktion des jeweiligen Eis-Bewegungsbildes im Herkunftsgebiet kommen nur direkt vom Ausgangsvorkommen herantransportierte Ferngeschiebe bekannter Herkunft in Betracht. In der Praxis scheitert dies jedoch daran, daß einem einzelnen Geschiebe direkter Transport nicht anzusehen ist. Es könnte in

Etappen während mehrerer Vereisungen seinen Weg gefunden haben. Nur durch das überwiegende Auftreten von Leitgeschieben ähnlicher Herkunftsrichtung lassen sich bisher Eis-Transportpfade der einzelnen Vereisungen anhand der Geschiebeführung näherungsweise rekonstruieren. Das direkteste Auswertungsverfahren hierzu entwickelte SMED 1993; er beschreibt es als "Circle-Map-Methode".

Die "Circle-Map-Methode" ist eine besonders unkomplizierte Darstellungsmethode für die Ergebnisse von Leitgeschiebezählungen. Es muß eine ausreichende Zahl von Leitgeschieben (mindestens insgesamt ca. 50 kristalline und sedimentäre) dem Till oder Glaziofluvialit entnommen werden und dessen Herkunftsgebiet in einer Landkarte der skandinavischen Herkunftsgebiete markiert werden. Der Transportpfad des betreffenden Eissegments wird mit einer Auflösung im Größenordnungsbereich von 100 - 200 km auf der Landkarte durch eine gewöhnlich schweifartige Anordnung der Herkunftsorte sichtbar. Mehrfachfunde werden durch entsprechend größere Punkte oder Kreise berücksichtigt.

Die Ergebnisse SMEDs zeigen, daß es oft klar abgrenzbare und individuelle "Herkunftskorridore" für die dominierenden Geschiebe einer gegebenen glazialen Ablagerung an gegebener Lokalität gibt.

Bisher ist kein Ansatz beschrieben worden, der zur Festlegung präziser Wegmarken entlang der Transportpfade von Teilbereichen pleistozäner Eisdecken geeignet sein könnte. In diesem Beitrag geht es um eine solche Methode. Sie bietet sich vor allem als Nebenprodukt und Erweiterung von Leitgeschiebezählungen an, kann aber auch für sich durchgeführt werden.

Die "Leitserienmethode" ist nicht als Alternative oder als Ersatz bisheriger Leitgeschiebemethoden gedacht, wie sie von SCHUDEBEURS 1980, EHLERS 1990 und SMED 1993 referiert und diskutiert wurden: z.B. HESEWANN 1931, MILTHERS 1934, LÜTTIG 1958, ZANDSTRA 1983, MEYER 1983, SMED 1989 und 1993. Sie soll als deren weiterführende Ergänzung vorgeschlagen werden. Ihre Anwendung ist in den Fällen sinnvoll, wo eine höhere Auflösung der Rekonstruktion des Eistransportweges trotz zusätzlichen Aufwands sinnvoll erscheint und wo die u.g. Voraussetzungen erfüllt sind. Der größte Teil der aufgeführten Autoren stellt stratigraphische Fragestellungen bei der Auswertung von Leitgeschieben in den Vordergrund und nicht die Ermittlung von Transportpfaden. Der hier vorgestellte neue Ansatz ist nicht primär für stratigraphische Untersuchungen vorgesehen, obwohl er voraussichtlich auch der stratigraphischen Korrelation von Tills dienen kann (Kap. 8).

### 3. Grundansatz der "Leitserienmethode"

Gehäuft auftretende Geschiebe kleinräumig-gleichen Ursprungs müssen, anders als eine Mischung verschiedener einzelner Leitgeschiebe unterschiedlicher Herkunft, den unmittelbaren Transport vom anstehenden gemeinsamen Primärvorkommen zum Ablagerungsort anzeigen. Wiederaufnahme aus einer älteren glazialen oder glaziofluvialen Ablagerung würde eine nach dem ersten Transportabschnitt noch vorhandene relative Häufung zu unauffälligen Hintergrundkonzentrationen verdünnen. Gegenstand der Untersuchungen sind daher nicht möglichst viele verschiedene "Einzelklasten-Leitgeschiebe", wie man übliche Leitgeschiebe nennen könnte, sondern lokal auftretende, genetisch zusammengehörende Gesteinsserien gemeinsamen Ursprungs (kogenetische Geschiebe). Daher die hier vorgeschlagene Bezeichnung "Leitserienmethode". Kogenetische Geschiebe müssen nicht lithologisch einheitlich sein.

Die Transportweg-Rekonstruktion anhand von Leitserien ist prinzipiell auf einige km genau möglich. Sie ist anders als jede "Einzelklasten-Leitgeschiebeauswertung" unabhängig von der Mittelung über eine größere Anzahl großflächig verteilter Ursprungsvorkommen, von denen gewöhnlich ein Teil mit dem direkten Transportweg nichts zu tun hat. Besonders Kontamination durch früher transportiertes Glazialmaterial ist innerhalb des Auflösungsvermögens üblicher Leitgeschiebe-Auswertungsverfahren wegen der Wiederholung ähnlicher Eis-Fließrichtungen nicht immer erkennbar.

Eine Verwechslungsgefahr von Leitserien mit sog. Schrapnellgeschieben besteht kaum. Dies gilt besonders für die zumeist deutlich differenzierten Gabbroide, in geringem Ausmaß auch für doleritische Gesteine. Schrapnellgeschiebe sind im Gegensatz zu normalen kogenetischen Serien prinzipiell lithologisch und auch geochemisch sehr einheitlich. Ihre Häufung geht auf die Zerlegung von Blöcken oder Schollen erst während des Transports zurück, statt auf die separate Aufnahme von lithologisch unterschiedlichen Klasten an verschiedenen Stellen des flächigen Ursprungsvorkommens.

Wenn das Ursprungsvorkommen einer "Leitserie" ermittelt worden ist, ist eine präzise Wegmarke für das Eis festgelegt. Die Auflösungsschärfe hängt dann nur noch von der Größe des Primärvorkommens ab, evtl. unter Einbeziehung unmittelbar angrenzender, hochkonzentrierter Lokalgeschiebefächer.

Die wesentlichen Schritte der "Leitserienmethode" sind:

1. Das Erkennen und Heraussortieren von Gesteinsserien mit signifikanten gemeinsamen geochemischen und petrographischen Merkmalen aus der Geschiebemixtur. Solche Gesteinsserien können als "kohärent" bezeichnet werden. Bei geeigneter Merkmalsauswahl ist eine gleiche Herkunft, d.h. ein "kogenetischer" Ursprung wahrscheinlich, zunächst aber noch nicht nachweisbar.

2. Die Identifikation der anstehenden Ursprungsvorkommen. Wenn dies unter Berücksichtigung aller wesentlichen Merkmale gelungen ist, ist gleichzeitig der zunächst nur wahrscheinliche "kogenetische" Charakter der "kohärenten" Serie(n) bestätigt.

Das Aussortieren und Zuordnen einer kogenetischen Gesteinsserie aus der Gesamt-Geschiebeassoziation ist mit den bei der Leitgeschiebestimmung üblichen makroskopischen und gelegentlich angewandten mikroskopischen Methoden allein kaum möglich. Zusätzliche quantitative Daten sind erforderlich. Diese werden durch chemische Gesamtgesteinsanalysen ausgewählter Proben geliefert. Sie sind anders als z.B. petrographische Befunde zur direkten Weiterverarbeitung im Computer geeignet.

Die Anfertigung von chemischen Analysen mag als unangemessener Aufwand erscheinen, wenn man gewohnt ist, fast ausschließlich mit Geländemethoden zu arbeiten. Andererseits sind Röntgenfluoreszenz-spektrometrische gesteinschemische Analysen (RFA-Analysen) in statistisch relevanten Mengen während der letzten 10 bis 15 Jahre ein schnell verfügbares Routinehilfsmittel für verschiedenste geologische Fragestellungen geworden. Der nötige Zeitaufwand ist geringer als z.B. der für die Herstellung und mikroskopische Auswertung von Gesteinsdünnschliffen.

#### 4. Besondere Eignung von Gabbroiden und Doleriten

Grundsätzlich kommen viele Gesteinsgruppen einschließlich bekannter Leitgeschiebe in Frage, Leitserien abzugeben. Gabbroide und Dolerite (bzw. Diabase) sind jedoch besonders gut geeignet. Die Bezeichnung Gabbroide wird hier über die Abgrenzung gemäß der Klassifikation für magmatische Gesteine nach Le MAITRE et al. 1989 erweitert. Im Gegensatz zu Le MAITRE et al. werden dioritische Gesteine einbezogen. Auch gabbroid- oder dioritähnliche Amphibolite und gabbroide Coronite können für die "Leitserienmethode" eingesetzt werden.

Gabbroide und Diorite sind ohne viel Übung leicht als Gruppe für sich erkennbar. Dies bedeutet, daß das wahrscheinliche Vorkommen oder das definitive Nichtvorkommen einer gabbroiden Leitserie im Gelände auch ohne Kenntnis "normaler" Leitgeschiebe leicht erkennbar ist. Für Dolerite bzw. Diabase gilt dies ebenso.

Gabbroidserien zeigen eine besonders ausgeprägte chemische Variabilität, sowohl von Vorkommen zu Vorkommen als auch innerhalb der Vorkommen selbst. Sie haben daher gewöhnlich gut faßbare, vorkommensspezifische chemische Merkmale und zeigen individuelle, differentiationsbedingte Variationstrends (Abb. 1). Für Dolerite bzw. Diabase gilt dies in eingeschränktem Maße.

Gabbroidvorkommen sind in den Grundgebirgsgebieten Skandinaviens weit verbreitet und einigermaßen gleichmäßig verteilt. Eine Ausnahme bildet der im Zusammenhang mit der Svekonorwegischen Orogenese hochgradig metamorph überprägte Teil SW-Schwedens. Dort fehlen Gabbroide mit normalen plutonischen Gefügen und Mineralbeständen weitgehend. Stattdessen kommen Coronite und Amphibolite als ihre metamorphen Entsprechungen in Betracht.

Gabbroidvorkommen sind in Skandinavien im Gegensatz z.B. zu vielen Granitoidvorkommen klar voneinander abgesetzt. Typische Gabbroidintrusionen sind mit selten mehr als 10 - 20 km<sup>2</sup> und nur im Ausnahmefall über 100 km<sup>2</sup> Anschnittfläche (Abb. 3) durchweg um ein bis zwei Größenordnungen kleiner als typische Granitoid- oder auch Porphyrvorkommen. Für die Rekonstruktion von Eisbewegungen bedeutet dies, daß die schließlich identifizierte Herkunfts-

intrusion einer kogenetischen Geschiebe-Gabbroidserie eine eng begrenzte Wegmarke darstellt und nicht ein großes und oft schlecht abgrenzbares Gebiet, wie es für viele Granitoide der Fall wäre. Doleritdecken können größere Flächen einnehmen. Sie sind aber stets sehr klar von den umgebenden Gesteinen abgrenzbar.

Gabbroide Gesteine spielen als "normale" ("Einzelklasten-")Leitgeschiebe bisher keine Rolle, Dolerite bzw. Diabase eine geringe. Gabbroide gelten als petrographisch monoton und schlecht unterscheidbar, z.T. zu unrecht.

Viele Gabbroidvorkommen sind wie manche Dolerite durch charakteristische Gefüge und/oder Mineralbestände gekennzeichnet. Nur fehlen die oft bunten Farben vieler Granitoide oder Porphyre. Die sonstigen makroskopisch erkennbaren petrographischen Merkmale können jedoch vielfältig sein: z.B. richtungslos gleichkörniges, porphyrisches oder grobkörniges, doleritisch ophitisches Gefüge, Kumulatgefüge, magmatische Lamination bis hin zur magmatischen Schichtung (Abb. 9), tektonisch bedingte Deformation, Coronabildungen in abgestuften Entwicklungsstadien. Hinzu kommen das Mengenverhältnis Plagioklas zu Mafiten, Vorkommen oder Nichtvorkommen von Olivin/Serpentin, Pyroxenen, Amphibolen, Chloriten, Biotit, Granat, Fe-Ti-Oxiden, Titanit. Die Plagioklase können Zonarität, Färbung und unterschiedlichen Alterationsgrad zeigen.

Wenn zu der petrographischen Charakterisierung von gehäuft auftretenden Gabbroid- oder Doleritgeschieben gesteinschemische Daten hinzukommen, ist es nach den Erfahrungen mit den nachfolgend aufgezählten potentiellen Herkunftsvorkommen und sonstigen Beispielen möglich, Proben gleichen Ursprungs trotz differentiationsbedingter interner Unterschiede, als solche recht zuverlässig zu erkennen und von den Proben anderer Primärvorkommen zu unterscheiden und auszusortieren (Abb. 1). Auch die Differentiationstrends selbst bieten vorkommensspezifische Unterscheidungsmerkmale.

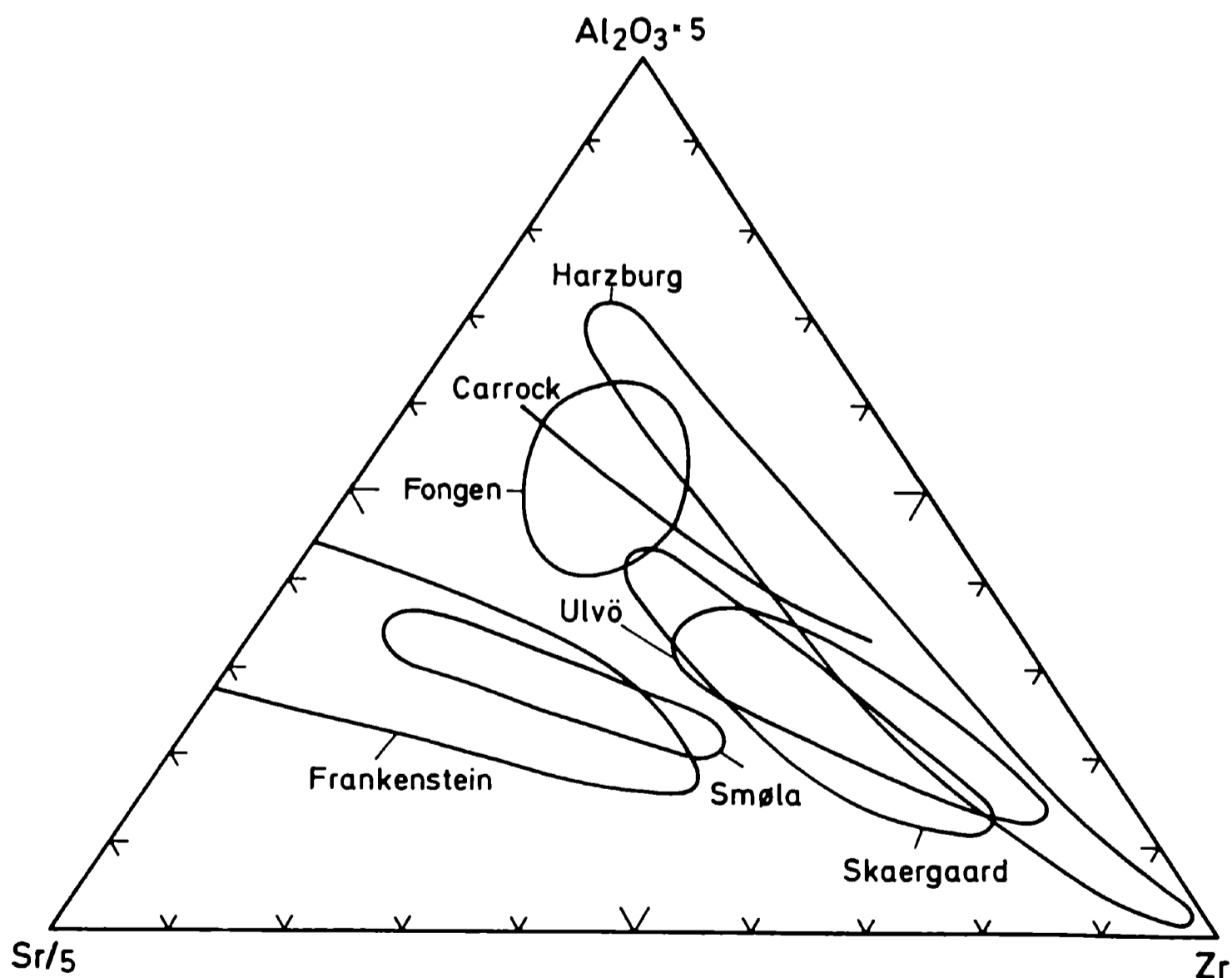


Abb. 1. Diagramm Sr/Al/Zr für Beispiele von Gabbroserien unterschiedlichen tektonischen Rahmens. Carrock: Carock Fell, Lake District (England); Fongen: Fongen-Hyllingen (Norwegen); Frankenstein: Frankenstein-Gabbro, Odenwald; Skaergaard: Skaergaard-Intrusion (Grönland); Smøla: West-Smøla-Gabbro (Norwegen); Ulvö: Ulvö-Dolerite und Gabbros (Schweden). (Quellenangabe in Kap. 4).

Die Auswertung von eigenen Serien von chemischen Analysen skandinavischer und sonstiger Gabbros und Dolerite und von Analysen aus anderen Arbeiten ergab deutliche individuelle Merkmale jedes Einzelvorkommens durch die unterschiedlichen Stadien magmatischer Differentiation hindurch. Die gabbroiden und doleritischen Referenzserien sind u.a. Skaergaard (Grönland, McBIRNEY 1989), Fongen-Hyllingen (Norwegen, WILSON et al. 1981 und unveröff. Daten), Smöla (Norwegen, eigene unveröff. Daten); Ulvö (Schweden, LARSON 1980); Artfjället (Schweden, OTTEN, 1983); Bamble-Gabbros (Norwegen, HAAS 1992); Österkvarngabbro (Småland, eigene unveröff. Daten und Exkursionsgruppe 1993: M. GEIST, S. HENNEKE, M. MAHN); Holmeshultagabbro (Småland, eigene unveröff. Daten und Exkursionsgruppe 1993: T. GEISLER, M. HÜBNER, F. REESE); Allgönnen-övingen-Gabbro (Småland, eigene unveröff. Daten und Exkursionsgruppe 1993: I. BRINKMANN, A. GROSZ, M. KREMP); Harzburg (Harz, VINX 1982 und eigene unveröff. Daten); Frankenstein (Odenwald, eigene unveröff. Daten; verschiedene "Hyperite" (Småland/Schonen, eigene unveröff. Daten); Rymmengabbro, Almesåkra-Dolerit, Hultsjö-Gabbro, Sävsjö-Gabbro (alle Småland, eigene unveröff. Daten); NW-Dolerite (Schonen, eigene unveröff. Daten); Kinnekulle-Diabas (Geschiebeprobe, eigene unveröff. Daten).

Die räumliche Verteilung von Gabbroid- und Doleritvorkommen in einem relativ gabbroidreichen Beispielausschnitt des schwedischen proterozoischen Grundgebirges im Bereich des Transskandinavischen Magmatitgürtels (GORBATSCHEV 1980) ist in Abb. 3 dargestellt. Die im Text berücksichtigten gesteinschemisch dokumentierten Beispiele sind hervorgehoben. Abb. 2 zeigt die Lage des Ausschnitts der Abb. 3 und weitere im Text erwähnte Gabbroidgebiete und Geschiebelokalitäten. Besonders für größere Gabbroid- und Doleritvorkommen ist zu beachten, daß oft nur Teilgebiete als Ursprung größerer Geschiebemengen in

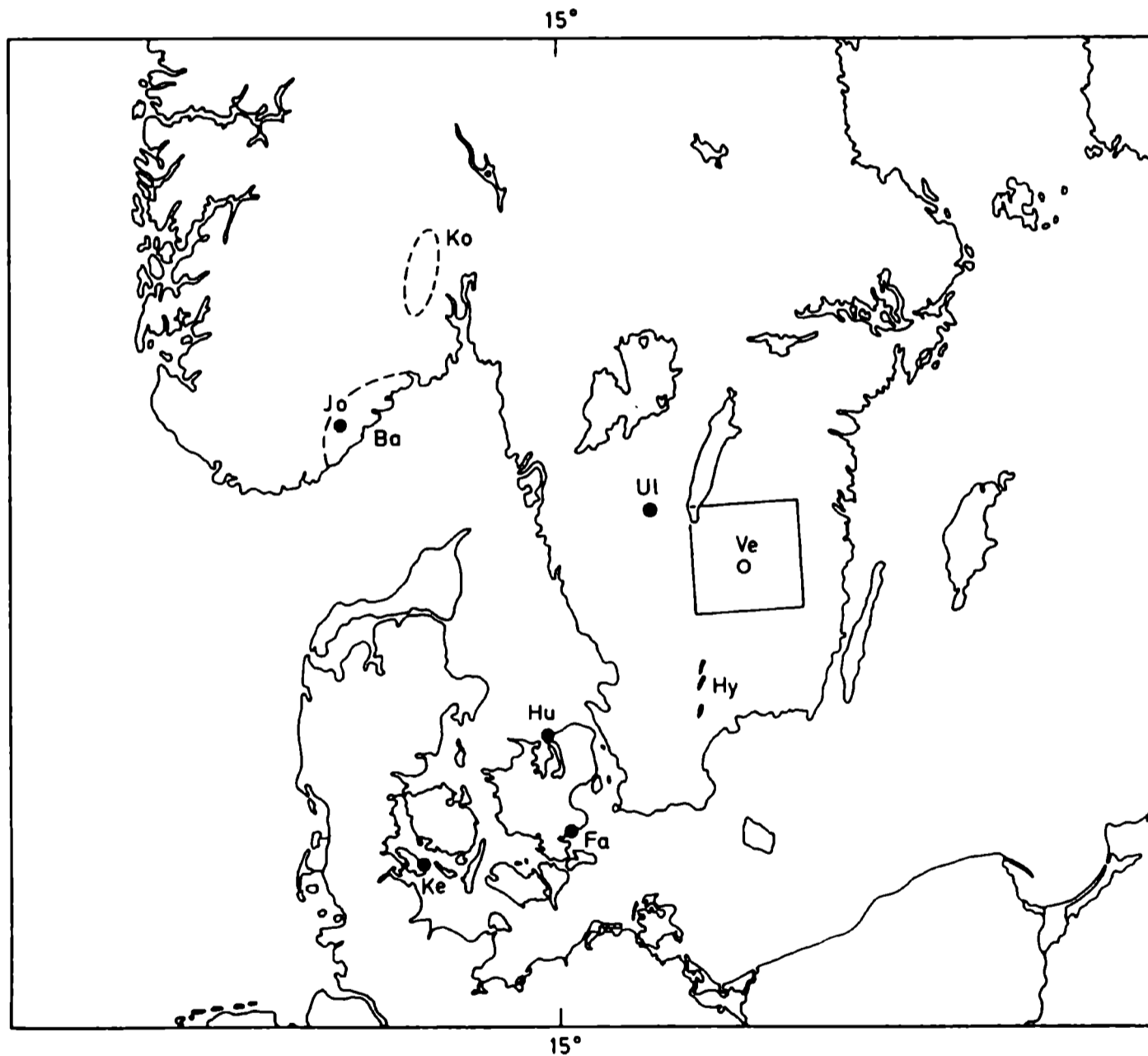


Abb. 2. Lage der im Text erwähnten Lokalitäten. Der rechteckige Ausschnitt zeigt das Gebiet der Abb. 3; Ba = Bamble-Gebiet, Fa = Fakse Ladeplads, Hu = Hundested, Hy = Gebiet beprobter "Hyperite" (= gabbroid/basaltische Gangdolerite), Jo = Jomasknutene Gabbro, Ke = Kettingskov (Alsen), Ko = Kongsberg-Gebiet, Ul = Ulricehamn, Ve = Vetlanda. Die Westhälfte Südschwedens, z.B. das Gebiet um Ulricehamn und die Bamble- und Kongsberg-Gebiete in Südnorwegen sind potentielle Liefergebiete granatreicher Coronite. Der Jomasknutene Gabbro ist das größte Vorkommen coronitischer Gabbroide im Bamble-Gebiet. Er ist geochemisch gut dokumentiert (HAAS 1992).

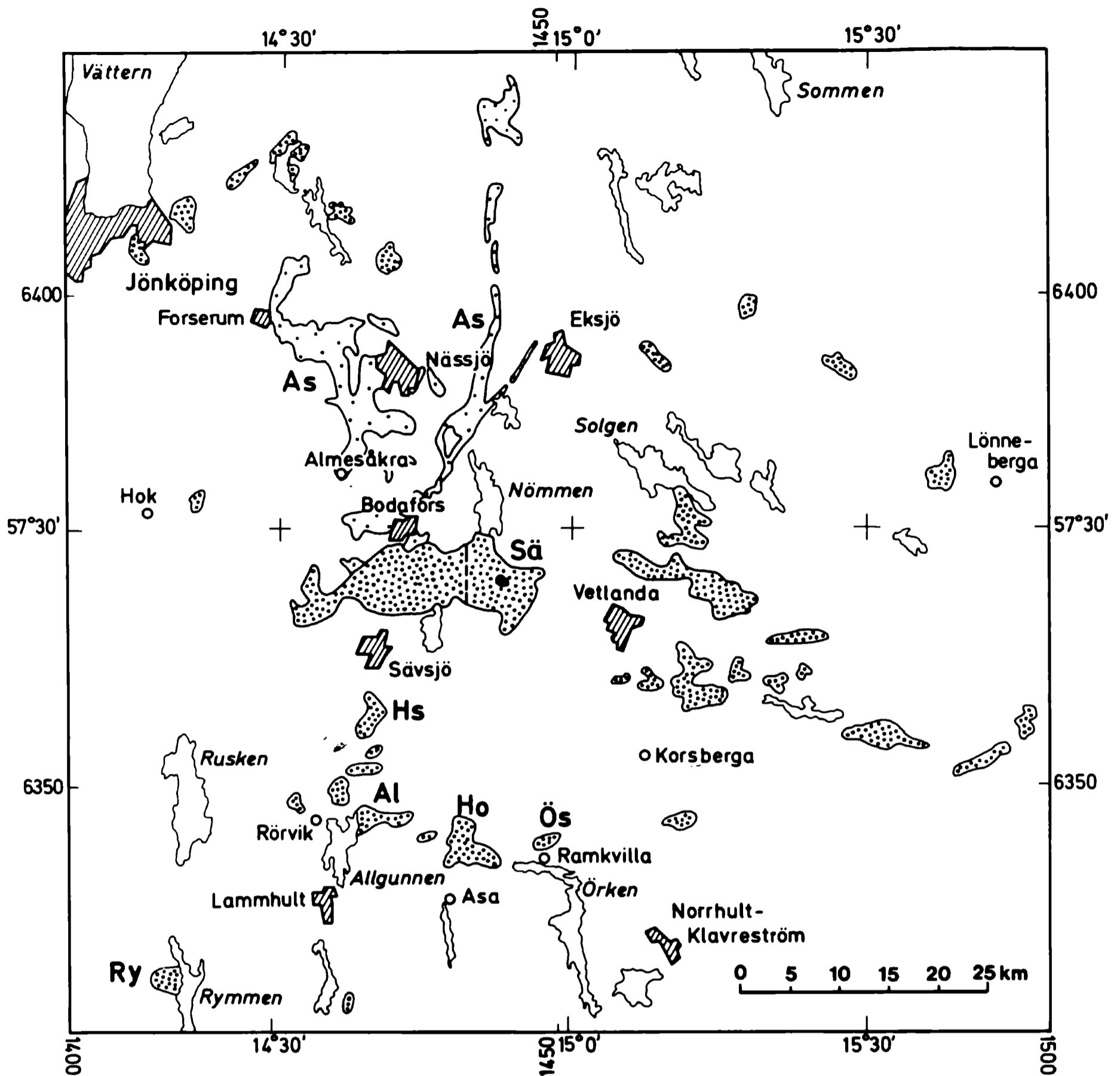


Abb. 3. Verbreitung wesentlicher gabbroider Intrusionen (eng gepunktet) und von Sills des Almesåkra-Dolerits (weit gepunktet) in NE-Småland. Mit ausreichend RFA-Analysen abgedeckte Referenz-Vorkommen: Al = Allgunnen-Övingen-Gabbro, As = Almesåkra-Dolerit, Ho = Holmeshulta-Gabbro, Hs = Hultsjö-Gabbro, Ös = Österkvarn-Gabbro, Ry = Rymmen-Gabbro, Sä = Sävsjö-Gabbro. Die schwarze Fläche im Sävsjö-Gabbro zeigt die ungefähre Verbreitung einer Fazies mit braunvioletten Plagioklasen an. Die gestrichelte Grenzlinie im Sävsjö-Gabbro trennt den topographisch unruhigen, felsigen Ostteil vom flachen Westteil. Umgezeichneter Ausschnitt aus Geol. Karte Jönköping, 1:250.000 von PERSSON und WIKMAN 1986.

Frage kommen. So ist der westliche, größte Teil des Sävsjö-Gabbros extrem flach und arm an anstehenden Felsen und daher kaum ein ergiebiges Ferngeschiebe-Liefergebiet. Der Ostteil hingegen hebt sich im Gelände mit abrupter Grenze durch eine engräumig-kuppige Landschaft mit vielen steilen Felsen ab. Ähnliches gilt für das große Gebiet des Almesåkra-Dolerits. Bewegte Morphologie mit reichlich Felsen ist hier weitgehend auf das Gebiet zwischen Forserum und Nässjö beschränkt.



Innerhalb eines durch parallele Leitgeschiebeauswertung oder auch durch regionale geochemische Gabbroidmerkmale eingegrenzten potentiellen Herkunftsgebietes von realistischer Größe sind Verwechslungen nicht zu erwarten, wenn geochemische und makroskopisch-petrographische Merkmale gemeinsam herangezogen werden. Routinemäßige RFA-Analysen umfassen 25-30 chemische Elemente, deren Konzentration in Gabbroiden ausreichend hoch über den Nachweisgrenzen liegt. Die Einbeziehung petrochemischer Daten ist unerläßlicher Bestandteil der "Leitserienmethode".

## 5. Notwendige Voraussetzungen

Die "Leitserienmethode" unter Einsatz von Gabbroiden oder Doleriten bzw. Diabasen ist wegen des nur lokalen Auftretens von Häufungen dieser Gesteine nicht überall, aber nach bisheriger Erfahrung für jeden Eisvorstoß in ausreichend enger Rasterung einsetzbar, wenn Aufschlüsse in ausreichender Menge bestehen. Nach eigener Erfahrung mit weichsel- und saalezeitlichen Moränen und glaziofluviatilen Ablagerungen wie auch auf der Grundlage von aus anderem Zweck durchgeführten Geschiebezählungen von SCHUDEBEURS 1980/81 aus saalezeitlichen glazialen und glaziofluviatilen Ablagerungen kann davon ausgegangen werden, daß ca. jeder 5. bis 10. Aufschluß mit Geschiebeführung kogenetische Gabbroide in ausreichender Häufung enthält. Hierbei kommt es zusätzlich auf die Aufschlußgröße an. Die Gabbroidführung kann in einem Till über wenige 100 Meter von Hintergrundwerten zu signifikanten Konzentrationen ansteigen und wieder abklingen. Örtlich können Gabbroide völlig fehlen.

Der Einsatz der "Leitserienmethode" unter Verwendung von gabbroiden Gesteinen ist aussichtsreich, wenn der Anteil von gabbroiden Gesteinen einschließlich Dioriten ca. 4% des Kristallinanteils einer Geschiebeassoziation erreicht. Für Dolerite bzw. Diabase können größenordnungsmäßig 1 - 2 % ausreichen, weil es, abgesehen von geringmächtigen Gängen, weniger Vorkommen gibt und dementsprechend der Anteil von Streuproben geringer bleibt.

Die ca. 4%-Grenze für Gabbroide und Diorite gilt für eine routinemäßige Sortierung ohne Auftreten makroskopisch auffälliger Gruppenmerkmale. Wenn schon makroskopisch eine Gruppierung deutlich hervortritt, können auch geringere Gesamt-Gabbroidgehalte ausreichen. Wenn Gabbroide und Diorite 4% oder mehr des Kristallinanteils ausmachen, kann davon ausgegangen werden, daß das an der Geschiebelokalität sedimentierende Eissegment ein oder mehrere Gabbroidvorkommen überfahren hat. Es ist unbedingt sinnvoll, daß in Geschiebezählungen besonders Gabbroide nicht als "sonstiges Kristallin" ignoriert, sondern für sich ausgewiesen werden. Wenn die gabbroiden oder doleritischen Proben zusätzlich nicht gleich weggeworfen werden, kommt der Einsatz der "Leitserienmethode" auf der Grundlage von Gabbroiden oder Doleriten ohne zusätzlichen Geländeaufwand auch nachträglich in Betracht. Der Verfasser ist gern bereit, entsprechend aufgesammelte Gesteinsassoziationen auszuwerten. Die Aufsammlung sollte nicht auf bestimmte Korngrößen beschränkt werden.

Nicht die zur Routine entwickelte Heraustrennung kohärenter Serien, um die es in diesem Beitrag geht, jedoch der Vergleich solcher Serien mit potentiellen Ursprungsvorkommen erfordert eine petrochemische und petrographische Inventur des in Frage kommenden skandinavischen Gabbroid- und Doleritbestandes. Hieran hängt die zukünftige, routinemäßige Einsetzbarkeit der "Leitserienmethode". Diese Inventur erfordert systematische Beprobungen in Skandinavien. Sie wird laufend erweitert, kann aber naturgemäß nicht sofort fertiggestellt sein. Gegenwärtiger Schwerpunkt der schrittweisen Erstellung dieser Referenzdateien ist Ostsmåland. Literaturdaten liegen nur in begrenztem Umfang vor und können wegen Unvollständigkeit meist auch nur bedingt verwendet werden.

## 6. Probenauswahl und Durchführung der RFA-Analytik

Eine Minimierung des Analysenaufwands ist in den meisten Fällen möglich.

Gewöhnlich zeigt ein wesentlicher Teil der an einer Geschiebelokalität vorliegenden Gabbroide oder Dolerite schon bei makroskopischer Betrachtung Gruppenmerkmale. So kann der Rest an "Hintergrundproben" vorab aussortiert werden. Die Analytik läßt sich dann auf 5 - 10 Proben pro erkennbarer Gruppe einschränken. Bei Fehlen klarer makroskopischer Gruppenmerkmale können bis zu ca. 50 Analysen für eine dann allein mögliche "blinde Sortierung" erforderlich sein. Gerölle ab ca. 2 cm Durchmesser sind bei normaler Homogenität für die Herstellung von aussagekräftigen RFA-Analysen geeignet.

Die Analysen selbst lassen sich gegenüber solchen für petrologische Zwecke entscheidend vereinfachen. Die besonders aufwendigen gesonderten Bestimmungen von  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  und  $\text{FeO}$  über die Ermittlung des Gesamt-Fe hinaus sind überflüssig, ebenso die von  $\text{SO}_3$  und  $\text{CO}_2$ . Hierdurch wird der Laboraufwand gegenüber "normalen" Gesteinsanalysen für petrologische Zwecke auf weniger als die Hälfte reduziert.

Im gemeinsamen Anorganisch-Geochemischen Labor des Mineralogischen und des Geologischen Instituts der Universität Hamburg enthält die in einem Durchgang ohne Wechsel der Röntgenröhre (Rh-Röhre) gemessene Standardanalyse folgende für Gabbroide relevanten Haupt- und Spurenelemente:  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , Gesamt-Fe als  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{MnO}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$ , Cr, Ni, Co, V, Cu, Pb, Zn, S, Rb, Ba, Sr, Ga, Nb, Zr, Ti, Y, La, Ce, Nd.

## 7. Sortiergang der Leitserienmethode

Die folgenden Abkürzungen und Symbole werden in diesem Kapitel und in den entsprechenden Abbildungen benutzt:  $\text{FeO}^*$  = Gesamt-Fe als  $\text{FeO}$  gerechnet;  $\text{Fe}_2\text{O}_3^*$  = Gesamt-Fe als  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  gerechnet; Solidifikationsindex =  $100 \text{ MgO} / (\text{MgO} + \text{FeO} + \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O})$ ;  $\text{Mg}\#$  = (Mg-Zahl) =  $100 \text{ MgO} / (\text{MgO} + \text{FeO}^*)$ .

Das praktische Vorgehen bei der Anwendung der "Leitserienmethode" besteht im weitgehend normierten, im Einzelfall aber auch flexiblen Einsatz gesteinschemischer Sortierschritte nach makroskopischer Vorsortierung. Hierdurch werden aus der gabbroiden oder doleritischen Gesamtpopulation eines Geschiebevorkommens die Proben heraussortiert, die so signifikante gemeinsame chemische wie auch makroskopisch-petrographische Merkmale aufweisen, daß sie als gemeinsame Bestandteile eines Ursprungsvorkommens gelten können. Die petrographische Vorsortierung kann nicht normiert werden. Sie richtet sich "opportunistisch" nach den im Einzelfall sich anbietenden Merkmalen.

Für die praktische Durchführung der chemischen Sortierung werden zwei Wege verfolgt. GEISLER 1994 setzt speziell angepaßte Clusteranalysen ein. Er hat ein Anwendungsprogramm für den Einsatz an PCs entwickelt, das kohärente Gabbroidgruppen automatisch vorschlägt. Es wird an anderer Stelle veröffentlicht und als Shareware zur Verfügung gestellt werden. Für den hier beschriebenen Ansatz wird das anpassungsfähige petrochemische Programmpaket NewPet (CLARKE 1987-1994) eingesetzt. Die Sortierung erfolgt visuell über eine Abfolge von innerhalb des Programms selbst erstellbaren graphischen Dreiecks- und X-Y-Korrelationen. Hierbei kann die Sortierung auf die bei jedem Teilschritt sichtbaren konkreten Verhältnisse optimiert werden. Der Vorteil des Einsatzes von NewPet liegt in der ständigen Transparenz bezüglich jeder Einzelprobe und in einer größeren Anpassungsfähigkeit. Der Nachteil liegt in der geringeren Automatisierung und Standardisierung sowie in dem dringlichen Erfordernis eines möglichst schnellen Computers.

Der Sortiergang auf der Grundlage von NewPet ist als Flußdiagramm in Abb. 4 dargestellt.

Die Schritte 1 und 2 des Flußdiagramms (Abb. 4) gewähren zusätzliche Sicherheit, wenn die Einstufung als Gabbroid aufgrund geringer Übung in der Gesteinsbestimmung unsicher erscheint oder wenn mit übermäßiger postmagmatischer Alteration einiger Proben gerechnet wird. Diese ist mit einiger Übung jedoch makroskopisch erkennbar. Die eigentliche chemische Sortierung auf der Grundlage von NewPet beginnt mit einer der zwei alternativ einzusetzenden Korrelationen der Schritte 3 bzw. 3a des Flußdiagramms:

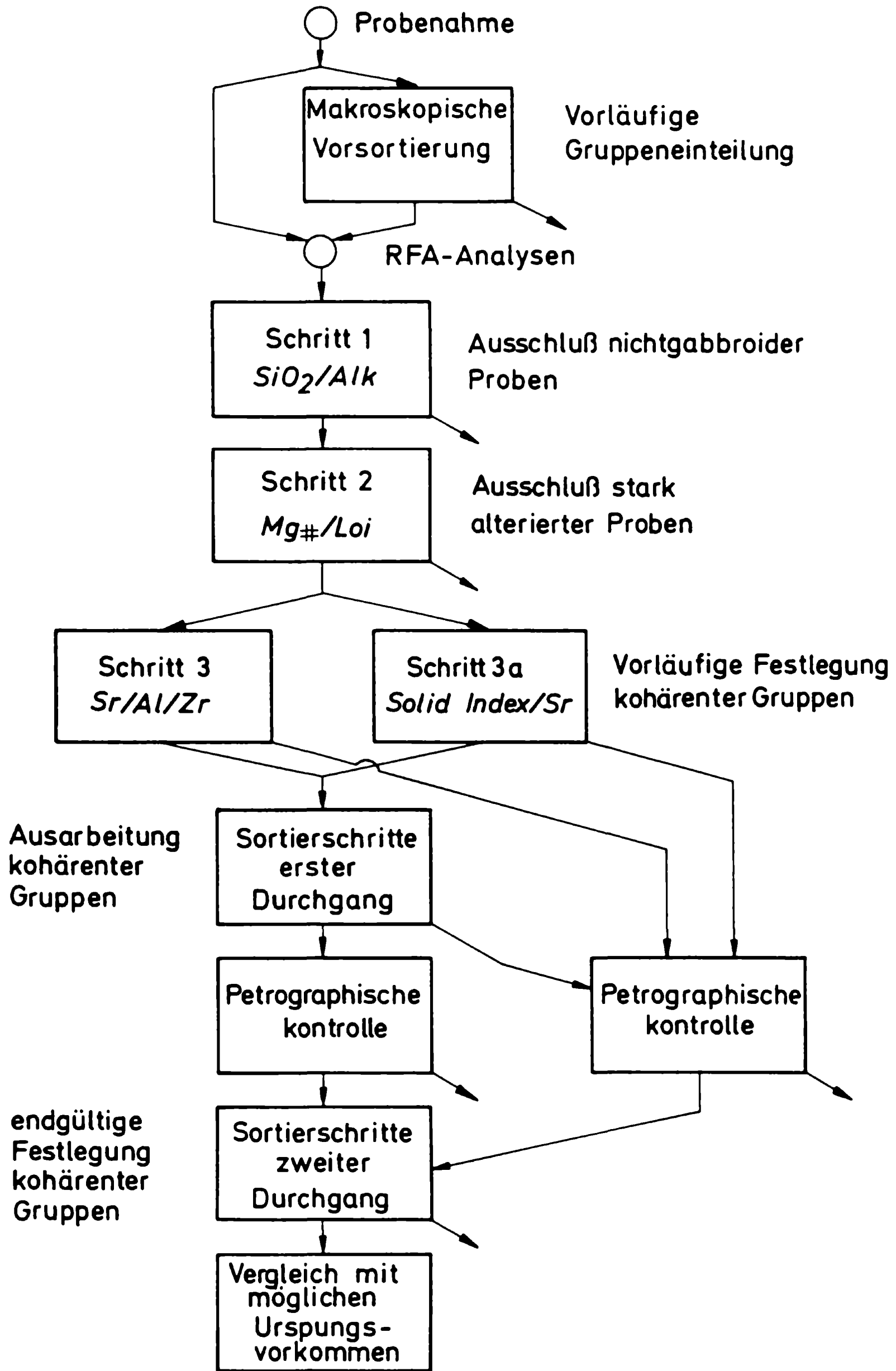


Abb. 4. Flußdiagramm: Abfolge der Schritte der "Leitserienmethode" für gabbroide Gesteine.

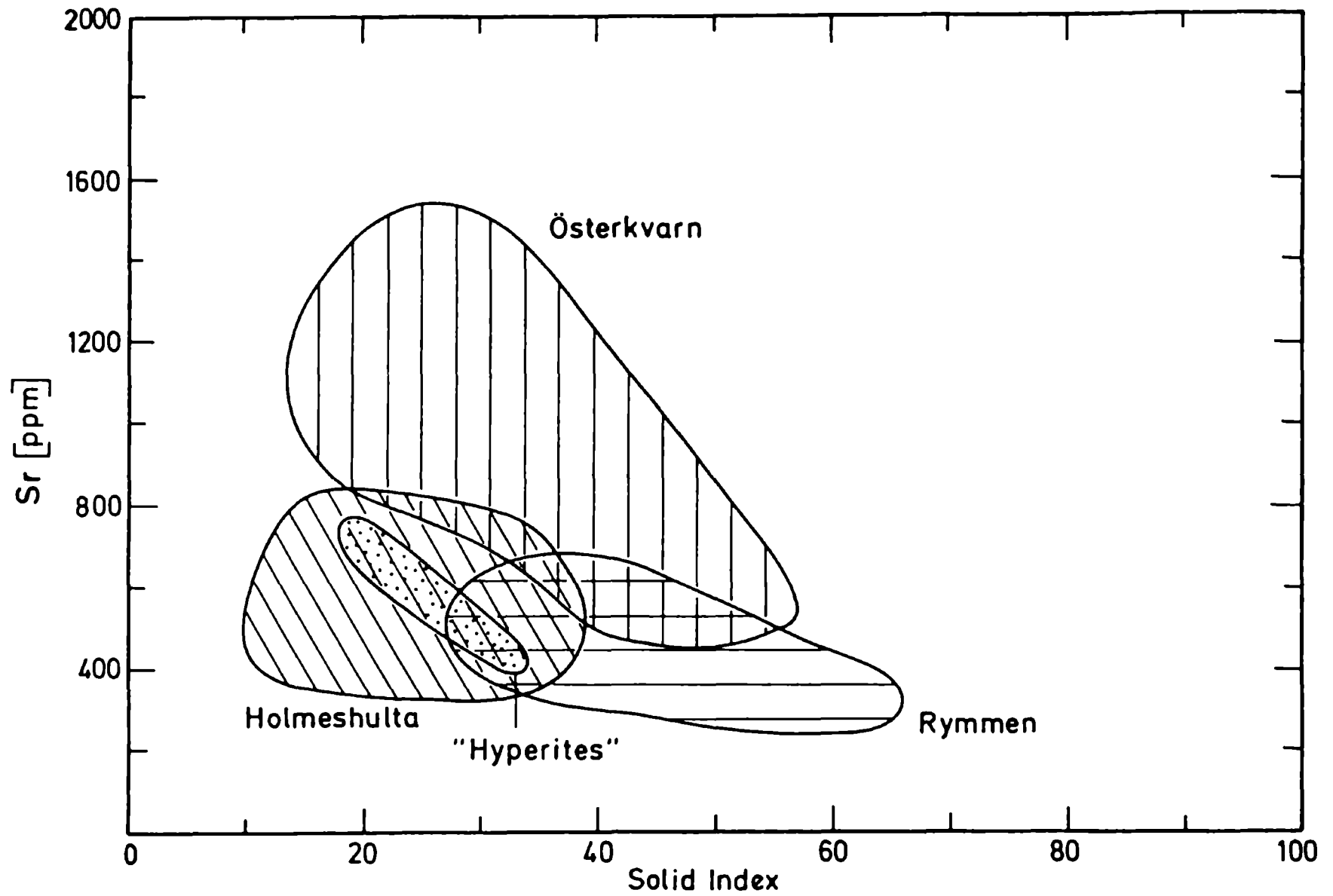


Abb. 5. Petrochemische Unterschiede zwischen gabbroiden und doleritischen Referenz-Vorkommen in Småland, gezeigt für Solidifikationsindex gegen Sr.

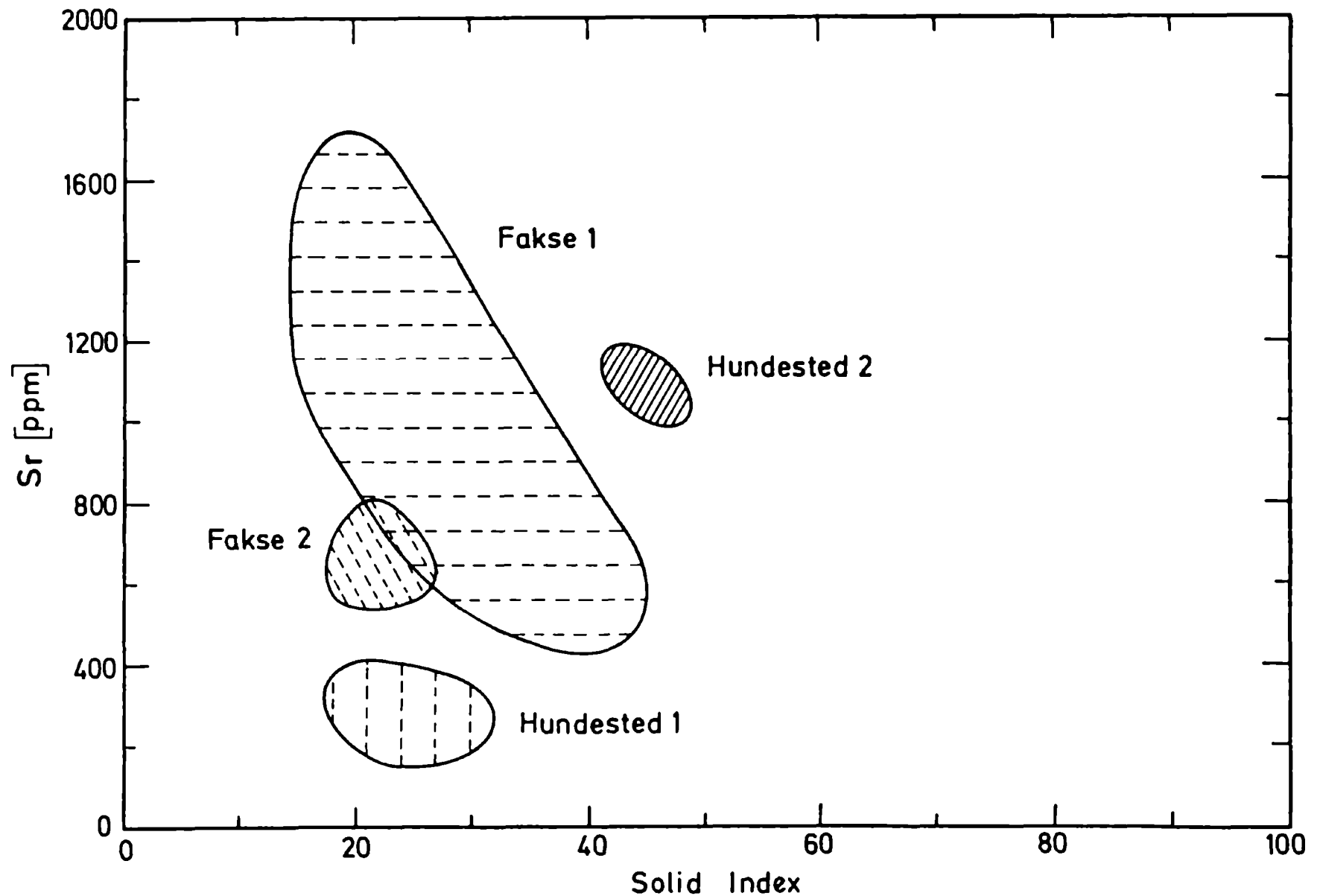


Abb. 6. Diagramm Solidifikationsindex/Sr für Geschiebe-Gabbroidserien von Fakse-Ladeplads und Hundested (Sjælland), Abgrenzung der kohärenten Serien nach kombinierter petrochemischer und makroskopischer Sortierung.

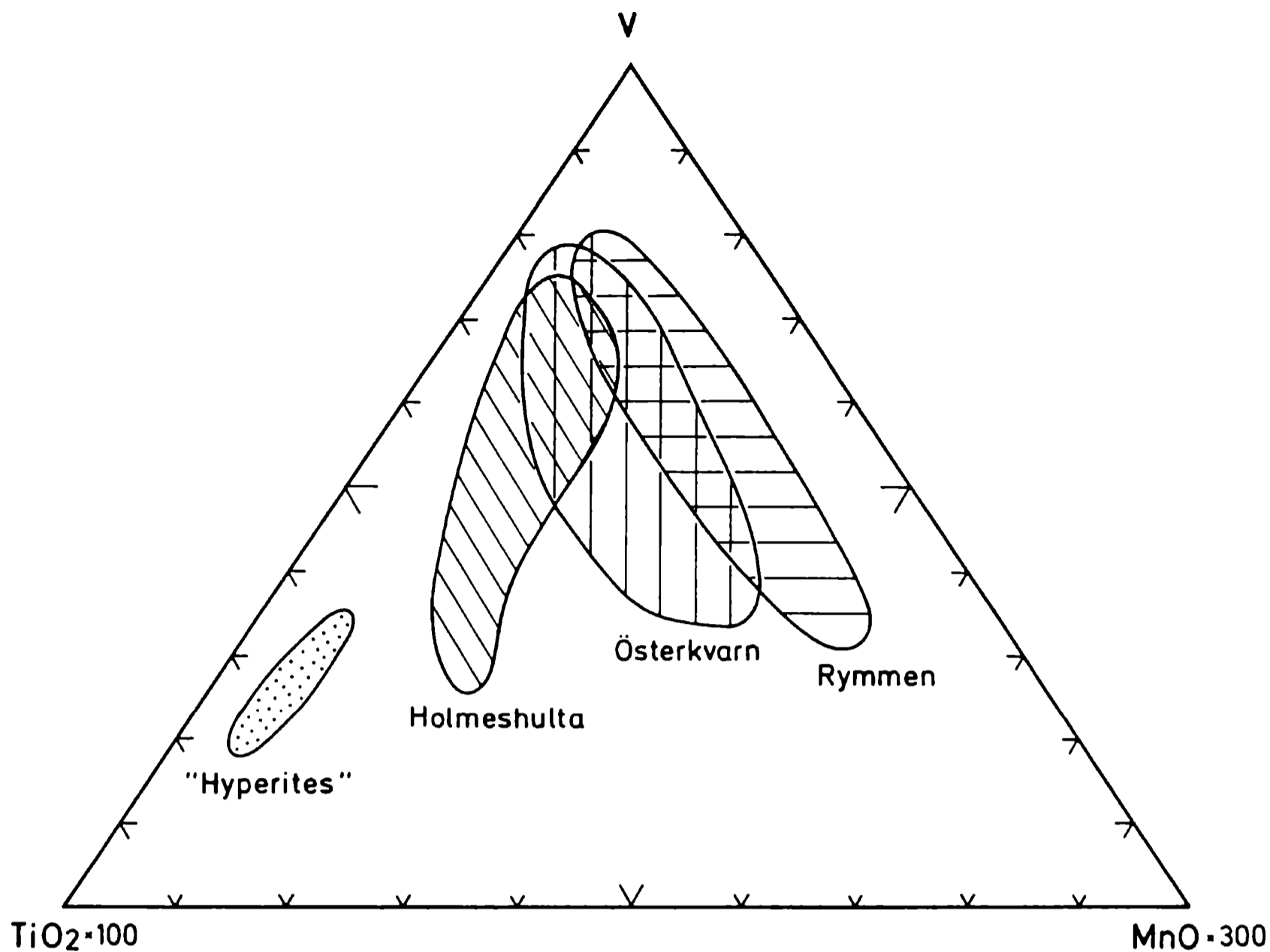


Abb. 7. Ternäres Diagramm Ti/V/Mn für Referenz-Gabbroid- und Doleritserien in Småland.

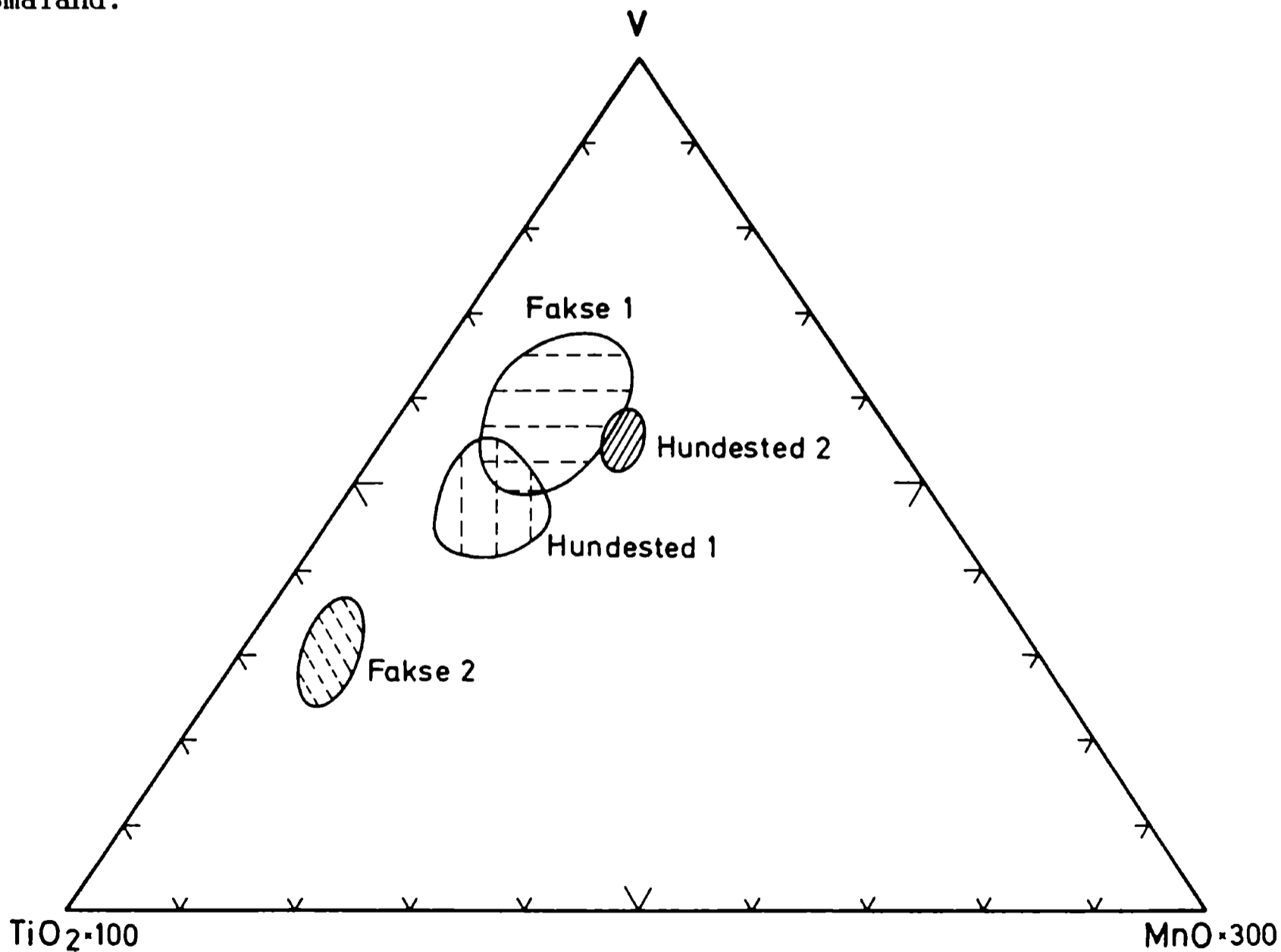


Abb. 8. Ternäres Diagramm Ti/V/Mn für Geschiebe-Gabbroidserien von Fakse Ladeplads und Hundested (Sjælland), Abgrenzung der kohärenten Serien nach kombinierter petrochemischer und makroskopischer Sortierung.

- Sr/5 gegen  $\text{Al}_2\text{O}_3 \times 5$  gegen Zr (Abb. 1) oder
- Solidifikationsindex gegen Sr (Abb. 5-6)

Beide Korrelationen sind besonders gut geeignet, zusammengehörende Gabbroidgruppen in Form geschlossener Verteilungsfelder abzubilden. Die Korrelation Sr/Al/Zr trennt jedoch geotektonisch einheitliche Gabbroidassoziationen nur ungenügend voneinander. Geotektonisch unterschiedliche Assoziationen hingegen werden so gut separiert, daß die Korrelation zur tektonomagmatischen Diskriminierung von Gabbroiden einsetzbar ist. Über Solidifikationsindex/Sr lassen sich auch geotektonisch einheitliche Gabbroidassoziationen trennen. Allerdings ist die Wahrscheinlichkeit von weiten Überlappungen groß, so daß es in besonderem Maße auf die nachfolgenden Sortierschritte ankommt. Abb. 5 zeigt die Verteilung der Projektionspunkte von Beispiel-Referenzgabbroiden, Abb. 6 die von nach dem Sortiergang der "Leitserienmethode" erhaltenen kohärenten Beispiel-Serien zweier Geschiebefundorte.

Die weiteren Sortierschritte haben den Zweck, anfängliche Felderüberlappungen, und damit unvollständige Trennungen aufzulösen und zunächst nicht erkannte aberrante Proben zu eliminieren. Die Abgrenzung der kohärenten Serien erfolgt visuell ähnlich wie anhand der Darstellungen der Abb. 1, 5 und 6, in Anlehnung an Referenzvorkommen, die zu jeder Zeit auf dem Monitor zum Vergleich eingespielt werden können. Abb. 7 zeigt als weiteres Beispiel die Verteilungsfelder der in Abb. 5 dargestellten Referenzgabbroide im ternären Diagramm Ti/V/Mn (Schritt 6). Abb. 8 ist die entsprechende Darstellung für dieselben Geschiebegabbroide, die auch in Abb. 6 eingesetzt sind.

Die nachfolgend aufgelisteten weiteren Schritte gewährleisten als Maximalprozedur die Berücksichtigung aller RFA-analytisch in Gabbroiden sinnvoll erfaßbaren Elemente. Die gewählten Korrelationen haben sich als besonders günstig zur Aussortierung von Gabbroid- und Doleritassoziationen erwiesen.

#### 1. Ab gegen An gegen Or.

Ab, An und Or sind die wichtigsten Komponenten gesteinsbildender Feldspäte, errechnet als normative Komponenten (NewNeso-Teilprogramm von NewPet). Bestimmende Elemente sind Na, Ca und K.

- |  |   |
|--|---|
| 2. $\text{K}_2\text{O}$ gegen Rb,                                  | 3. Sr/25 gegen $\text{Nb} \times 3$ gegen Y   |
| 4. V gegen $\text{MnO} \times 500$ gegen $\text{Mg}\# \times 2$    | 5. Ba gegen $\text{CaO} \times 50$ gegen V  |
| 6. $\text{TiO}_2 \times 100$ gegen V gegen $\text{MnO} \times 300$ | 7. $\text{MnO} \times 10$ gegen $\text{TiO}_2$ gegen $\text{P}_2\text{O}_5 \times 10$ |
| 8. $\text{TiO}_2$ gegen V  | 9. Zn gegen V   |
| 10. Ba gegen Sr  | 11. Zr gegen Nb   |
| 12. $\text{Mg}\#$ gegen $(\text{MgO} + \text{Fe}_2\text{O}_3)$     | 13. Y gegen Zn.   |

Die mit \* gekennzeichneten, nachfolgenden Sortierschritte können in schwierigen Sonderfällen von schlechter Trennbarkeit als zusätzliche Option herangezogen werden.

- |                                       |  |
|---------------------------------------|--|
| 14.* $\text{Al}_2\text{O}_3$ gegen Ga | 15.* Zr gegen $\text{P}_2\text{O}_5$                                   |
| 16.* Y gegen $\text{P}_2\text{O}_5$   | 17.* $\text{Mg}\#$ gegen Cr  |
| 18.* $\text{Mg}\#$ gegen Ni           | 19.* $\text{Mg}\# / 2$ gegen Ce gegen $\text{Al}_2\text{O}_3 \times 2$ |

Die ternäre Korrelation Sr/5 gegen  $\text{Al}_2\text{O}_3 \times 5$  gegen Zr sollte, wenn sie nicht zu Beginn schon eingesetzt wurde, als abschließender Kontrollschritt genutzt werden. Kogenetische Gabbroidserien müssen schmale, auf die Zr-Ecke gerichtete Züge bilden. Wenn diese sich nicht zeigen, muß von fehlerhafter Sortierung ausgegangen werden.

## 8. Bisherige Ergebnisansätze und Perspektiven

Die versuchsweise Auswertung der Gabbroidassoziationen an verschiedenen wechsellagernden Geschiebelokalitäten erbrachte eine Reihe kohärenter Gabbroidserien: Fakse Ladeplads (Ost-Sjælland) 4 Serien, Hundested (Nord-Sjælland) 2

Serien (davon eine aus metagabbroiden Coroniten), Kettingskov (Als) 2 Serien. Die Auswertung in Kettingskov wurde gemeinsam mit T.GEISLER durchgeführt. Für jede der ermittelten Serien kann eine Herkunft von den bisher untersuchten Referenzvorkommen ausgeschlossen werden. Für eine der Serien von Kettingskov zeichnet sich eine Abkunft von den von WIKMAN 1990 beschriebenen permokarbo-nischen "NW-Gangdoleriten" SW-Schonens ab (GEISLER 1994).

Die Perspektive, die den Gesamtaufwand als sinnvoll erscheinen läßt, ist, daß sich durch sukzessive Auswertung günstig verteilter Aufschlüsse langfristig sehr genaue flächige Bewegungsbilder für die einzelnen Eisdecken erarbei-ten lassen. Durch horizontierte Probenahmen ist Aufschluß über Veränderungen der Eisbewegung während der jeweiligen Vereisung erwarten.

Weitere wichtige Implikationen sind:

1. Rekonstruktionen der Eisbewegungen in den Herkunftsgebieten können auf zusätzliche und unabhängige, bisher nicht beachtete Information gegründet werden.

2. Die Bedeutung direkten und möglicherweise eng fokussierten Ferntransports durch glaziale Eisdecken kann gegen Vorstellungen eher weit divergierender Geschiebefächer und intermittierenden Transports abgeschätzt werden. Kontami-nation aus älteren glazialen oder auch glaziofluviatilen Ablagerungen kann auch bei wenig unterschiedlichen Transportpfaden erkannt werden.

3. Als Nebenergebnis werden einige Gabbroide als "Einzelklasten-Leitgeschie-be" definiert werden können.

4. Eine zukünftige Anwendung der "Leitserienmethode" könnte darin bestehen, daß die an Schlüssel-lokalitäten hochauflösend ermittelten Fließlinien ehemali-ger Eisschilde eine besonders verwechslungssichere Möglichkeit zur stratigra-phischen Korrelation von Moränen bieten. Vereinfacht dargestellt wür-de dies so aussehen, daß die durch Fließlinien repräsentierten Transport-korridore einer gegebenen Moräne je nach Lage und Abstand der Geschiebeloka-litäten voneinander systematisch parallelverschoben sind, wie SMED 1993 dies auf Grundlage von nach der Circle-Map-Methode ausgewerteten Leitgeschiebezäh-lungen am Beispiel weichselzeitlicher Moränen in Dänemark deutlich macht.

5. Wie bei Geschiebeuntersuchungen mit paläontologischer Ausrichtung längst üblich, sind auch Funde petrologisch wichtiger Einzelstücke zu erwarten. Abb. 9 (S.625) zeigt als Beispiel einen mineral- und korngrößengradierten geschich-teten Gabbro von Hjelm (Mön) mit wahrscheinlicher Herkunft aus Angermanland.

## 9. Danksagung

Gern danke ich denen, von deren Hilfe dieser Beitrag profitierte: wertvolle Information über norwegische und schwedische Gabbroide gaben B. DAM (Utrecht), G.J. de HAAS (Sittard), S.A. LARSON (Göteborg), L. LUNDQUIST (Göteborg) und H. WIKMAN (Lund). F. GRUBE (Hamburg) und P. SMED (Birkerød) gaben Rat bezüglich glazialer Lokalitäten und Leitgeschieben. Beiden danke ich auch für die kritische Durchsicht einer früheren Version des Manuskripts. R. WILSON (Aarhus) danke ich für unveröffentlichte Gabbroidanalysen, B. STÜTZE und den Mitarbei-terinnen des Anorganisch-Geochemischen Labors im Geomatikum der Universität für die RFA-Analysen und K. KUNTERMANN für Zeichnungen.

## 10. Literatur

- ARDASHTY A 1992 Die gabbroiden Geschiebe des Endmoränenbogens der Lamstedter Phase südlich Bremervörde - Unveröff. Dipl.-Arbeit, 82 S., Hamburg.
- McBIRNEY AR 1989 The Skaergaard layered series: I. Structure and average compositions - J. Petrology 30: 363-397.
- CLARKE D 1987-1994 NewPet - (petrologisches Computer-Programm) erhältlich als Shareware von Daryl Clarke, Memorial University of Newfoundland, Depart-ment of Earth Sciences, St. John's, (NF), Canada A1B 3X5.

- GEISLER T 1994 Hochauflösende Rekonstruktion von Eistransportwegen mit Hilfe der petrochemischen Gruppierung von gabbroiden Geschieben aus glazialen Ablagerungen erhöhter Gabbroidkonzentration: die "Leitserienmethode": ein Beitrag zur Methodik, Ansatz und Durchführbarkeit - Unveröff. Dipl.-Arbeit, 172 S., Hamburg.
- GORBATSCHEV R 1980 The Precambrian development of southern Sweden - Geol. Fören. Förh. 102: 129-136, Stockholm.
- HESEMANN J 1931 Quantitative Geschiebebestimmungen im norddeutschen Diluvium - Jb. d. Preuss. Geol. Landesanstalt (NF) 51: 714-758, Berlin.
- HAAS GJ de 1992 Source, evolution, and age of coronitic gabbros from the Arendal-Nelaug area, Bamble, southeast Norway - Proefschrift Rijksuniv. 129 S., Utrecht.
- HESEMANN J 1931 Quantitative Geschiebebestimmungen im norddeutschen Diluvium - Jb. d. Preuss. Geol. Landesanstalt (NF) 51: 714-758, Berlin.  
-- 1975 Kristalline Geschiebe der nordischen Vereisungen - 267 S., Krefeld (Geol. Landesamt Nordrhein-Westfalen).
- HUCKE K & VOIGT E 1967 Einführung in die Geschiebeforschung (Sedimentär-geschiebe) - 232 S., Oldenzaal. (Nederlandse Geol. Ver.).
- LARSON SA 1980 Layered intrusions of the Ulvö dolerite complex, Angermanland, Sweden - Geologisk Institutionen Publ. (A) 36: 213 S., Göteborg.
- LÜTTIG G 1958 Methodische Fragen der Geschiebeforschung - Geol. Jb.75: 361-418, Hannover.
- MAITRE RW le et al. 1989 A classification of igneous rocks and glossary of terms - 193 S., Oxford (Blackwell).
- MEYER KD 1983 Indicator pebbles and stone counts - EHLERS J (ed.): Glacial deposits in north-west Europe: 275-287, Rotterdam (Balkema).
- MILTHERS V 1934 Die Verteilung skandinavischer Leitgeschiebe im Quartär von Westdeutschland - Abh. Preuß. Geol. Landesanstalt (NF) 156: 74 S., Berlin.
- MOSEBACH U 1992 Gabbroide Geschiebe des Endmoränenbogens der Lamstedter Phase im Bereich der Zevener Geest - Unveröff. Dipl.-Arb.: 79 S., Hamburg.
- OTTEN MT 1983 The magmatic and subsolidus evolution of the Artfjället Gabbro, central Swedish Caledonides - Proefschrift Rijksuniv., 185 S., Utrecht.
- PERSSON L & WIKMAN 1986 Provisoriska översiktliga Berggrundskartan, ser. Ba 39, Jönköping 1:250 000, Sver. Geol. Unders., Uppsala.
- SCHUDEBEURS AP 1980-81 Die Geschiebe im Pleistozän der Niederlande - Der Geschiebesammler 13 (3/4): 163-178; 14 (2/3): 91-118; 14 (4): 147-198, 1981; 15 (1/2): 73-90, 1981; 15 (3): 137-157, 1981; Hamburg.
- SMED P 1989 Sten i det danske landskab - Geografforlaget 181 S., Brenderup.  
-- 1993 Indicator studies: a critical review and a new data-presentation method - Bull. Geol. Soc. Denmark 40: 332-340, Copenhagen.  
-- 1994 Steine aus dem Norden - 195 S., Stuttgart (Borntraeger).
- VINX R 1982 Das Harzburger Gabbromassiv, eine orogenetisch geprägte layered intrusion - N. Jb. Miner. (Abh.) 144: 1-28, Stuttgart.  
-- 1992 Glacially drifted gabbroid rock suites: Petrological perspectives and a potential tool for the precise reconstruction of ice-sheet movements - Unveröff. Skript, 2 S. (verteilt an Diplomanden und außenstehende Interessierte), Hamburg.
- WIKMAN H 1990 Den prekambryska berggrunden och de permokarboniska diabaserna - NORLING E & WIKMAN H (ed.) - Beskrivning till berggrundskartan Höganäs NO/Helsingborg NV - Sver. Geolog. Unders.: 30-57, Uppsala.
- WILSON JR et al. 1981 Igneous petrology of the synorogenic Fongen-Hyllingen layered basic complex, south central Scandinavian Caledonides - J. Petrology 22: 584-627.
- ZANDSTRA JG 1983 A new subdivision of crystalline Fennoscandian erratic pebble assemblages (Saalian) in the central Netherlands - Geol. Mijnbouw 62: 455-469.  
-- 1988 Nordelijke kristallijne Gidsgesteenten 469 S., Leiden (Brill).



# Über die mittelordovizische Trilobitengattung *Nieszkowskia* aus baltoskandischen Geschieben

Hans-Hartmut KRUEGER

KRUEGER H-H 1995 Über die mittelordovizische Trilobitengattung *Nieszkowskia* from Baltoscandian Geschiebes (On the Middle Ordovician Trilobite Genus *Nieszkowskia* from Baltoscandian Geschiebes) - *Arch. Geschiebekde.* 1 (11): 641-680, 10 Taf., 6 Abb., Hamburg. ISSN 0936-2967.

**A b s t r a c t:** All hitherto described species of *Nieszkowskia* (except *N. limuca*) of Baltoscandia and 3 new species are described on the basis of material from geschiebes. Their stratigraphical occurrences are presented and possible phylogenetic relationships are discussed.

*Hans-Hartmut Krueger, Geologisch-Paläontologisches Institut und Museum, Museum für Naturkunde, Invalidenstraße 43, 10115 Berlin.*

**Z u s a m m e n f a s s u n g:** Alle bisher bekannten baltoskandischen Arten von *Nieszkowskia* (außer *N. limuca*) und 3 neue Arten werden an Hand von Material aus Geschieben beschrieben. Ihre stratigraphische Verbreitung wird dargestellt und mutmaßliche phylogenetische Zusammenhänge diskutiert.

## 1. Vorbemerkungen

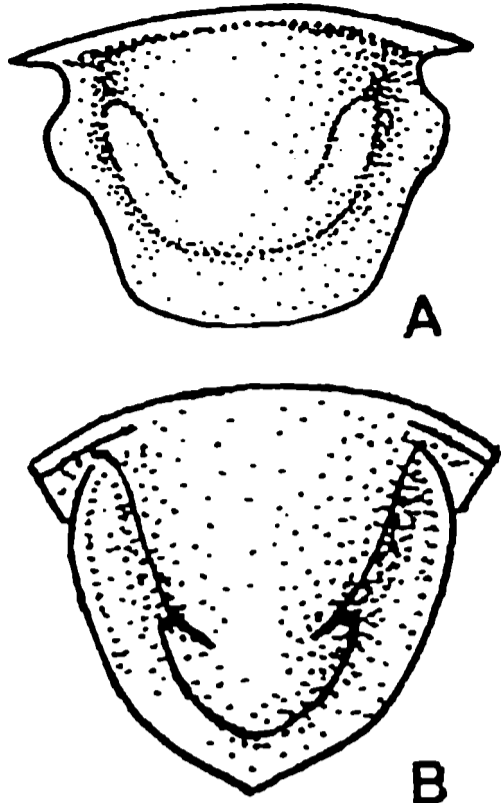
Panzerreste von *Nieszkowskia* sind in oberunterordovizischen und mittelordovizischen Kalkgeschieben und im Anstehenden Estlands, Schwedens und Norwegens relativ selten. Zum einen war der zarte Panzer nicht sehr überlieferungsfähig, so daß die Reste überwiegend schon beschädigt im Sediment abgelagert worden sind, zum anderen sind viele Cranidien in der Vergangenheit schlecht gesammelt worden, so daß der Cranidiumfortsatz (Stachel) übersehen wurde. Dabei ist die Ausbildung des Cranidiumfortsatzes mitentscheidend für die Abgrenzung der Arten untereinander. Außerdem stellen Panzerreste von *Nieszkowskia*, die im sehr grobpatigen Echinospaeritenkalk oder im stark verkieselten Backsteinkalk enthalten sind, hohe Anforderungen an die Präparation.

Diese Arbeit faßt alle seit ca. 150 Jahren in verschiedenen Veröffentlichungen beschriebenen 12 Arten von ANGELIN, NIESZKOWSKI, LINNARSSON, SCHMIDT, KUMMEROW, ÖPIK und MÄNNIL neu zusammen. Drei Arten werden neu beschrieben. Mit *N. limuca* aus der oberen Keila-Stufe (D<sub>2</sub>BP) erlischt in Baltoskandien die *Nieszkowskia*-Gattung, sie ist in Geschieben noch nicht gefunden worden und wird deshalb nicht beschrieben.

Das untersuchte Material besteht aus *Holaspis*-Resten im mm- und cm-Bereich. Es stammt aus dem Institut für Paläontologie des Museums für Naturkunde der Humboldt-Universität zu Berlin sowie aus den Sammlungen KUIPERS, KRUEGER, NEBEN, RHEBERGEN und TEUBEN.

## 2. Einleitung

1854 bildete ANGELIN Cranidienreste von *Cyrtometopus tumidus* und *Cyrtometopus gibbus* ab. SCHMIDT 1881 stellte beide Arten zu *Nieszkowskia*. Beide Arten kommen in der Kunda-Stufe (B<sub>3</sub>) vor. Die flacheren Cranidien von *N. tumida* sind im tieferen Bereich (B<sub>3</sub>α-β) und die stark gewölbten Cranidien von *N. gibba* im oberen Teil der Kunda-Stufe (B<sub>3</sub>Γ) zu finden. WHITTINGTON & EVITT 1953 stellten diese beiden Arten zu ihrer neuen Gattung *Acanthoparypha*. Hauptargument war das Nichtvorhandensein eines Cranidiumfortsatzes (Stachel), wie es für die nordamerikanische Gattung *Acanthoparypha* typisch ist. Auch bei *Nieszkowskia*



sind zwei Arten aus der Lasnamägi- und der Idavere-/Johvi-Stufe ohne Cranidiumfortsatz bekannt, *N. mutica* und *N. inermis*. Dazu gehört ebenfalls die schottische Art *N. unica* und Formen aus Nordamerika. Das Hypostom von *N. tumida* ist bedeutend länger, die Maculae liegen viel weiter hinten und sind kürzer als bei *Acanthoparypha* - ein charakteristisches *Ceraurus*-Typ-Hypostom (Abb. 2B; SCHMIDT 1881: Tf.8, F.22). Dagegen ist das Hypostom von *Acanthoparypha* breit und gedrungen; die Maculae beginnen sehr weit vorn und sind lang (Abb. 2A; WHITTINGTON & EVITT 1953: Abb.1; Tf. 14, F. 6-7). Diese Unterschiede zu *Acanthoparypha* zwingen, die beiden Arten *tumida* und *gibba* wieder zu *Nieszkowskia* zu stellen. Das einzige bekannte Hypostom an einem Panzer von *N. capitalis* aus der Kukruse-Stufe (ÖPIK 1936: Tf. 14) zeigt einen übereinstimmenden Bau mit dem Hypostom von *N. tumida* (SCHMIDT 1881: Tf. 8, F. 22).

Abb.1. Hypostome von A: *Acanthoparypha perforata* (nach WHITTINGTON & EVITT 1953: 75; Tf.14) und B: *Nieszkowskia tumida* (nach SCHMIDT 1881: Tf.8, F.22).

Eine kontinuierliche Entwicklung in der fortschreitenden Aufwölbung der Glabella im L1-Bereich bis zur Ausbildung eines ± großen runden Stachels im L1-Bereich erfolgt von der tiefen Kunda-Stufe (B<sub>3</sub>) zur Lasnamägi-Stufe (C<sub>1b</sub>). In der Uhaku-Stufe (C<sub>1c</sub>) ist ein langer, nach oben leicht nach hinten gebogener und an den Seiten abgeplatteter Stacheltyp vertreten (Tf.3, F.1-4). Aus der Kukruse-Stufe (C<sub>2</sub>) sind vier verschiedene *Nieszkowskia*-Arten bekannt, die mit rundem oder mit seitlich teilweise stark abgeflachtem Stachel versehen waren. Die Glabellastacheln verändern sich in der Idavere-Stufe (C<sub>3</sub>) und Johvi-Stufe (D<sub>1</sub>) zu dicken, runden, nach hinten über den Nackenring gerichteten Glabellafortsätzen. Sie sind mit beulenartigen Tuberkeln bedeckt, die mit großen Porenöffnungen versehen sind. (Tf.7, F.8-10; Abb.6). Der große, wurstartige Glabellafortsatz, wie ihn *N. ahtioides* besitzt, ist besonders hinten mit großen Porenöffnungen versehen, die Sinnesborsten tragen (Tf. 9). Nach ÖPIK sollen die abgeflachten Glabellastacheln eine Art Balance- und Steuerfunktion ausgeübt haben. Das Pygidium war durch die im unterschiedlichen horizontalen Winkel angelegten Stacheln eine Art Höhenruder (ÖPIK 1928: 29-30). Die nach hinten gerichteten stachelartigen Pleurenenden verliehen den Tieren eine größere Oberfläche und einen guten Auftrieb; sie waren gute Schwimmer. Dabei war ihnen ihre dünne Schale sehr hilfreich (Tf.8, F.4-6).

Bei den Pygidien lassen sich zwei unterschiedliche Typen unterscheiden. Der erste Typ ist gekennzeichnet durch vier, fast gleichlange, breite, stark tuberkulierte Stacheln (Abb. 2A). Der zweite Typ ist ein fein tuberkuliertes Pygidium, das mit zwei äußeren langen Stacheln und innen mit zwei lappenartigen Gebilden versehen ist (Abb. 2B; Tf.5, F.14; Tf.8, F.6). In der Kukruse-Stufe (C<sub>2</sub>) treten beide Pygidientypen gleichzeitig auf. Das grobtuberkulierte, vierstachelige Pygidium ist bei *N. capitalis* (ÖPIK 1930: Tf.4) und bei *N. variolaris* (LINNARSSON 1869: Tf.8, F.6) zu finden. 1936 gelang es ÖPIK aus den Ölschieferlagen der Kukruse-Stufe (C<sub>2</sub>) einen ganzen Panzer von *N. capitalis* zu bergen und die sichere Zugehörigkeit dieses Pygidiumtyps zu dieser Art zu belegen (ÖPIK 1936: Tf. 14). Der feintuberkulierte, zweistachelige Typ wurde in den gleichen Schichten gefunden, wie die Glabellen von *N. cephaloceros* und *N. ahti*. Auf Grund der spitzkegeligen Schalenstruktur wurden die Pygidienreste von SCHMIDT zu *N. cephaloceros* gestellt (SCHMIDT 1881: Tf.9, F. 15). Die nur mit granulierter Schale versehenen Pygidienreste wurden von ÖPIK zu *N. ahti* geordnet (ÖPIK 1930: 30, Tf.3, F.4). Gemeinsame Merkmale in der Ausbildung der vorderen Festwange, des Vorderrandes und der Ausbildung der Tuberkel, lassen enge Beziehungen von den stratigraphisch älteren Arten *N.*

*tumida*, *N. gibba* zu den stratigraphisch jüngeren Arten *N. osmussaarensis*, *N. uhakensis*, *N. variolaris* und *N. capitalis* annehmen. Es ist zu vermuten, daß das vierstachelige Pygidium der ältere Typ ist und schon bei *N. tumida* in der Kunda-Stufe (B<sub>3</sub>) vorhanden war. Der zweistachelige Pygidium-Typ dürfte erstmalig bei *N. mutica* aus der Lasnamägi-Stufe (C<sub>1b</sub>) und der gleichaltrigen Art *N. tallinnensis* auftreten. *N. tallinnensis* ist der bis jetzt älteste Vertreter der *N. cephaloceros*-Gruppe, die alle ein zweistacheliges Pygidium besitzen. Die stratigraphisch viel jüngere *N. mutica* sehr ähnliche Art *N. inermis* ist durch einen vollständigen Panzer und ein sicher zu dieser Art zu stellendes, zweistacheliges Pygidium belegt (Tf. 8).

Schon ÖPIK 1928 unternahm den Versuch, die baltoskandischen *Nieszkowskia*-Arten in drei Reihen A - C zu gliedern. Mittels Glabellatuberkulierung und Pygidiumtyp lassen sich zwei Gruppen unterscheiden: die *variolaris*-Gruppe, mit grob tuberkulierter Glabella und vierstacheligem Pygidium, mit den Arten *N. tumida*, *N. gibba*, *N. osmussaarensis*, *N. uhakuensis* n.sp., *N. variolaris* und *N. capitalis*, und die *cephaloceros*-Gruppe, mit feintuberkulierter Glabella und zweistacheligem Pygidium, mit den Arten *N. mutica*, *N. tallinnensis*, *N. cephaloceros*, *N. ahti*, *N. idaverensis* n.sp., *N. oderbergensis* n.sp., *N. inermis*, *N. ahtioides* und *N. limuca*.

Nach den wenigen bekannten zusammenhängenden Panzerresten von *Nieszkowskia* besteht der Thorax aus 12 Segmenten (*N. tumida*: SCHMIDT 1881: 182, Tf. 8, F. 22; *N. unica*: REED 1906: 142, Tf.18, F.12,15; *N. capitalis*: ÖPIK 1936: Tf.14). Im Gegensatz zu dem zwölfgliederigen Thorax von *N. tumida*, *N. unica* und *N. capitalis* besitzt *N. inermis* einen vollständigen Panzer aus 13 Segmenten (Tf.8, F.4-5). Es ist zu fragen, ob eine Zunahme der Thoraxsegmentzahl bei jüngeren *Nieszkowskia*-Arten anzunehmen ist, oder ob alle Arten der *cephaloceros*-Gruppe seit der ältesten Art *N. mutica* (Lasnamägi-Stufe, C<sub>1b</sub>) 13 Thoraxsegmente besitzen.

### 3. Systematische Beschreibungen

Familie Cheiruridae  
 Unterfamilie Acanthoparyphinae  
 Gattung *Nieszkowskia* SCHMIDT, 1881

Typusart: *Sphaerexochus cephaloceros* NIESZKOWSKI, 1857.

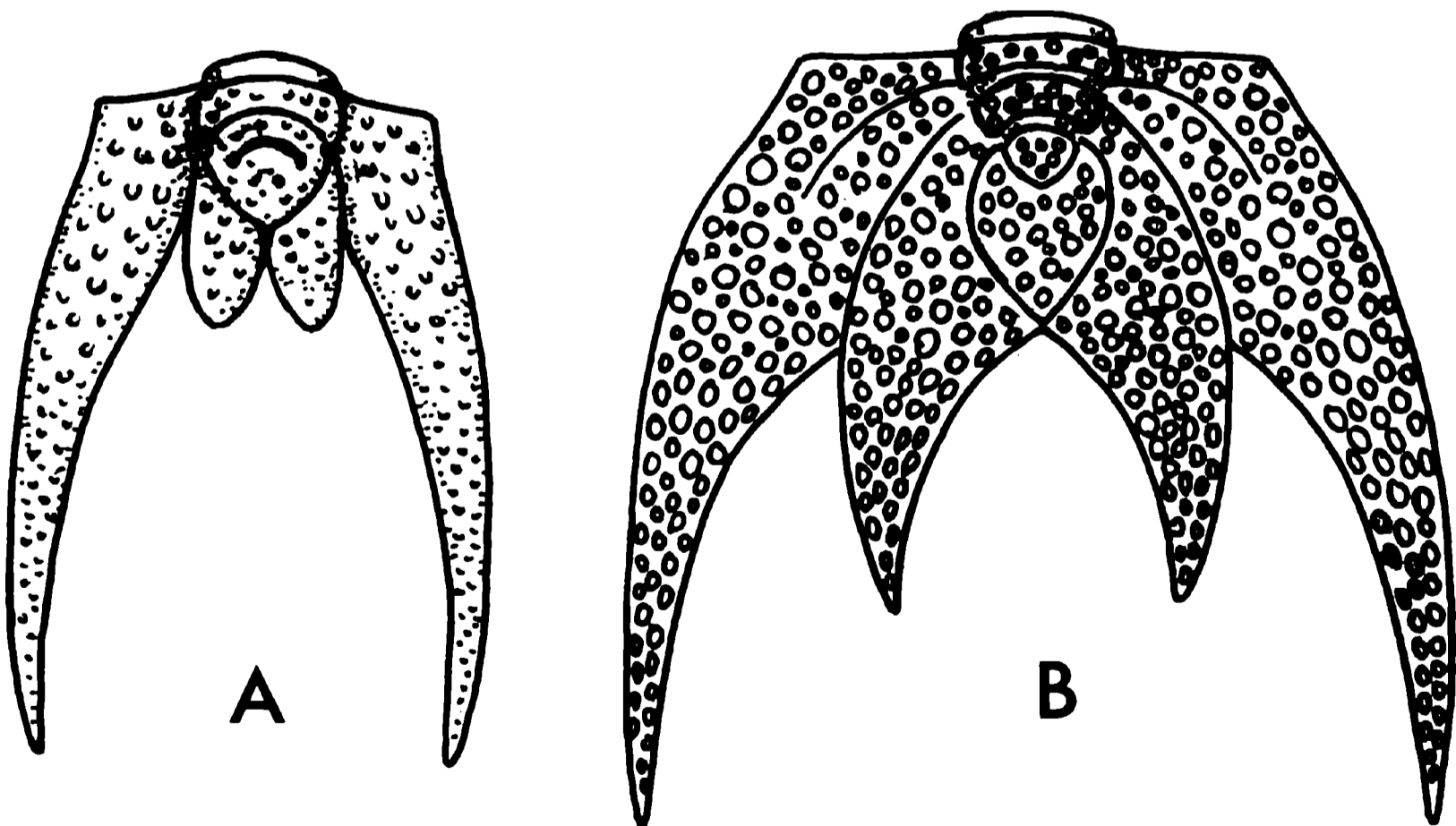


Abb.2. Pygidien von *Nieszkowskia cephaloceros* (NIESZKOWSKI, 1857) (A) und von *N. capitalis* ÖPIK, 1928 (B).

*Nieszkowskia tumida* (ANGELIN,1854)

- 1854 *Cyrtometopus tumidus* - ANGELIN: Tf.39, F.12  
 1860 *Zethus biplicatus* - EICHWALD: Tf.55, F.3  
 1881 *Cheirurus (Nieszkowskia) tumidus* (ANGELIN) - SCHMIDT: 180-183, Tf.8, F.20-22, Tf.11, F.28, Tf.16, F.32-33,35  
 1928 *Nieszkowskia tumida* (ANGELIN) - ÖPIK: 24, F.2b  
 1936 *Nieszkowskia tumida* (ANGELIN) - ÖPIK: 112-113  
 1954 *Acanthoparypha tumida* (ANGELIN) - WHITTINGTON & EVITT: 72  
 1958 *Acanthoparya tumida* (ANGELIN) - MÄNNIL: 186  
 1971 *Nieszkowskia tumida* (ANGELIN) - NEBEN & KRUEGER: Tf.4, F.4-5; Tf.10, F.7-8

**M a t e r i a l:** 4 Cranidien, Slg. KRUEGER (Nr.1867.1) und NEBEN (aus Niederfinow, Oderberg und Hohensaaten).

**M a ß e** (in mm):

	<u>Nr.1867.1</u>	<u>Niederf.</u>	<u>Oderbg.</u>	<u>Hohens.</u>
Länge Glabella	14,0	20,0	24,5	17,5
Länge Glabella + Occipitalring	15,0	23,0	27,0	-
Breite Glabella	12,0	17,5	21,0	16,0

**B e s c h r e i b u n g:** Glabella stark konvex, L1 fast dreieckig, L1 Furche stark konvex gebogen, weit nach hinten ausgeprägt. L2 und L3 Furchen stark konvex, aber nur ungefähr zweidrittel der L1 Furche erreichend. Furchen schmal und mäßig tief. L3 beginnt in Höhe der tiefen Fossulagrube. Größte Breite bei L2, größte Höhe bei L1, kurz vor dem stark gewölbten, bandförmigen Occipitalring, der von der Glabella durch eine mäßig breite, tiefe Furche abgegrenzt wird. Furche kann gerade verlaufen oder oben und an den Seiten zu den Dorsalfurchen leicht nach hinten schwingen. Occipitalring auf dem höchsten Punkt von einem etwas größeren, aber flachen Mediantuberkel besetzt. Glabella kann den fast geraden, schmalen, bandförmigen Vorderrand etwas überragen (Tf.1, F.4). Zu den Seiten fällt die Glabella zu den Festwangen schräg ab, die von ihr durch die schmalen und flachen Dorsalfurchen getrennt werden, die nach vorn leicht konvergieren und in den Fossulagruben auslaufen, wo auch die Vorderrandfurche endet. Festwangen leicht nach außen abfallend, hinten überwiegend mit vielen kleinen Grübchen sowie mit kleinen und mittleren flachen Tuberkeln bedeckt (Tf.1, F.4-5). Augenansatz zwischen L1 und L2, Festwangen nach vorn gleichmäßig abfallend, schmal und mit einigen tiefen Gruben versehen (Tf.1, F.6). Schale mäßig dick, mit kleinen bis mittelgroßen, flachen Tuberkeln bedeckt. Auf den Außenteilen des Occipitalringes sind einige längliche flache Tuberkel vorhanden (Tf.1, F.4). An gut erhaltenen Schalenpartien sind Porenöffnungen zu erkennen. Anzunehmen ist, daß der überwiegende Teil des

-----  
 Tafel 1 (S.645)

F. 1-2 *Nieszkowskia cf. tumida* (ANGELIN,1854).

Kalkgeschiebe vom Alter der Kunda-Stufe (B<sub>3</sub>α), Niederfinow bei Bad Freienwalde, Brandenburg; Glabella, dorsal (1) und lateral (2), x 2.

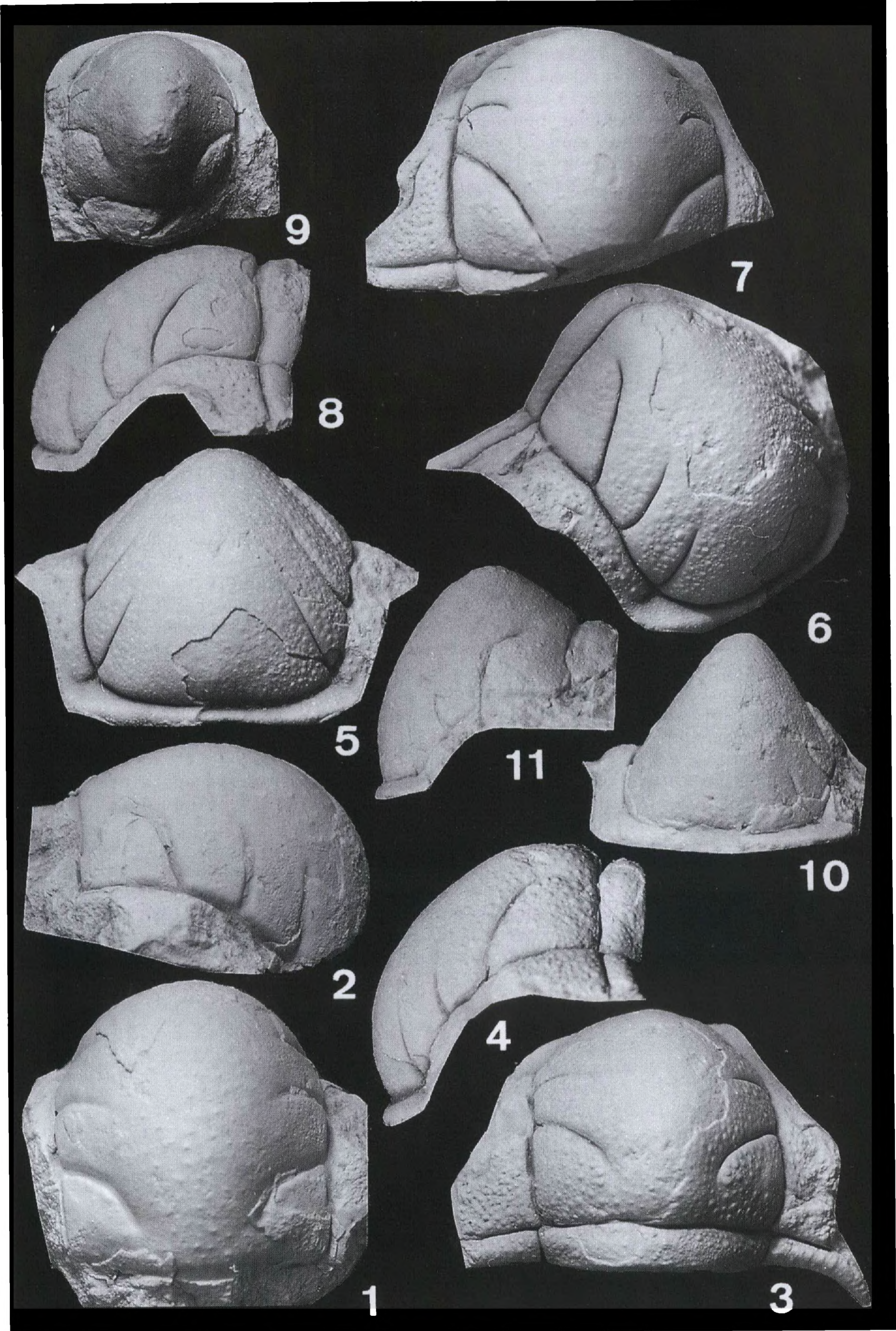
F. 3-8 *Nieszkowskia tumida* (ANGELIN,1854).

Kalkgeschiebe vom Alter der Kunda-Stufe (B<sub>3</sub>β): ●3-6 Teschendorf bei Löwenberg, Brandenburg; Cranidium (Nr. 1867.1) dorsal (3), lateral (4), frontal (5) und laterofrontal (6), x 3. ●7 Hohensaaten bei Bad Freienwalde, Brandenburg; Cranidium, dorsal, x 2,3. ●8 Niederfinow bei Bad Freienwalde, Brandenburg; Cranidium, lateral, x 2.

F. 9-11 *Nieszkowskia gibba* (ANGELIN,1854).

Kalkgeschiebe vom Alter der Kunda-Stufe (B<sub>3</sub>Γ), Rheinsberg, Brandenburg; Glabella, dorsal (9), lateral (10) und frontal (11), x 2,5.

1-2,7-11: Slg. W. NEBEN, 3-6: Slg. KRUEGER.



Cephalons, die mit Tuberkeln bedeckten Flächen der Thoraxsegmente und des Pygidiums Porenöffnungen für Sinnesborsten haben.

**B e m e r k u n g e n:** *Nieszkowskia tumida* hat seit ihrer Aufstellung den Bearbeitern viele Schwierigkeiten bereitet (s. *N. gibba*). Wegen des fehlenden Glabellafortsatzes (Stachel) stellten WHITTINGTON und EVITT 1954 den Formenkreis um *N. tumida* zu ihrer neuen Gattung *Acanthoparypha*. Die abweichende Ausbildung des Hypostoms spricht dagegen (s. Bemerkungen unter Einleitung). Funde von *N. tumida* sind sehr selten, wie auch Funde der jüngeren Arten.

**V o r k o m m e n:** *Nieszkowskia tumida* kommt im echten Glaukonitkalk und im grobpatigen Kalk mit hellen bis schwärzlichen Partien vor. Dieser Kalk kann leicht mit dem viel jüngeren Ludibunduskalk verwechselt werden. Die Fauna besteht aus *Asaphus raniceps*, *Ampyx* cf. *nasuta*, *Megistaspis* (*M.*) sp., *Illaeus incisus*, *Illaeus aduncus*, *Remopleurides* sp. und *Endoceras vaginatum*.

#### *Nieszkowskia* cf. *tumida* (ANGELIN)

**M a t e r i a l:** 1 Glabella von Niederfinow, Slg. NEBEN.

**M a ß e:** Länge Glabella 22,0 mm; Breite Glabella 18,0 mm.

**B e s c h r e i b u n g:** Glabella stark konvex, steigt steil vom Vorderrand, den sie überragt, auf, erreicht ihre höchste Erhebung zwischen L2 und L3 und fällt leicht zum Occipitalring ab. Im vorderen Bereich fällt die Glabella schräg und im hinteren Bereich bei L1 etwas flacher zu den Festwangen ab. L1 von fast quadratischer Gestalt, L1-Furche in gleichmäßigem Bogen weit nach hinten verlaufend bis auf einviertel der Lobenbreite vor die Occipitalringfurche reichend. L2 und L3-Furche fast so lang wie L1, aber L3 nur schwach konvex, fast gerade, in Höhe der Fossulagrube beginnend (Tf.1, F.2). Größte Breite der Glabella bei L2. Dorsalfurchen fast gerade, nur bei L2 etwas nach außen schwingend, schmal und nicht tief, wie die leicht gebogene Vorderrandfurche. Beide laufen in den mitteltiefen Fossulagruben aus. Occipitalringfurche mittelbreit, flach, nur an den Seiten leicht nach hinten schwingend. Occipitalring nicht erhalten. Festwangen schmal, Augenansatz zwischen L1 und L2. Schale mäßig dick, Oberfläche granuliert, mit sehr flachen, mittelgroßen Tuberkeln versehen.

**B e m e r k u n g e n:** *Nieszkowskia* cf. *tumida* ist bis jetzt der älteste Vertreter der Gattung. Das stark beschädigte Cranidium stammt aus einem großen Block aus der Slg. NEBEN. Der fragmentarische Rest läßt eine detaillierte Beschreibung zur Aufstellung einer neuen Art nicht zu.

**V o r k o m m e n:** *Nieszkowskia* cf. *tumida* kommt in einem glaukonithaltigen, von teils leicht grünlichen, mergeligen Partien durchzogenen Kalkstein vor. Dieser Kalktyp ist als Geschiebe sehr selten; er ist typisch für den tiefen Bereich der Kunda-Stufe (B<sub>3</sub>), der *Asaphus* (*A.*) *expansus*-Zone. Die Fauna des Blockes setzt sich zusammen aus: *Asaphus* (*A.*) *expansus*, *Asaphus* (*A.*) cf. *raniceps*, *Megistaspis* (*M.*) *acudicauda*, *Pterygometopus sclerops*, *Antigonambonites planus anna*, *Porambonites broeggeri*, *Progonambonites volborthi*, *Orthis callactis* und *Raphistoma qualtgeriatum*.

#### *Nieszkowskia gibba* (ANGELIN, 1854)

1854 *Cyrtometopus gibbus* - ANGELIN: Tf. 39, F. 13

1881 *Nieszkowskia* var. *gibba* (ANGELIN) - SCHMIDT: 183, Tf. 8, F. 23-24

1928 *Nieszkowskia* var. *gibba* (ANGELIN) - ÖPIK: 23-24, Abb. 2c

1971 *Nieszkowskia* cf. *gibba* (ANGELIN) - NEBEN & KRUEGER: Tf. 10, F. 4-6.

**M a t e r i a l:** 1 Cranidium von Rheinsberg, Slg. NEBEN.

**M a ß e** (in mm): Länge Glabella 12,0; Länge Glabella + Occipitalring 13,5; Breite Glabella 10,5.

**B e s c h r e i b u n g:** Glabella stark gewölbt, vorn steil ansteigend, den

bandförmigen Vorderrand nicht überragend. Leicht nach hinten im Winkel von ca. 50° zum höchsten Punkt ansteigend, der in Höhe der L1 Furche liegt und zum Occipitalring im Winkel von ca. 50° abfällt. Occipitalring bandförmig, nur außen, kurz vor dem Erreichen der Dorsalfurchen etwas schmaler, von der Glabella durch eine mäßig breite und tiefe Furche getrennt. L1 leicht konvex von fast quadratischem Aussehen. Glabella an den Seiten, L1-Furche stark konvex gebogen, im letzten Drittel fast rechtwinklig nach hinten umknickend. L2-Furche konvex, ungefähr die Hälfte der Länge von L1-Furche erreichend. L3-Furche gerade, L2- und L3-Furchen ungefähr die Hälfte der L1-Furche erreichend. L2-Furche konvex, L3-Furche gerade in Höhe der Fossulagrube beginnend (Tf.1, F.11). Glabella in Frontalansicht von stumpfkegelförmigem Aussehen (Tf.1, F.10). Occipitalring bandförmig, nur an den Seiten vor dem Erreichen der Dorsalfurchen etwas schmaler, Occipitalring von der Glabella durch eine schmale, mäßig tiefe Furche, die außen leicht nach hinten schwingt, abgesetzt. Dorsalfurchen schmal, nicht tief. Festwangen vorn mäßig breit, halbkreisförmig in den Vorderrand übergehend. Vorderrand vorn gerade und schmal, vom Frontallobus durch eine schmale, flache Furche getrennt. Augenansatz zwischen L1 und L2; die Schale ist mitteldick, ihre Oberfläche ist granuliert oder fein tuberkuliert (Tf.1, F.9,11).

**B e m e r k u n g e n:** Die starke Aufwölbung der Glabella von *Nieszkowskia gibba* gibt ihr in der Medianebene ein kielartiges Aussehen. Sie setzt sich deutlich von *N. tumida* durch diese extreme Ausbildung der Glabella ab. Auch durch die verbreiterten vorderen Festwangen mit dem breiten Übergangsfeld zum Vorderrand ist *N. gibba* gut von *N. tumida* zu unterscheiden. Die breiten vorderen Festwangen und das Übergangsfeld sind auch bei der jüngeren *N. mutica* und der späteren *N. variolaris* zu beobachten.

SCHMIDT und ÖPIK hatten große Bedenken und ließen *N. gibba* nur als var. zu *tumida* gelten. SCHMIDT 1881 konnte sich nicht für zwei Arten entscheiden, wie sie von ANGELIN 1854 abgebildet worden sind. SCHMIDT faßte die verschiedenen Formen als Variationen der Art *N. tumida* auf (SCHMIDT 1881: 180-183, Tf.16, F. 31-35). Von den abgebildeten Exemplaren können die von F.31 und 34 zu *N. gibba* gezählt werden.

#### *Nieszkowskia mutica* SCHMIDT, 1881

1881 *Nieszkowskia variolaris* var. *mutica* - SCHMIDT: 184, Tf. 11, F. 25-26  
 1928 *Nieszkowskia variolaris* var. *mutica* SCHMIDT - ÖPIK: 26.

**M a t e r i a l:** 5 Cranidien Slg. KRUEGER und NEBEN.

**M a ß e** (in mm):

	Slg. NEBEN		Slg. KRUEGER		
	Schulzendorf	Eberswalde	Driebg.		
Länge Glabella	12,5	10,5	8,5	13,5	9,0
Länge Glabella + Occipitalring	13,5	11,0	9,0	15,5	10,0
Breite Glabella	11,0	9,0	7,4	12,0	7,0

**B e s c h r e i b u n g:** Glabella stark konvex, von eiförmiger Gestalt, den Vorderrand überragend. L1 von länglicher Form, L1-Furche stark konvex gebogen, weit nach hinten ausgeprägt. L2 konvex, zwei Drittel der Länge von der L1-Furche erreichend. L3 etwas kürzer, gerade bis leicht konvex, in Höhe der schwach ausgeprägten Fossulagrube beginnend. L1- bis L3-Furchen mittelbreit und tief, deutlich, aber nicht bis zu den Dorsalfurchen ausgebildet. Größte Breite der Glabella bei L1 und größte Höhe zwischen L1 und L2 (Tf. 2, F. 2). Zum Occipitalring leicht abfallend, von ihm durch eine in der Mitte etwas flachere und an den Seiten tiefe, gerade, mittelbreite Furche getrennt. Occipitalring stark gebogen, mittelbreit, in den Dorsalfurchen endend. Glabella zu den Dorsalfurchen steil abfallend, die mäßig tief und teilweise, z.B. bei L1, etwas breiter angelegt sind. Dorsalfurchen nach vorn leicht konvergierend in schwach ausgeprägten Fossulagruben endend. Vorderrand flach, leicht

gebogen, von der Glabella durch eine sehr flache Furche getrennt (Tf. 2, F. 3). Festwangen nach außen steil abfallend, Hinterrand rund, von den Festwangen durch eine mittelbreite und tiefe Furche abgegrenzt, die in scharfem Knick nach vorn in die Seitenrandfurche übergeht. Hinterrand im weichen Bogen nach hinten schwingend, nach außen etwas breiter werdend und in einen runden, nach außen, oben und hinten gerichteten Wangenstachel auslaufend. Wangenstachel ungefähr zwei Drittel der Glabellalänge erreichend. Augenansatz zwischen L1 und L2. Festwangen nach vorn steil abfallend, mittelbreit, mit drei Reihen kleinen Tuberkeln und dazwischen liegenden Grübchen bedeckt. Hinterer Teil der Festwangen dicht mit kleinen Tuberkeln und Grübchen versehen. Schale mäßig dick, Vorderrand granuliert, Glabella mit kleinen, runden Tuberkeln bedeckt, nur außen auf den Loben etwas größere, runde Tuberkel. Occipitalring mit drei Reihen kleinen bis mittleren, runden bis länglichen Tuberkeln versehen. Stachel, Hinter- und Seitenrand dicht mit kleinen Tuberkeln bedeckt. Porenöffnungen sind auf einem Großteil der Tuberkel im hinteren Teil der Glabella und der Loben, sowie auf dem Occipitalring zu beobachten (Tf.10, F.2).

**B e m e r k u n g e n:** *Nieszkowskia mutica* wurde von SCHMIDT 1881 als var. von *N. variolaris* erwähnt und abgebildet (SCHMIDT 1881: 184, Tf.11, F.25-26). Die von SCHMIDT fälschlicherweise als *N. variolaris* bezeichneten *Nieszkowskia*-Reste gehören heute zu *N. osmussaarensis* aus der Lasnamägi-Stufe (C<sub>1</sub>b). Neben *N. osmussaarensis* sind aus C<sub>1</sub>b noch *N. tallinnensis* und *mutica* bekannt. *N. mutica* kann leicht mit der bedeutend jüngeren Art *N. inermis* verwechselt werden. Öpik 1928 stellte *N. inermis* zu *N. variolaris* var. *mutica*. Dagegen spricht erstens, daß *N. inermis* bedeutend jünger ist und im Backsteinkalk, im oberen Teil der Idavere-Stufe (C<sub>3</sub>β) bis in den tiefen Teil der Johvi-Stufe (D<sub>1</sub>) vorkommt. *N. mutica* hat den höchsten Punkt auf der Glabella zwischen L1 und L2, bei *N. inermis* liegt er bei L1 kurz vor dem Occipitalring. Zweitens sind die Tuberkel bei *N. mutica* rund, bei *N. inermis* spitzkegelförmig. Drittens sind bei *N. mutica* die Lateral furchen von den Dorsalfurchen durch eine flache Erhöhung getrennt. Bei *N. inermis* gehen die Lateral furchen bis zu den Dorsalfurchen durch (Tf.2, F.1-4; Tf.8).

**V o r k o m m e n:** *N. mutica* kommt zusammen mit *Illaeus schroeteri*, *Asaphus* (*Neoasaphus*) *ornatus*, *Nileus stigmatus*, *Paraceraurus exsul*, *Pseudoasaphus tecticaudatus tecticaudatus*, *Pseudoasaphus aciculatus*, *Pseudobasilicus? brachyrachis*, *Lituites* cf. *lituus*, *Raphistoma obvallatum* und *Hyolithes crispatus* vor. Diese Fauna repräsentiert die Lasnamägi-Stufe (C<sub>1</sub>b) aus dem Geschiebe als Oberer Grauer Orthocerenkalk bekannt.

*Nieszkowskia osmussaarensis* MÄNNIL, 1958

1881 *Cheirurus* (*Nieszkowskia*) *variolaris* - SCHMIDT: 182-186, Tf.9, F.1a-b  
(Tf.9, F.2-8 = *N. capitalis* ÖPIK, 1928)

-----  
Tafel 2 (Seite 649)

F. 1-4 *Nieszkowskia mutica* (SCHMIDT, 1881).

Kalkgeschiebe vom Alter der Lasnamägi-Stufe (C<sub>1</sub>b): ●1-3 Eberswalde, Brandenburg; Cranidium, dorsal (1), lateral (2) und frontal (3), x 3,5. ●4 Oderberg, Brandenburg, Cranidium, lateral, x 2,5. Slg. NEBEN.

F. 5-8 *Nieszkowskia tallinnensis* MÄNNIL, 1958.

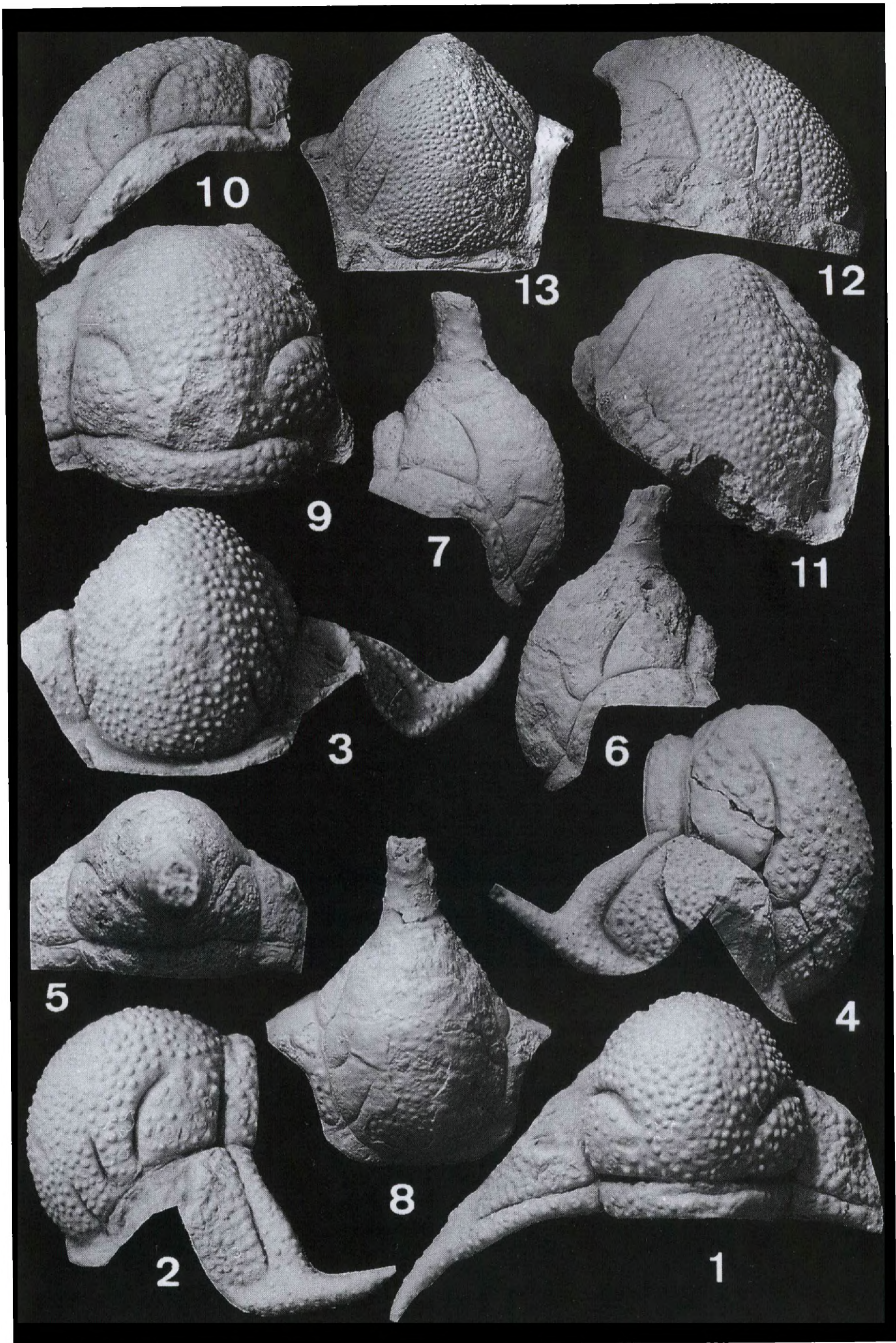
Kalkgeschiebe vom Alter der Lasnamägi-Stufe (C<sub>1</sub>b), Schulzendorf bei Königs Wusterhausen, Brandenburg; Glabella, dorsal (5), lateral (6), lateral (7) und frontal (8), x 1,8. Slg. NEBEN.

F. 9-13 *Nieszkowskia osmussaarensis* MÄNNIL, 1958.

Kalkgeschiebe vom Alter der Lasnamägi-Stufe (C<sub>1</sub>b), Niederfinow bei Bad Freienwalde, Brandenburg, Glabella, dorsal (9), lateral (1) und frontal (11), x 1,8.

F. 12-13 Buckow, Brandenburg; Glabella, lateral (12) und frontal (13), x 1,5. Slg. NEBEN.





1956 *Nieszkowskia variolaris* - RÕMUSOKS: 43  
 1958 *Nieszkowskia osmussaarensis* - MANNIL: 182-183, Tf.4, F.1-2  
 1970 *Nieszkowskia osmussaarensis* MANNIL - RÕMUSOKS: 50,78

**M a t e r i a l:** 2 Glabellen mit Festwangenresten von Niederfinow und Buckow;  
 Slg. NEBEN.

M a ß e (in mm):	Niederfinow	Buckow
Länge Glabella	28,0	23,6
Länge Glabella + Occipitalring	32,0	-
Breite Glabella	23,0	18,3

**B e s c h r e i b u n g:** Glabella mäßig konvex, den Vorderrand nicht überragend, L1 von länglicher Form, L1-Furche schwach konvex, nur hinten vor dem Auslaufen nach hinten abgeknickt. L2 und L3-Furchen schwach konvex, etwas kürzer als die L1-Furche. Alle Lateralfurchen, außer L1, die deutlicher ausgeprägt ist, sind schmal und flach, wie auch die Dorsalfurchen. Dorsalfurchen nach vorn deutlich konvergierend und in den Fossulagruben endend. Höchster Punkt der Glabella kurz vor dem Occipitalring, in einen kurzen, runden Stachel übergehend (MANNIL 1958: 183, Tf.4, F.1-2), bei den beiden Glabellen der Slg. NEBEN nicht erhalten (Tf.2, F.9-11). Occipitalfurche an den Seiten mäßig tief, in der Mitte flach und deutlich nach hinten gebogen, Occipitalring in der Mitte ungefähr um ein Drittel schmaler (Tf.2, F.9). Vorderrand schmal, gerade, von der Glabella durch eine flache Furche getrennt. Festwangen vorn schmal, vorn und hinten mit mittelgroßen Tuberkeln und Grübchen bedeckt. Augenansatz zwischen L1 und L2. Vorderrand granuliert, Glabella mit kleinen und mittelgroßen, flachen Tuberkeln bedeckt. Occipitalring mit mittelgroßen, flachen und überwiegend länglichen Tuberkeln versehen. Die Schale ist von dünner Struktur.

**B e m e r k u n g e n:** *Nieszkowskia*-Reste aus estländischen C<sub>1</sub>- und C<sub>2</sub>-Schichten wurden wegen der übereinstimmenden Tuberkelausbildung mit dem fragmentarischen Pygidium von *Cheirurus variolaris* aus dem älteren *Chasmops*-Kalk Schwedens, das LINNARSSON 1869 abbildete, von SCHMIDT irrtümlich als *Cheirurus (Nieszkowskia) variolaris* bestimmt (SCHMIDT 1881: 182-186, Tf.9, F.1-8) Die abgebildeten Reste F.2-8 bei SCHMIDT, die aus der Kukruse-Stufe (C<sub>2</sub>) stammen, gehören zu *N. capitalis*, die von ÖPIK 1928 neu aufgestellt wurde (MANNIL 1958: 183). Die bei SCHMIDT 1881 auf Tf. 9, F. 1a-b abgebildete Glabella aus C<sub>1</sub> stammt aus der Lasnamägi-Stufe (C<sub>1b</sub>) und ist wegen des kleinen, runden Fortsatzes (Stachel) zu *N. osmussaarensis* zu stellen. JAANUSSON teilte Frau MANNIL mit, daß das schwedische Material von *N. variolaris* sich in mehreren Punkten vom estländischen unterscheidet:

1. Durch kurze, hintere Seitenloben der Glabella,
2. durch beinahe Quererstreckung der hinteren Seitenfurche,
3. durch einen dicken Fortsatz, dessen sagittale Mächtigkeit an der Basis sich der Länge der hinteren Seitenloben angleicht (MANNIL 1958: 183).

Das schwedische Material ist jünger und stammt aus dem tiefen Teil der Dalby-Stufe = Kukruse (C<sub>2</sub>).

**V o r k o m m e n:** *N. osmussaarensis* kommt in der Lasnamägi-Stufe (C<sub>1b</sub>) in Estland vor. Die Glabellen aus der Slg. NEBEN stammen aus Kalken des Oberen Grauen Orthocerenkalkes.

#### *Nieszkowskia tallinnensis* MANNIL, 1958

1958 *Nieszkowskia tallinnensis* n.sp. - MANNIL: 183-184, 208; Tab.1; Tf.4, F.8-9  
 1970 *Nieszkowskia tallinnensis* MANNIL - RÕMUSOKS: 78

**M a t e r i a l:** 1 Cranidium Slg. NEBEN.

**M a ß e:** Länge Glabella 13,3 mm; Länge Glabella + Occipitalring 15,3 mm;  
 Breite Glabella 13,5 mm.

**B e s c h r e i b u n g:** Glabella konvex, Gestalt eiförmig, den Vorderrand überdeckend. L1 von länglicher bis dreieckiger Form. Höchster Punkt der Glabella bei L1, wo weich von der Glabella abgesetzt, ein Fortsatz (Stachel), fast senkrecht nach oben und schwach nach hinten gerichtet, entspringt. An der Basis ist dieser Stachel rund und geht im oberen Teil in eine ovale Form über. Seine Länge ist unbekannt. Er liegt vom Occipitalring ungefähr so weit entfernt, wie sein Durchmesser ist (Tf.2, F.7). L1-Furche gleichmäßig konvex, mäßig tief und breit. L1 in Frontalansicht leicht der übrigen Glabella vorstehend (Tf.2, F.8). L2- und L3-Furchen schwach konvex, wovon L3 fast gerade ist. Beide Furchen schmal und flach. Dorsalfurchen leicht nach vorn konvergierend, sehr schmal und flach. Fossulagraben kaum ausgeprägt, nur durch die Knickfurche zwischen Vorderrand und Festwange wahrnehmbar (Tf.2, F.6). Vorderrand gerade, schmal, nach unten gekippt. Festwangen hinten und vorn nach außen abfallend (Tf.2, F.6-8). Festwange vorn schmal und steil zum Vorderrand fallend. Festwangen mit kleinen, flachen Tuberkeln und Grübchen versehen. Occipitalring mittelbreit, in der Mitte etwas schmaler, Furche zwischen Occipitalring und Glabella schmal, mäßig tief, nur in der Mitte leicht nach hinten schwingend. Hinterrand ungefähr so breit wie der Occipitalring, gerade nach außen verlaufend, Hinterrandfurche schmal und nicht tief. Augenansatz bei der L2-Furche. Die Schale ist mäßig dick, Vorderrand und große Teile des Cranidiums granuliert, die Glabella ist mit mittelgroßen, sehr flachen Tuberkeln bedeckt, die auf den L1 und um den Fortsatz (Stachel) etwas deutlicher und stärker ausgebildet sind. Fortsatz wie an seinem Fuß mit deutlichen Tuberkeln versehen (Tf.2, F.7-8).

**B e m e r k u n g e n:** *N. tallinnensis* ist eine noch wenig bekannte *Nieszkowskia*-Art, von der außer dem Holotyp, einem sehr schlecht erhaltenen Exemplar, nur ein Geschiebexemplar aus der Sammlung NEBEN bekannt ist. Die Grundform der Glabella stimmt bei beiden Stücken überein. Nach Frau MANNIL ist der Fortsatz sehr kurz; das Geschiebexemplar läßt einen längeren vermuten. Die Tuberkulierung ist gleich, nur die Dorsalfurchen knicken beim estländischen Exemplar schon in der Mitte von L1 ab, wogegen sie beim Geschiebexemplar zwischen L1 und L2 nach unten abknicken (Tf.2, F.6-7; MANNIL 1958: Tf.4, F.8-9). *N. tallinnensis* ist als moderner Typ anzusehen. Sein frühes Erscheinen in der Lasnamägi-Stufe (C<sub>1</sub>b), gegenüber den modernen Arten in der Kukruse-Stufe (C<sub>2</sub>), läßt vermuten, daß in der Aseri- und Lasnamägi-Stufe bestimmte Entwicklungslinien entstanden.

**V o r k o m m e n:** Die genaue stratigraphische Einstufung des Holotypus war bisher unsicher, er wurde bei Tallinn gefunden und wurde als fraglich in die Lasnamägi-Stufe (C<sub>1</sub>b) oder in die darüber liegende Uhaku-Stufe (C<sub>1</sub>c) eingeordnet. Das Exemplar aus der Slg. NEBEN stammt aus dem Oberen Grauen Orthocerenkalk und wurde zusammen mit *Asaphus (Neoasaphus) ornatus* gefunden. Durch diese läßt sich *N. tallinnensis* sicher in die Lasnamägi-Stufe (C<sub>1</sub>b) einordnen.

#### *Nieszkowskia uhakuensis* n.sp.

**H o l o t y p u s:** 1 Glabella mit Fortsatz (Stachel).

**L o c u s t y p i c u s:** Kieswerk Niederfinow bei Bad Freienwalde, Land Brandenburg.

**S t r a t u m t y p i c u m:** Echinospaeritenkalk, Uhaku-Stufe (C<sub>1</sub>c).

**D e r i v a t i o n o m i n i s:** Nach der stratigraphischen Stufe, in der diese *Nieszkowskia*-Art vorkommt.

**M a t e r i a l:** 1 Glabella Nr. 1871.1.

**M a ß e (in mm):** Länge Glabella 35,0; Länge Glabella + Occipitalring 41,0; Breite Glabella 27,0; Länge des erhaltenen Teils des Stachels 30,0.

**D i a g n o s e:** Große *Nieszkowskia*-Art mit einem seitlich abgeplatteten langen Stachel, dessen Basis zwischen L1 und L2 liegt.

**U n t e r s c h i e d e:** *N. uhakuensis* n.sp. unterscheidet sich durch die Ausbildung eines langen, seitlich abgeplatteten, leicht nach hinten gebogenen

Stachels; seine Basis liegt auf dem höchsten Punkt zwischen L1 und L2. Sein Abstand vom Occipitalring entspricht ungefähr seinem Basisdurchmesser. *N. osmussaarensis* hat nur einen kleinen, runden, stark nach hinten gerichteten Stachel am hinteren Ende der Glabella. *N. variolaris* ist stärker konvex. Sie hat einen langen, dicken, seitlich abgeplatteten senkrecht stehenden Stachel, dessen Breite an der Basis der Länge des ersten Glabellenlobus entspricht (Tf.3-4).

**B e s c h r e i b u n g:** Glabella mäßig konvex, den Vorderrand nicht überragend. L1 groß, ungefähr rechteckig, leicht gebläht, in Dorsalansicht die Glabella seitlich leicht überragend. L1-Furchen schmal, nicht tief, schwach konvex. L2- und L3-Furchen etwas kürzer als die L1-Furche. Glabella nach außen zu den Dorsalfurchen schräg abfallend. Dorsalfurchen deutlich nach vorn konvergierend, sehr schmal und flach (Tf.3, F.1,4). Auf dem höchsten Punkt der Glabella, zwischen L1 und L2, befindet sich ein an den Seiten abgeplatteter, ovaler, langer Stachel. An der Basis deutlich von der Glabella abgesetzt. Er steigt im unteren Teil fast senkrecht auf, um dann in leichtem Bogen nach hinten zu schwingen. Bei vollständiger Erhaltung würde seine Spitze den Occipitalring überragen (Tf.3, F.2-3). Sein Abstand vom Occipitalring entspricht ungefähr seiner Basisdicke. Occipitalring in der Mitte breit, nach außen zu den Dorsalfurchen um ein Drittel an Breite verlierend. Occipitalringfurchen in der Mitte, unterhalb des Stachels kaum ausgeprägt, zu den Seiten deutlich werdend, nach hinten schwingend und außen etwas tiefer (Tf.3, F.1-3). Vorderrand schmal, von der Glabella durch eine flache Furche getrennt. Schale nicht sehr dick. Vorderrand, Stachel und große Teile der Glabella granuliert. Glabella sonst mit kleinen bis mittleren, sehr flachen, runden Tuberkeln bedeckt. Occipitalring mit drei bis vier Reihen von länglichen, flachen Tuberkeln versehen (Tf.3, F.1-2).

**B e m e r k u n g e n:** *Nieszkowskia uhakuensis* n.sp. ist das Bindeglied zwischen der älteren Art *N. osmussaarensis* aus der Lasnamägi-Stufe (C<sub>1</sub>b) und der jüngeren Art *N. variolaris* aus der Kukruse-Stufe (C<sub>2</sub>). Die Ausbildung der Glabella von *N. uhakuensis* n.sp. erinnert in der Wölbung und den flachen Tuberkeln an *N. osmussaarensis*. Wogegen die Stachelanlage und Form in Richtung *N. variolaris* zeigt. Übergänge sind zu beobachten. An allen gut erhaltenen Glabellen mit großen Stachelresten ist eine leichte Schiefstellung und Verdrehung in der Senkrechten zu beobachten (Tf.3-4). Nach ÖPIK hatten die ovalen bis stark abgeplatteten Stacheln eine Art Balancefunktion beim Schwimmen.

**V o r k o m m e n:** *Nieszkowskia uhakuensis* n.sp. kommt im Echinospaeritenkalk vor. Die Fauna des Geschiebeplockes setzt sich wie folgt zusammen: *Chasmops* cf. *tallinnensis*, *Ogmasaphus* sp., *Lonchodomas* sp., *Remopleurides* sp., *Illaeus* cf. *oblongatus*, *Sowerbyella* (*Viruella*) *uhakuana*, *Platystrophia biforta* und *Leptelloidea leptelloides*. Durch die Brachiopode *Sowerbyella* (*V.*) *uhakuana* ist die Fauna in die Uhaku-Stufe (C<sub>1</sub>c) zu stellen.

### *Nieszkowskia variolaris* (LINNARSSON, 1869)

1869 *Chirurus variolaris* - LINNARSSON: 60, Tf.1, F.6

---

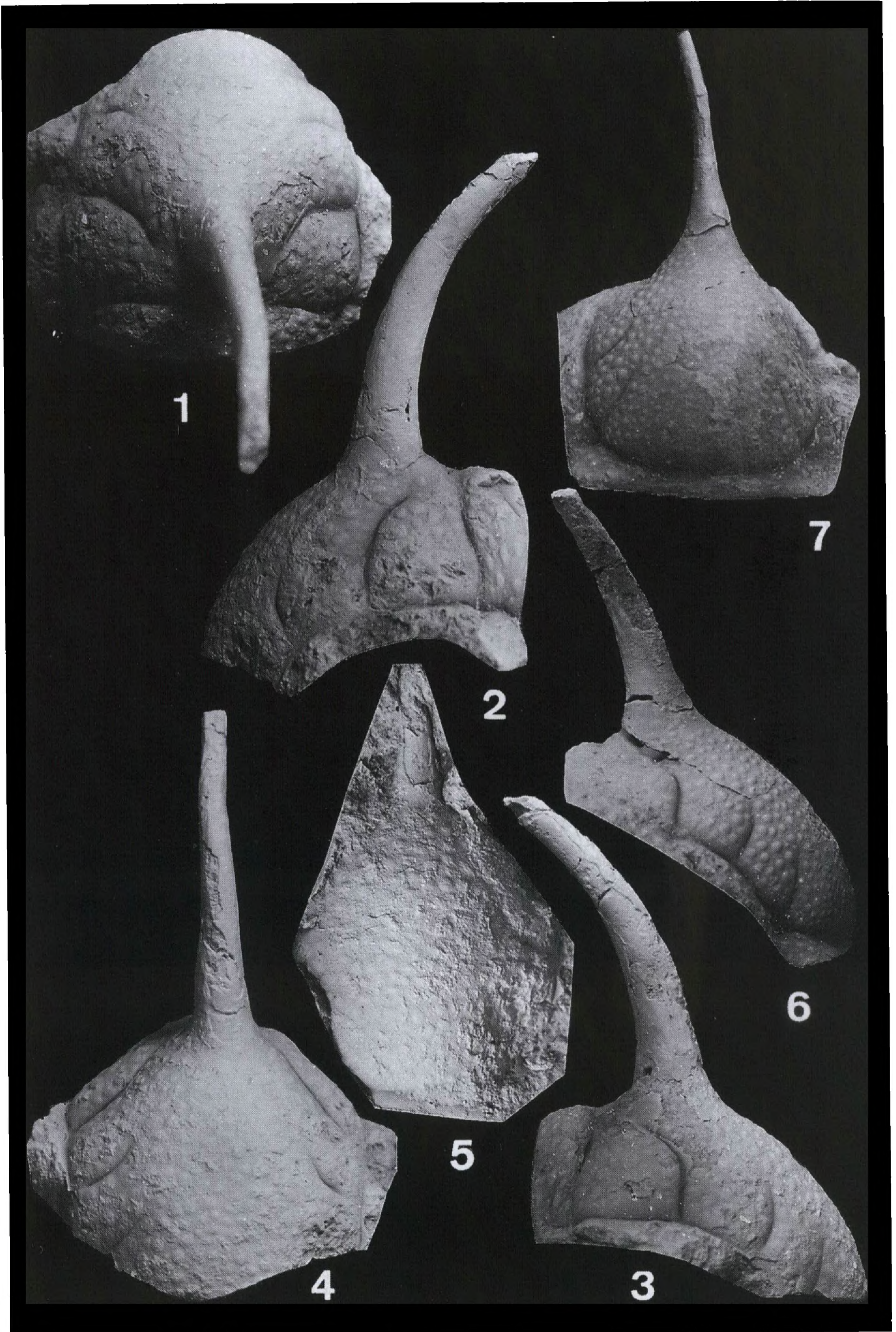
#### Tafel 3 (Seite 653)

F. 1-5 *Nieszkowskia uhakuensis* n.sp.

Kalkgeschiebe vom Alter der Uhaku-Stufe (C<sub>1</sub>c), Niederfinow bei Bad Freienwalde, Brandenburg; Glabella (Nr. 1871.1) dorsal (1), lateral (2), lateral (3), frontal (4) und frontal (5), Silikonabdruck, x 1,7. Slg. KRUEGER.

F. 6-7 *Nieszkowskia* cf. *variolaris* (LINNARSSON, 1869).

Kalkgeschiebe vom Alter der Uhaku- (C<sub>1</sub>c) oder Kukruse-Stufe (C<sub>2</sub>), Mukran Rügen, Vorpommern; Glabella (Nr. 1866.1), lateral (6) und frontal (7), x 1.6. Slg. KRUEGER.



- 1881 *Cheirurus (Nieszkowskia) variolaris* (LINNARSSON) - SCHMIDT: 183-186, Tf. 9, F.1-8  
 1884 *Cheirurus (Nieszkowskia) variolaris* (LINNARSSON) - KIESOW: 78, Tf. 4, F.7  
 1888 *Cheirurus (Nieszkowskia) variolaris* (LINNARSSON) - WIGAND: 86, Tf.10, F. 12  
 1890 *Cheirurus (Nieszkowskia) variolaris* (LINNARSSON) - POMPECKI: 33, Tf. 2, F.12-12a  
 1925 *Nieszkowskia variolaris* (LINNARSSON) - PATRUNKY: 82  
 1928 *Nieszkowskia variolaris* (LINNARSSON) - ÖPIK: 23-27, Abb. 2a  
 1956 *Nieszkowskia variolaris* (LINNARSSON) - RÕÖMUSOKS: 43  
 1958 *Nieszkowskia variolaris* (LINNARSSON) - MÄNNIL: 183  
 1971 *Nieszkowskia variolaris* (LINNARSSON) - NEBEN & KRUEGER Tf. 26, F. 15-16; Tf. 46, F. 28-29

M a t e r i a l: 6 Glabellen.

M a ß e (in mm):	MB.T.1886	1869.1
Länge Glabella	15,0	11,3
Länge Glabella + Occipitalring	17,6	12,8
Breite Glabella	15,0	11,3

B e s c h r e i b u n g: Glabella konvex, den Vorderrand nicht überragend, L1 groß, von länglicher Form, leicht gebläht, in Dorsalansicht schwach die übrige Glabella seitlich überragend. L1-Furche schmal, aber tief, mäßig konvex, nur im inneren Abschnitt, kurz vor dem Auslaufen, etwas mehr nach hinten gebogen. L2- und L3-Furchen ungefähr nur zwei Drittel der Länge der L1-Furche erreichend, schmal und nicht so tief wie die L1-Furche. Sie können bei den einzelnen Individuen fast gerade oder deutlich konvex ausgebildet sein (Tf. 4). Auf dem höchsten Teil der Glabella, im Bereich von L1, erhebt sich senkrecht bis schwach nach hinten geneigt, ein seitlich leicht abgeplatteter, kräftiger Stachel. Er kann an der Basis die Breite von L1 erreichen, oder noch breiter sein. Hinten endet er kurz vor der Occipitalringfurche oder direkt an ihr. Seine Länge ist nicht bekannt (Tf.4). Glabella zu den Seiten schräg abfallend, L1-Seitenlobus außen zur Dorsalfurche fast gerade begrenzt. L2- und L3-Seitenloben zur Dorsalfurche leicht bogenförmig abgesetzt, dadurch verläuft die Dorsalfurche leicht wellenförmig. Dorsalfurchen schmal und flach nach vorn schwach konvergierend und in den sehr flach angelegten Fossulagruben endend. Vorderrand schmal, vom Frontallobus durch eine sehr flache Furche getrennt. Festwangen vorn mäßig breit, hinten leicht nach außen abfallend. Augenansatz im L2-Bereich, Augendeckel deutlich über der Festwange liegend, ungefähr so lang wie die Breite von L2 (Tf.4, F.3,5-6,11). Occipitalringfurche schmal und flach, nur außen etwas tiefer, fast gerade oder auch in der Mitte

-----  
 Tafel 4 (Seite 655)

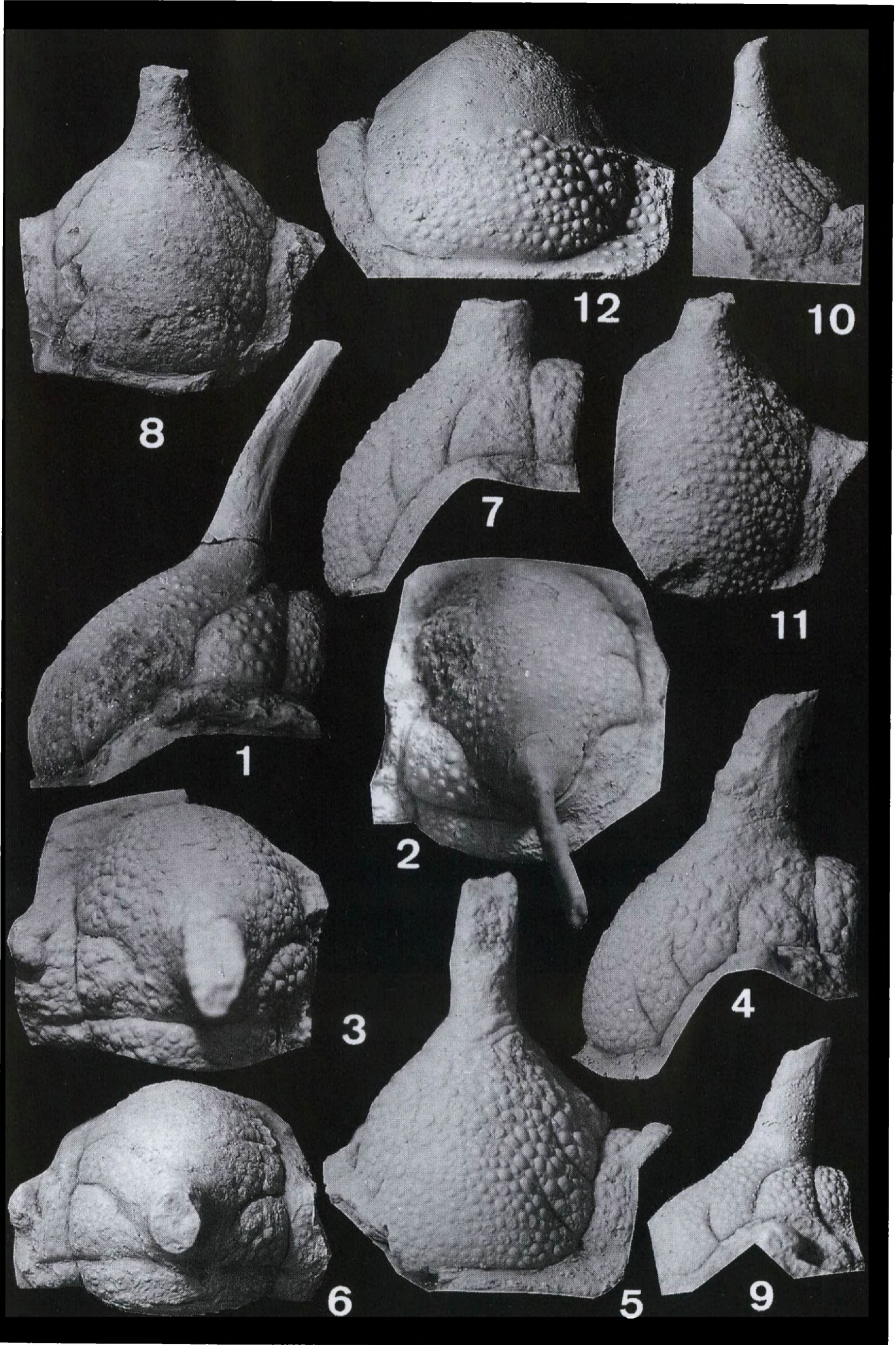
F. 1-2 *Nieszkowskia cf. variolaris* (LINNARSSON,1869).

Kalkgeschiebe vom Alter der Uhaku- (C<sub>1c</sub>) oder Kukruse-Stufe (C<sub>2</sub>), Mukran Rügen, Vorpommern; Glabella (Nr. 1866.1), lateral (1) und dorsal (2), x 1,6.

F. 3-12 *Nieszkowskia variolaris* (LINNARSSON,1869).

Kalkgeschiebe vom Alter der Kukruse-Stufe (C<sub>2</sub>): ●3-5 Stoltera bei Warnemünde, Mecklenburg; Glabella (Nr. 1869.1), dorsal (3), lateral (4) und frontal (5), x 2,8. ●6-8 Mühlenbeck bei Berlin; Glabella (Nr. MB.T. 1886), dorsal (6), lateral (7) und frontal (8), x 2. ●9-10 Mukran Rügen, Vorpommern; Glabella (Nr. 1872.1), lateral (9) und frontal (10) x 3. ●11 Niederfinow bei Bad Freienwalde, Brandenburg; Glabella (Nr. 1873.1), frontal (11), x 3,3. ●12 Niederfinow bei Bad Freienwalde, Brandenburg; frontal (12), x 1,6.

1-5,9-11: Slg. KRUEGER; 6-8: Slg. Institut für Paläontologie Berlin, Museum, für Naturkunde; 12: Slg. NEBEN.



und außen schwach nach hinten gebogen (Tf.4, F.3-4,6). Die Glabella ist mit kleinen bis mittelgroßen, flachen und runden Tuberkeln bedeckt, die bei einigen Individuen im hinteren Teil der Glabella und den L1-Loben größer sein können. Festwangen mit kleinen, runden bis länglich flachen Tuberkeln und dazwischenliegenden Grübchen versehen. Occipitalring außen überwiegend mit mittelgroßen, länglichen und in der Mitte mit runden Tuberkeln bedeckt. Bei guter Erhaltung ist eine zarte Granulierung auf der Tuberkeloberfläche zu erkennen. Der Stachel ist im unteren Teil mit einzelnen sehr flachen Tuberkeln versehen und im übrigen Teil granuliert. Die Schale ist auf der Glabella und den Festwangen dünn (Tf. 4).

**B e m e r k u n g e n:** Eine genaue Artbeschreibung von *Nieszkowskia variolaris* fehlte. Das fragmentarische Pygidium von LINNARSSON, 1969 abgebildet, sowie die Fehlbestimmung von SCHMIDT 1881 beließen die Art weithin unklar. Erst JAANUSSON in MÄNNIL, 1958 definierte die Art klar (s. Bemerkungen *N. osmussaarensis*). Die von NIKOLAISEN 1961 (291; Tf.2, F.1-2) aufgestellte Art *N. norwegica* ist eine echte *N. variolaris* und muß aus Prioritätsgründen eingezogen werden. Das vorhandene Geschiebematerial zeigt eine gewisse Variabilität in der Ausbildung der Lateralfurchen, der Occipitalringfurche und der Anlage des Stachels (Tf. 4). Die bei WIGAND (1888: Tf.10, F.12) abgebildete Glabella ist eine echte *N. variolaris*. Die Art scheint in der gesamten Kukruse-Stufe vorzukommen, wie ein Glabellenrest aus dem Backsteinkalk (C<sub>2</sub>B) belegt.

**V o r k o m m e n:** Die Begleitfauna setzt sich aus folgenden Gattungen zusammen: *Chasmops* cf. *nebeni*, *Chasmops* sp., *Illaenus* cf. *fallax*, *Panderia* sp., *Agnostus* sp., *Lonchodomas* sp., *Ogmasaphus* sp., *Clitambonites schmidti schmidti*, *Oepikina dorsata dorsata*, *Sowerbyella (Viruella) minima*, *Caryocystis* sp. und *Stichocystis* cf. *geometrica*. Die Fauna repräsentiert die Kukruse-Stufe (C<sub>2</sub>) bzw. ungefähr tiefes Dalby. Nach JAANUSSON (s. MÄNNIL 1958: 183) sind *N. variolaris*-Reste in Schweden aus älterem Chasmopskalk bekannt, der ungefähr der Kukruse-Stufe entspricht.

#### *Nieszkowskia capitalis* ÖPIK, 1828

- 1928 *Nieszkowskia capitalis* - ÖPIK: 30-32, Abb. 4-5; Tf. 2, F. 11-15  
1930 *Nieszkowskia capitalis* - ÖPIK: 28-30, Tf. 3, F. 1; Tf. 4  
1937 *Nieszkowskia capitalis* - ÖPIK: 112-113, Abb. 31; Tf. 14  
1958 *Nieszkowskia capitalis* Öpik - MÄNNIL: 183, 186  
1970 *Nieszkowskia capitalis* - RÖÖMUSOKS: 157, 181  
1971 *Nieszkowskia* cf. *capitalis* - NEBEN & KRUEGER: Tf.45, F.11-15.

**M a t e r i a l:** 1 Glabella mit Fortsatz (Stachel) und 1 Fortsatz.

---

#### Tafel 5 (Seite 657)

F. 1-13 *Nieszkowskia cephaloceros* (NIESZKOWSKI, 1857).

Kalkgeschiebe vom Alter der Kukruse-Stufe (C<sub>2</sub>). ●1-3 Tornow bei Bad Freienwalde, Brandenburg; Glabella (Nr. MB.T.1890), dorsal (1), lateral (2) und frontal (3), x 4; Orig. zu KRAUSE 1894: Tf.5, F.1. ●4-7 Niederfinow bei Bad Freienwalde, Brandenburg (Nr. 960./66), Glabella, dorsal (4), lateral (5), lateral (6) und frontal (7), x 3,7; Orig. zu NEBEN & KRUEGER 1971: Tf.45, F.17-18.

●8-10 Groß Zicker, Insel Rügen, Vorpommern; Glabella: dorsal (8), lateral (9) und frontal (10), x 2. ●11 Trebitz bei Lieberose, Brandenburg (Nr. 1868.1), Glabella, lateral (11), x 5. ●12-13 Kuckers Estland (Nr. MB.T.1888), Glabella, lateral (12) und frontal (13), x 2.

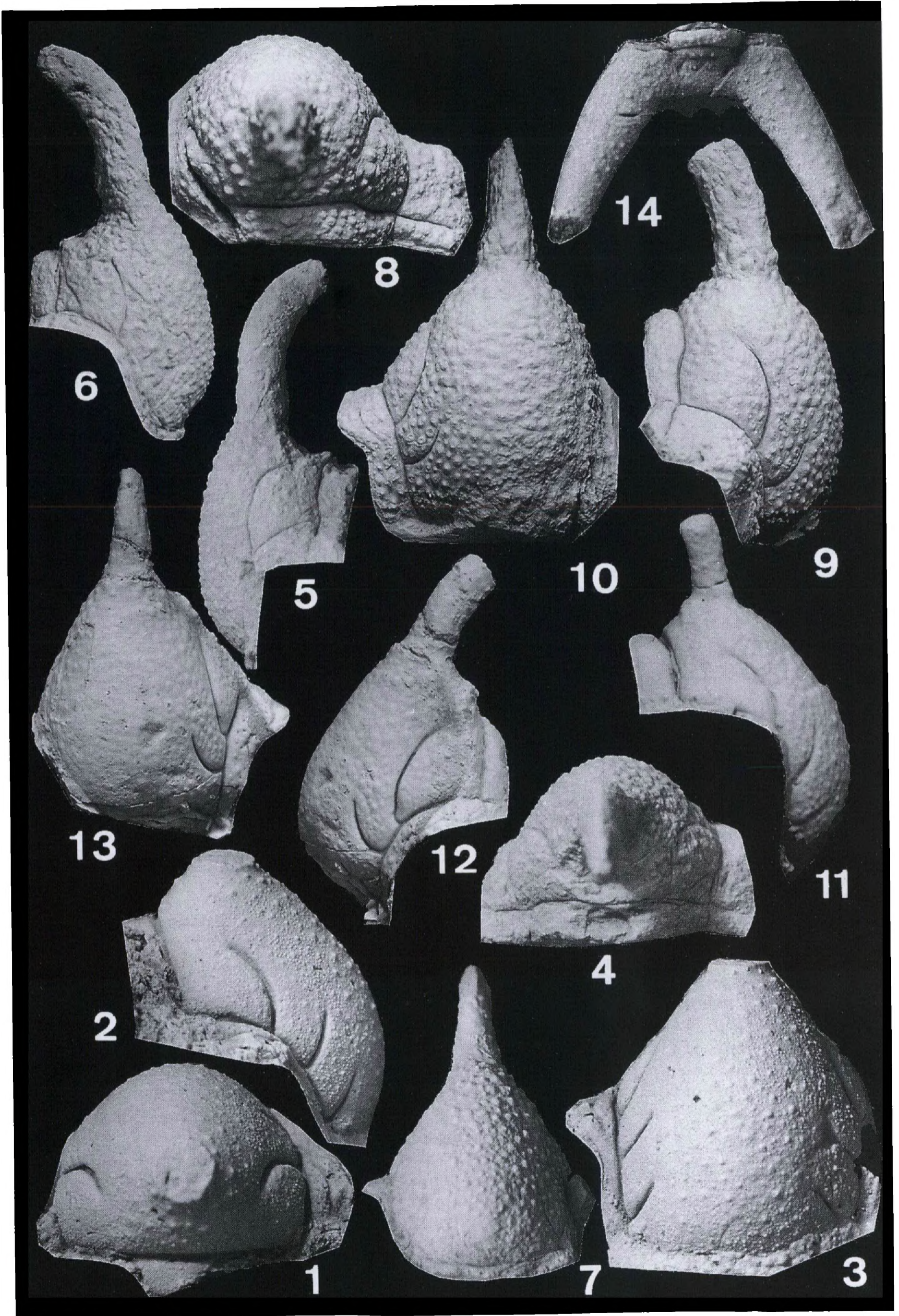
F. 14 *Nieszkowskia* cf. *cephaloceros* (NIESZKOWSKI, 1857).

Kalkgeschiebe vom Alter der Kukruse-Stufe (C<sub>2</sub>), Pisede bei Malchin, Mecklenburg (Nr. 15534.2), Pygidium, dorsal (14), x 8,8.

1-3,12-13: Slg. Institut für Paläontologie, Museum für Naturkunde Berlin;

4-11,14: Slg. KRUEGER.





M a ß e (in mm): Nr. 978./64: Länge Glabella 7,2; Länge Glabella + Occipitalring 9,0; Breite Glabella 8,2; Länge Fortsatz (Stachel) 20,0.

B e s c h r e i b u n g: Glabella konvex, nach vorn und den Seiten steil abfallend, den Vorderrand überragend. L1-Loben von quadratischer Form, ähnlich wie bei *N. variolaris*. L2- und L3-Loben fast von gleicher Größe, L1-Furche mäßig tief und breit, gleichmäßig nach hinten gebogen, fast die Hälfte der Lobenbreite erreichend. L2- und L3-Furchen fast gerade, ungefähr zwei Drittel der L1-Furche erreichend. Vom höchsten Punkt der Glabella zwischen L1 und L2 und dem Occipitalring erhebt sich fast senkrecht ein sehr großer, an den Seiten stark abgeplatteter Stachel. Er ist an der Vorderkante gerundet und an der Hinterkante scharfkantig begrenzt. Der Stachel nimmt an seiner Basis fast die Breite der L1- und L2-Loben ein. Oberhalb der Basis wird der Stachel bedeutend breiter und überlappt den Occipitalring, er schwingt im oberen Teil im leichten Bogen nach hinten, um in einer im Querschnitt fast runden Spitze auszulaufen. Er ist ungefähr doppelt so lang wie die Glabella. Der Stachel überdeckt ungefähr vier Rumpfsegmente (Tf.6, F.1-3). Die Dorsalfurchen sind mäßig tief und breit, ihr Verlauf ist schwach wellenförmig. Sie konvergieren leicht nach vorn, um in Höhe der L3-Furchen in die Fossulagraben zu münden. Augenansatz zwischen L1 und L2, Augendeckel deutlich erhöht, Festwange schmal im Vorderteil, zum Vorderrand steil abfallend und etwas breiter werdend. Vorderrand schmal, zu den Seiten des Frontallobes flach und breit werdend, um im Bogen in die Festwange überzugehen. Occipitalringfurche ungefähr so tief und breit wie die L1-Furche, an den Seiten im leichten Bogen nach hinten gerichtet. Occipitalring steil gebogen, bandförmig, an den Seiten etwas schmaler (Tf.6, F.1-3). Die Schale ist sehr dünn, ihre Festigkeit wird durch dichte und unterschiedliche Tuberkulierung erreicht. Glabella mit mittelgroßen, flach kugeligen und kleinen dazwischenliegenden Tuberkeln dicht bedeckt. Augendeckel, Festwangen und breite Außenfläche des Vorderrandes mit kleinen bis mittelgroßen flachen Tuberkeln versehen. Occipitalring und Glabellastachel mit kleinen und großen länglichen Tuberkeln bedeckt (Tf.6, F.1-3).

Thorax und Pygidienreste aus Geschieben sind nicht bekannt, aber eine kurze Beschreibung der estländischen Funde von ÖPIK könnte ein Erkennen in den Geschieben erleichtern. Der Thorax besteht aus zwölf Rumpfsegmenten mit stark gewölbten Axialringen. Die Pleuren sind flach, ihre äußeren Enden sind nach unten und hinten gebogen, sie enden in stumpfen Spitzen. Die Axialringe sind überwiegend mit mittleren, flachen Tuberkeln versehen, wogegen die Pleureninnenteile mit kleinen bis mittelgroßen länglichen, flachen Tuberkeln bedeckt sind. In der Mitte sind die Pleuren mit einer in Linie angelegten grubenartigen Vertiefung versehen (Tf.7, F.7). Für die *Nieszkowskia*-Gruppe ist diese Ausbildung der Thoraxpleuren typisch (ÖPIK 1937: Tf.14). Ähnliche Bauart haben die Thoraxpleuren bei der nordamerikanischen Gattung *Acanthoparypha* WHITTINGTON & EVITT, 1953 (Tf. 13). Das Pygidium ist flach, nur die dreigliedrige Spindel tritt erhaben hervor. Sie setzt sich aus zwei bandförmigen, an den Seiten nach hinten gebogenen, Ringen und einem dritten kleineren, nach hinten abgeflachten, Ring zusammen. Die Seitenteile bestehen aus einem Paar im oberen Teil flachen, breiten und nach hinten lang ausgezogenen Stacheln. Die zum zweiten Ring gehörenden breiten, fast halbmondförmigen Stacheln, erreichen nur ungefähr zwei Drittel der Länge der äußeren Stacheln. Das innere, zum dritten Ring gehörende Feld, ist lanzenförmig. Die einzelnen Seitenflächen sind voneinander durch schmale und flache Furchen getrennt. Das Pygidium ist im Mittel- und Vorderteil mit kleinen bis mittleren flachen und auf den Stacheln mit länglichen Tuberkeln bedeckt. Die Rekonstruktion des Pygidiums wurde nach ÖPIK (1930: Tf.4; 1937: Tf.14) vorgenommen (Abb.2).

B e m e r k u n g e n: *Nieszkowskia capitalis* ist bis jetzt nur aus dem Kuckersit aus Estland und aus Geschieben bekannt. Neben dem ganzen, leider stark zerdrückten Panzer von Kohtla-Järve, Estland, sind nur wenige Reste bekanntgeworden. Nach einem Pygidium (ÖPIK 1930: Tf.4), das ca. 18 cm breit ist, müssen die Tiere eine Länge von ungefähr 50 cm erreicht haben. Der große, flache Kopfstachel, an der Vorderkante gerundet und hinten spitz, im Quer-

schnitt einer Flugzeugtragfläche ähnlich, wird bei *N. capitalis* als Balance- und Steuerorgan gedeutet. Das flache, breite Pygidium übernahm mit den Ruderfüßchen die Fortbewegung. Nach ÖPIK (1928: 33) waren diese Tiere sehr gute Schwimmer.

**V o r k o m m e n:** Die Begleitfauna in den beiden Geschiebeblöcken, die *Nieszkowskia capitalis*-Reste enthielten, setzt sich aus folgenden Gattungen und Arten zusammen: *Illaenus* sp., *Porambonites* cf. *laticaudatus*, *Hesperorthis inostrancefi inostrancefi*, *Platystrophia* cf. *dentata*, *P. lynx lynx*, *Bilobia musca*, *Eoplectodonta* sp., *Temnodiscus accola*, *Styroceras* sp., *Dianulites* cf. *fastigiatum* und Graptolithen.

Die Fauna entspricht der Kukruse-Stufe (C<sub>2</sub>). Nach RÖÖMUSOKS 1970 kommt *N. capitalis* nur im unteren Teil der Kukruse-Stufe (C<sub>2</sub>α) vor. Die Geschiebeexemplare von *N. capitalis* liegen im dichten Backsteinkalk, der erst im oberen Teil der Kukruse-Stufe (C<sub>2</sub>β) auftritt. Auch *Hesperorthis inostrancefi inostrancefi* deutet auf C<sub>2</sub>β hin. Anzunehmen ist ein Vorkommen von *N. capitalis* neben dem im unteren Teil, auch im tiefen Teil der oberen Kukruse-Stufe (C<sub>2</sub>β).

### *Nieszkowskia cephaloceros* (NIESZKOWSKI, 1857)

- 1857 *Sphaerexochus cephaloceros* NIESZKOWSKI: 70, Tf.1, F.5-6  
 1881 *Cheirurus (Nieszkowskia) cephaloceros* (NIESZKOWSKI) - SCHMIDT: 186-188, Tf.9, F.9-15  
 1888 *Cheirurus (Nieszkowskia) cephaloceros* (NIESZKOWSKI) - WIGAND: 85, Tf.10, F.10-11  
 1890 *Cheirurus (Nieszkowskia) cephaloceros* (NIESZKOWSKI) - POMPECKI: 34, Tf.2, F.13-13a  
 1895 *Nieszkowskia cephaloceros* (NIESZKOWSKI) - KRAUSE: 130, Tf.5, F.1  
 1896 *Cheirurus (Nieszkowskia) cephaloceros* (NIESZKOWSKI) - KIESOW: 31, Tf. 1, F.3a-b  
 1925 *Nieszkowskia cephaloceros* (NIESZKOWSKI) - WARBURG: 365-366, Tf.10, F.30-33  
 1928 *Nieszkowskia cephaloceros* (NIESZKOWSKI) - ÖPIK: 23, Abb.2e  
 1958 *Nieszkowskia cephaloceros* (NIESZKOWSKI) - MANNIL: 183, 184  
 1970 *Nieszkowskia cephaloceros* (NIESZKOWSKI) - RÖÖMUSOKS: 181  
 1971 *Nieszkowskia cephaloceros* (NIESZKOWSKI) - NEBEN & KRUEGER: Tf.45, F.1-2

**M a t e r i a l:** 8 Glabellen, 1 Pygidium.

Maße (in mm):	Nr. T.1888	960/66	Gr.Zicker	1870.1
Länge Glabella	12,0	5,4	13,0	4,1
Länge Glabella + Occipitalring	14,0	6,4	15,0	5,5
Breite Glabella	16,0	6,0	14,0	4,6
Länge Fortsatz (Stachel)	8,5	5,5	9,0	1,8

**B e s c h r e i b u n g:** Glabella konvex, nach vorn steil abfallend, den Vorderrand weit überragend, L1 eiförmig. L1-Furche konvex, überwiegend halbkreisförmig nach hinten verlaufend. L2- und L3-Furchen konvex, ungefähr zwei Drittel der Länge von L1 erreichend. Alle Lateralfurchen von L1 bis L3 schmal und tief, nur auf dem Steinkern etwas breiter ausgeprägt (Tf.5, F.1-3). Dorsalfurchen nach vorn konvergierend, schmal, mäßig tief und in den kaum wahrnehmbaren Fossulagruben auslaufend, wo auch die schmale und flache Vorderrandfurche endet. Vorderrand schmal, bandförmig, in der Mitte gerade und an den Seiten leicht abgerundet (Tf.5, F.7,10). Auf dem höchsten Punkt der Glabella zwischen L1 und L2, ungefähr in Höhe der nach hinten endenden L1-Furche, steigt ein seitlich abgeplatteter Fortsatz im ersten Drittel seiner Länge senkrecht nach oben, um dann leicht nach hinten zu schwingen. Das Ende des Fortsatzes ist leicht abgerundet, überragt aber nicht den Occipitalring. Der Fortsatz (Stachel) kann ungefähr die Länge der Glabella erreichen (Tf.5, F.5-6). Sein Abstand von der Occipitalringfurche entspricht ungefähr seinem Durchmesser an der Basis, oder etwas mehr (Tf.5, F.1-3,5-6,9,12).

Occipitalringfurche schmal, tief, gerade oder leicht geschwungen. Festwangen an den Seiten leicht nach unten geneigt und ab L2 steil nach vorn abfallend. Augenansatz zwischen L1 und L2, Augendeckel kaum erhöht (Tf.5, F.10-11,13). Schale dünn, Glabella und Festwangen von kleinen bis mittleren, leicht spitzkonischen Tuberkeln bedeckt. Vorderrand granuliert, Fortsatz und Occipitalring mit kleinen und mittleren, runden bis länglichen Tuberkeln versehen (Tf. 5, F.1-13). Das Pygidium besteht aus einem Paar großer, langer und nach außen gespreizten Stacheln. Nach hinten in der Mitte ein Paar kaum ausgeprägte, stumpfe, kurze Stacheln. Die Spindel setzt sich aus zwei Ringen und einem nach hinten abgeplatteten dritten Ring zusammen. Die Schale ist dünn und spärlich mit kleinen bis mittleren konischen Tuberkeln besetzt (Tf.5, F.14).

**B e m e r k u n g e n:** *Nieszkowskia cephaloceros* ist oft in der Literatur erwähnt und abgebildet. Sie scheint im tiefen Teil der Kukruse-Stufe in Estland häufig vorzukommen. Die Geschiebefunde belegen *N. cephaloceros* für die ganze Kukruse-Stufe. Er wird in Kalken gefunden, die den unteren Teil und in Backsteinkalken, die den oberen Teil der Kukruse-Stufe anzeigen. Das Exemplar von KRAUSE 1895: Tf.5, F. 1 abgebildet, stammt aus einem Backsteinkalk.

**V o r k o m m e n:** Die Fauna besteht aus folgenden Gattungen und Arten: *Achatella (Vironiaspis) kuckersianus*, *Estoniops exilis*, *Harpes latilimbatus*, *Ogmasaphus* sp., *Paraceraurus* cf. *spinulosus*, *Clitambonites schmidti*, *Estlandia* sp. *Kiaeromena juvenilis*, *Kjerulfina quintana*, *Leptestia musculosa*, *Platy-strophia biforata*, *Clatospira elleptica*, *Raphistoma* sp., *Sinuites rugolus* und *Subulites amphora*. An Hand der Fauna läßt sich *N. cephaloceros* sicher in die Kukruse-Stufe C<sub>2</sub> einordnen.

#### *Nieszkowskia ahti* ÖPIK, 1928

1928 *Nieszkowskia ahti* - ÖPIK: 27-30, Abb. 3, Tf. 6-8

1930 *Nieszkowskia ahti* ÖPIK - ÖPIK: 30, Tf. 3, F. 4

1958 *Nieszkowskia ahti* Öpik - MANNIL: 183-184

1970 *Nieszkowskia ahti* Öpik - RÕÕMUSOKS: 181

1971 *Nieszkowskia* cf. *ahti* ÖPIK - NEBEN & KRUEGER, Tf. 45, F. 19-20.

**M a t e r i a l:** 2 Glabellen ohne Fortsatz (Stachel); Slg. NEBEN.

**M a ß e (in mm):**

	Henkenhg.	Kuckers.
Länge Glabella	16,0	11,6
Länge Glabella + Occipitalring	18,0	13,6
Breite Glabella	18,0	12,0

**B e s c h r e i b u n g:** Glabella stark konvex, von eiförmiger Form. L1-Loben

#### ----- Tafel 6 (Seite 661)

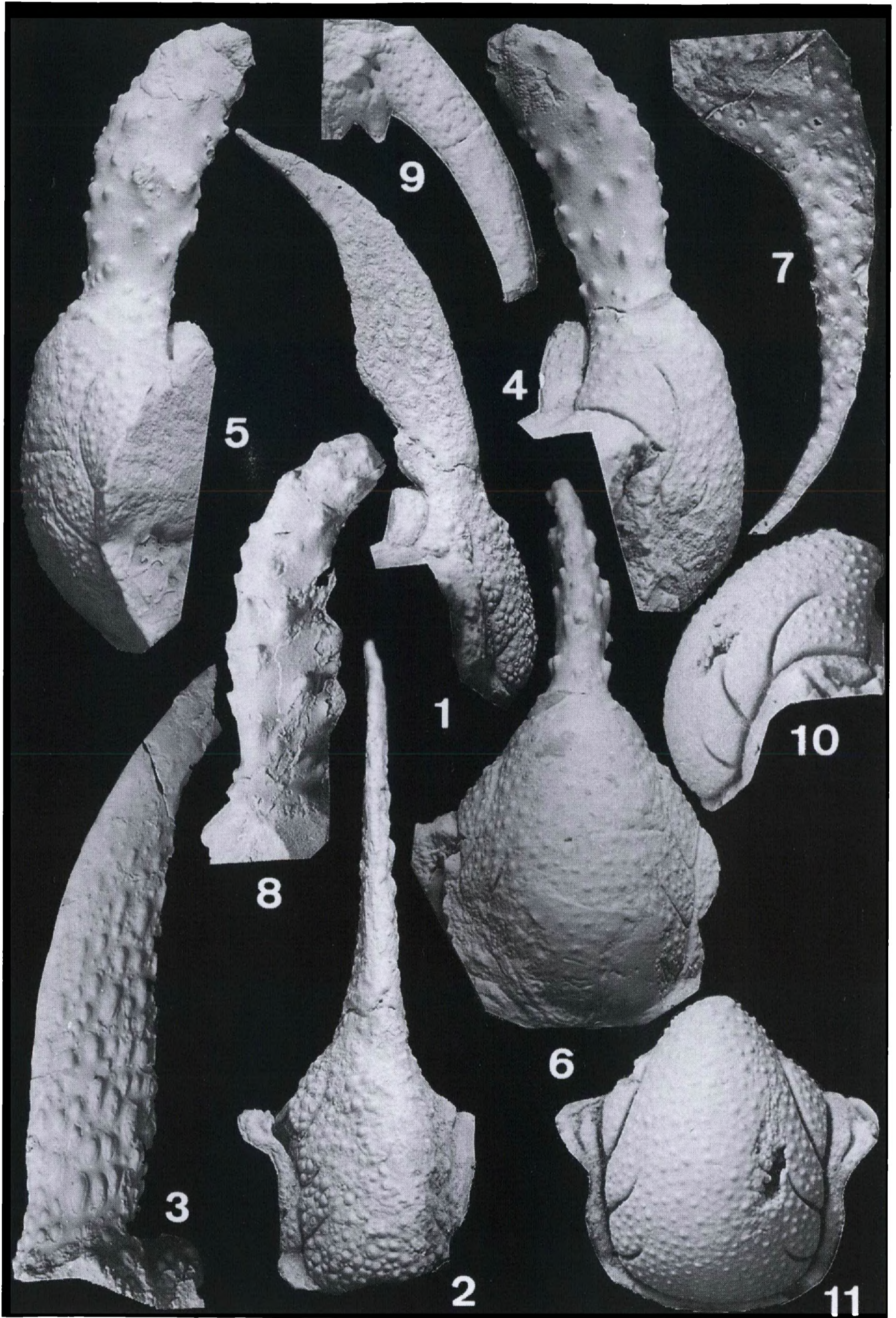
F. 1-3 *Nieszkowskia capitalis* ÖPIK, 1928.

Kalkgeschiebe vom Alter der Kukruse-Stufe (C<sub>2</sub>). ●1-2 Kaakstedt bei Templin, Brandenburg; Glabella (Nr. 978./64), lateral (1) und frontal (2), x 2,7; Orig. zu NEBEN & KRUEGER 1971: Tf.45, F.13-14. ●3 Hohensaaten bei Bad Freienwalde, Brandenburg; Stachel (Nr. 1532.1), lateral (3), x 1,5; Orig. zu NEBEN & KRUEGER 1971, Tf. 45, F. 15-16.

F. 4-11 *Nieszkowskia idaverensis* n.sp.

Kalkgeschiebe vom Alter der Kukruse-Stufe (C<sub>3α</sub>). ●4-7 Niederfinow bei Bad Freienwalde, Brandenburg; Glabella (Nr. 966./65), lateral (4), lateral (5) und frontal (6), x 2,4 und Wangenstachel, Silikonabguß (Nr. 966./65), lateral (7), x 5,6. Orig. zu NEBEN & KRUEGER 1971, Tf. 45, F. 11-12. ●8-9 Göhren, Insel Rügen, Vorpommern; Fortsatz (Nr. 1498.4a), lateral (8), x 2,8; Pygidium (Nr. 1498.b), dorsal (9), x 2,8. ●10-11 Niederfinow bei Bad Freienwalde, Brandenburg; Glabella, lateral (10) und frontal (11), x 4,3.

1-9 = Slg. KRUEGER und 10-11 = Slg. NEBEN.



gebläht und dreieckig. L1-Furche kräftig ausgebildet, erst fast gerade, um dann in gleichmäßigem Bogen nach hinten zu verlaufen und ungefähr zwei Drittel des L1-Loben von der Glabella zu trennen. L2-Furche ungefähr zwei Drittel der Länge der L1-Furche erreichend, gleichmäßig gebogen. L3-Furche fast gerade, nur ungefähr ein Drittel der Länge der L1-Furche einnehmend. Glabella überragt den Vorderrand weit. Vorderrand schmal, Festwangen vorn schmal, Augenansatz zwischen L1- und L2-Loben. Dorsalfurchen mäßig tief und breit, nach vorn deutlich konvergierend. Breitester Punkt der Glabella in Höhe der L1-Furchen. Auf dem höchsten Teil der Glabella, in Höhe der L1-Loben, ein Fortsatz (Stachel), der an der Basis rund von der Glabella abgesetzt ist (Tf. 7, F. 1-3). Im oberen und nach hinten gerichteten Teil ist der Fortsatz an den Seiten stark abgeflacht. Seine Spitze überragt den Thorax bis zum dritten oder vierten Segment. Die Beschreibung des Glabellafortsatzes wurde anhand der Abbildungen vom Holotypus (ÖPIK 1928: 30, Abb. 3 und Tf. 1, F. 6-8) vorgenommen. Der Abstand zwischen Occipitalring und Fortsatz entspricht etwa dessen Basisdurchmesser. Occipitalringfurche entspricht in Tiefe und Breite ungefähr der L1-Furche. Occipitalring bandförmig und gleichmäßig breit. Schale mäßig dick, Glabella und Fortsatz ohne Tuberkel, nur leicht granuliert (Tf. 7, F. 1-6). Die Pygidien vom Typ *N. cephaloceros*, tragen außen ein Paar flach ovale, lange Stacheln. Innen ein Paar lappenartige, nach hinten abgerundete Bildungen. Die Mittelachse besteht aus 3 Ringen, die an den Seiten nach hinten gebogen sind.

**B e m e r k u n g e n:** *Nieszkowskia ahti* ist eine seltene Art; neben dem Material aus Estland ist nur eine Glabella ohne Fortsatz, der abgebrochen ist, bekannt. Ihre eiförmige, tuberkellose Glabella und ihr seitlich abgeflachter, nach hinten gerichteter Fortsatz lassen sie unter den anderen *Nieszkowskia*-Arten eine Sonderstellung einnehmen. Das Pygidium ist im Aussehen gleich dem von *N. cephaloceros*, nur die Schalenoberfläche ist unterschiedlich. Die Schale ist granuliert im Unterschied zu *N. cephaloceros*, dessen Schale kleine, spitzkelgelförmige Tuberkel trägt (SCHMIDT 1881 Tf.9, F.15 und Tf.11, Tf.27; ÖPIK, 1930 Tf.3, F.4 und Abb. A).

**V o r k o m m e n:** *Nieszkowskia ahti* kommt nach RÖÖMUSOKS (1970: 181) nur im unteren Teil der Kukruse-Stufe vor. Die große Glabella aus der Slg. NEBEN stammt aus dem Backsteinkalk. Die Fauna setzt sich zusammen aus:

*Atractopyge rex*, *Bolbochasmops mutica*, *Hemisphaerocoryphe dolichocephalus*, *Illaeus kuckersiana*, *Asaphus (Neoasaphus) nieszkowski*, *Paraceraurus elatifrons*, *Platylichas* sp., *Stenopareia ava*, *Kiaeromena crypta*, *Philhedra* sp., *Platystrophia dentata*, *Platystrophia lynx lynx*, *Oepikina dorsata*, *Schizoramma* cf. *freiija*, *Clathrospira elliptica*, *Haplospira* sp., *Sinuites* sp. und *Receptaculites* sp.

Nach der Verbreitung im Geschiebe kommt *N. ahti* auch im oberen Teil der Kukruse-Stufe (C<sub>2</sub>β) vor; in Estland aber nur im unteren Teil der Kukruse-Stufe (C<sub>2</sub>α).

#### *Nieszkowskia idaverensis* n.sp.

**H o l o t y p u s:** 1 Glabella mit Fortsatz (Stachel) Nr. 966/65.

**L o c u s t y p i c u s:** Kieswerk Niederfinow bei Bad Freienwalde, Land Brandenburg.

**S t r a t u m t y p i c u m:** Backsteinkalk vom Alter der Idavere-Stufe (C<sub>3</sub>).

**D e r i v a t i o n o m i n i s:** Nach der stratigraphischen Stufe, in der diese *Nieszkowskia*-Art vorkommt.

**M a t e r i a l:** 4 Glabellen, 1 Fortsatz, 1 rechter Wangenstachel, 1 Thoraxpleure und 1 Pygidium.

M a ß e (in mm):	Nr. 966/65	1498a
Länge Glabella	11,0	-
Länge Glabella + Occipitalring	13,0	-
Breite Glabella	14,0	-
Länge Fortsatz	18,0	18,0

**D i a g n o s e:** *Nieszkovskia*-Art, mit einem großen, seitlich abgeplatteten, paddelartigen Fortsatz, der mit dornenartigen großen Tuberkeln besetzt ist.  
**U n t e r s c h i e d e:** *N. idaverensis* n.sp. unterscheidet sich von *N. cephaloceros* durch den großen, breiten, mit dornenartigen Tuberkeln versehenen Fortsatz, der hinten mit seiner Basis an der Occipitalringfurche endet, wogegen der Fortsatz bei *N. cephaloceros* ungefähr um seinen Fortsatzdurchmesser von der Occipitalringfurche entfernt ist (Tf.5; Tf.6, F.4-11).

**B e s c h r e i b u n g:** Glabella konvex, eiförmig, den Vorderrand weit überragend. L1 mittelgroß, ungefähr dreieckig, L1-Furche konvex, im gleichmäßigen Bogen nach hinten gerichtet. L2-Furche konvex, etwas kürzer und L3 fast gerade, aber nur die Hälfte der L1-Furche erreichend. Alle drei Seitenfurchen mäßig tief und schmal. Glabella nach außen schräg zu den Dorsalfurchen abfallend. Dorsalfurchen nach vorn schwach konvergierend, nicht tief und schmal, vorn in den schwach ausgebildeten Fossulagruben endend. Vorderrandfurche schmal, nicht tief, den Frontallobus mit leichtem Bogen nach vorn begrenzend und in den Fossulagruben auslaufend. Festwangen nach vorn, ab L2 steil abfallend und schmal, wie der Vorderrand, der an den Seiten abgeschrägt in sie übergeht (Tf.6, F.4,6,10-11).

Augenansatz zwischen L1 und L2, Augendeckel nicht erhöht. Festwange in Augenhöhe, hinten leicht nach außen abfallend, mit Grübchen und kleinen, spitzkonischen Tuberkeln bedeckt.

Auf dem höchsten Punkt der Glabella, zwischen L1 und der Occipitalringfurche, steigt fast senkrecht ein großer, leicht nach hinten geneigter, seitlich abgeplatteter, paddelartiger Fortsatz auf. Er überragt den Occipitalring und ungefähr zwei Thoraxsegmente. Seine Länge entspricht ungefähr der Glabellalänge. Er ist mit großen, locker verteilten dornenartigen Tuberkeln versehen. Die Occipitalringfurche fast gerade, mäßig tief und so breit wie die Dorsalfurchen. Occipitalring bandförmig, mit kleinen Spitzen und außen mit länglichen Tuberkeln bedeckt. Wangenstachel von fast rundem Querschnitt, lang, nach

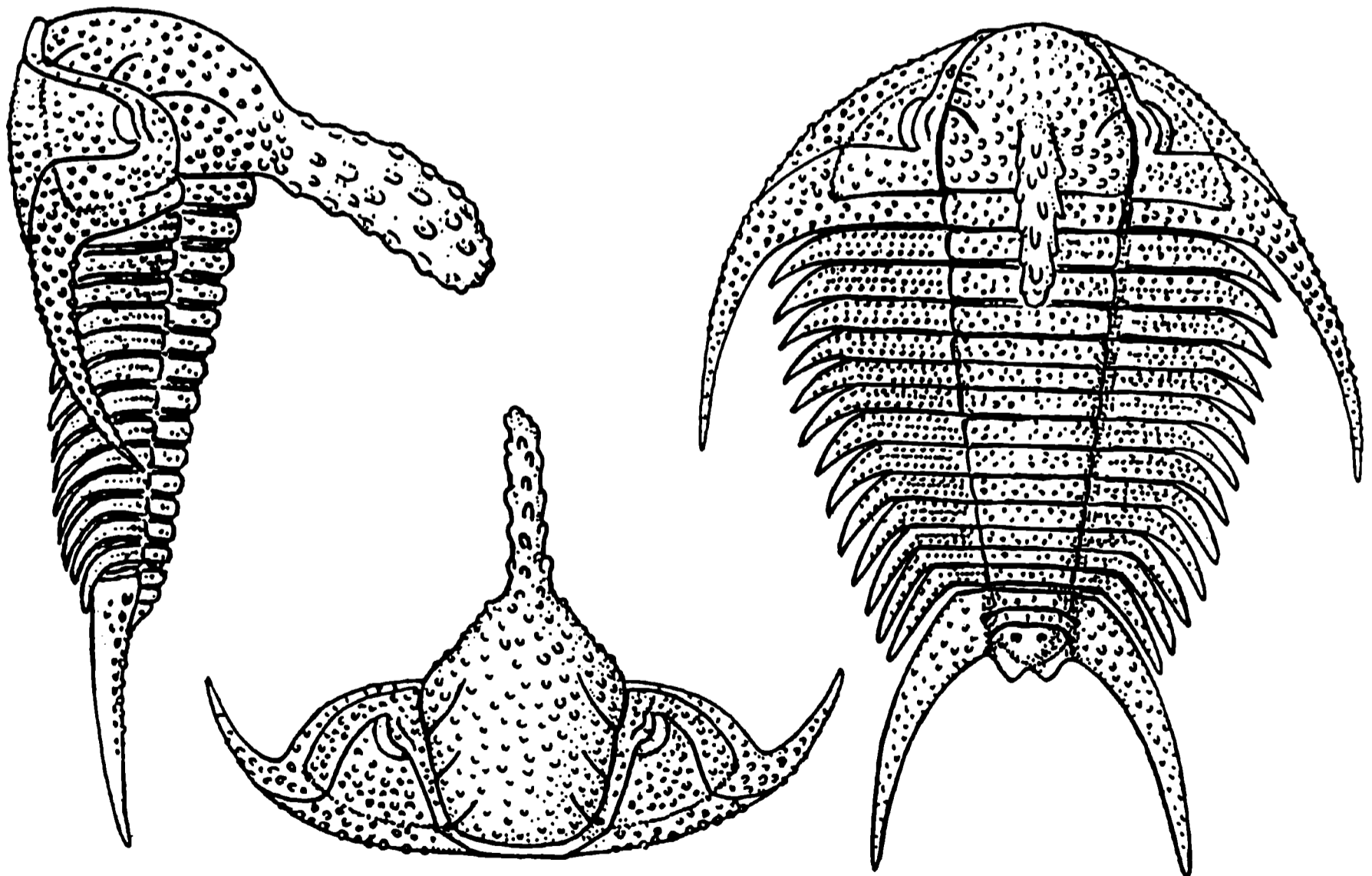


Abb.3. Rekonstruktion von *N. idaverensis* n.sp.

hinten, außen und oben gerichtet. Glabella, Festwangen und Wangenstachel mit kleinen bis mittleren, flachen und im L1-Bereich mit spitzkonischen Tuberkeln bedeckt (Tf. 6, F. 4-8 und 10-11). Die Thoraxsegmente sind schmal und im äußeren Teil gleichmäßig nach unten und hinten gebogen. Sie laufen in Spitzen aus. Die kräftig gebogenen Axialringe und die Pleuren sind mit kleinen bis mittleren, teils spitzkonischen Tuberkeln und die Pleuren mit einer Reihe von Grübchen versehen. Das Pygidium besteht aus zwei Axialringen, die außen leicht nach hinten gebogen sind und einem dritten kleinen Ring, der nach hinten abgeplattet ist. Die äußeren, flach-ovalen, stark nach außen bogenförmig gespreizten, großen Stacheln sind ungefähr viermal so lang wie das Pygidium-Innenteil mit seinen zwei nach hinten gerichteten Stacheln. Die Pygidiumoberfläche ist mit kleinen bis mittelgroßen, flachen Tuberkeln bedeckt.

**B e m e r k u n g e n:** *Nieszkowskia idaverensis* n.sp. ist eine Art aus dem unteren Teil der Idavere-Stufe. Ihre Reste wurden bis jetzt nur im Backsteinkalk gefunden. Die Art hat große Ähnlichkeiten in der Glabellaform und den Tuberkeln mit *N. cephaloceros*. Es ist anzunehmen, daß sie sich aus *N. cephaloceros* entwickelt hat. Der paddelartige, mit dornenartigen Tuberkeln bedeckte Fortsatz, der leicht schief ist, hatte vermutlich Balance- und Steueraufgaben. An den Spitzen waren die dornenartigen Tuberkeln mit Porenkanälen versehen. *N. idaverensis* n.sp. ist die erste Art, die am Fortsatz mit Porenkanälen versehen ist. Der Trend wird bei den folgenden jüngeren Arten fortgesetzt.

**V o r k o m m e n:** Die begleitende Fauna setzt sich aus folgenden Gattungen und Arten zusammen: *Atractopyge rex*, *Apianurus* sp., *Asaphus* (*Neoasaphus*) cf. *ludibundus*, *Chasmops marginata*, *Chasmops wrangeli*, *Oculichasmops mutica*, *Estoniops bekkeri*, *Hemisphaerocoryphe pseudohecticranium*, *Illaenus jewensis*, *Lonchodomas* cf. *rostratus*, *Remopleurides* sp., *Platylichas* cf. *bottniensis*, *Clitambonites schmidti*, *Porambonites schmidti*, *Leptaena taxila*, *Ambonychia* sp. und Bryozoen. Durch die Begleitfauna ist *N. idaverensis* n.sp. in den unteren Teil der Idavere-Stufe C<sub>3</sub>α zu stellen.

***Nieszkowskia oderbergensis* n.sp.**

1971 *Nieszkowskia* cf. *ahti* - NEBEN & KRUEGER: Tf.45, F.19-20.

**H o l o t y p u s:** 1 Glabella mit Fortsatz Nr. 952/66.

**L o c u s t y p i c u s:** Kieswerk Oderberg-Brahltitz bei Bad Freienwalde, Brandenburg.

**S t r a t u m t y p i c u m:** Backsteinkalk vom Alter der Idavere-Stufe (C<sub>3</sub>).

**D e r i v a t i o n o m i n i s:** Nach dem Fundort des Geschiebes.

---

Tafel 7 (Seite 665)

F. 1-6 *Nieszkowskia ahti* ÖPIK, 1928.

Kalkgeschiebe vom Alter der Kukruse-Stufe (C<sub>2</sub>). ●1-3 Henkenhagen, Pommern, Polen; Glabella, dorsal (1), lateral (2) und frontal (3), x 1,6. ●4-6 Kuckers, Estland; Glabella, dorsal (4), lateral (5) und frontal (6), x 3.

F. 7 *Nieszkowskia* cf. *capitalis* ÖPIK, 1928.

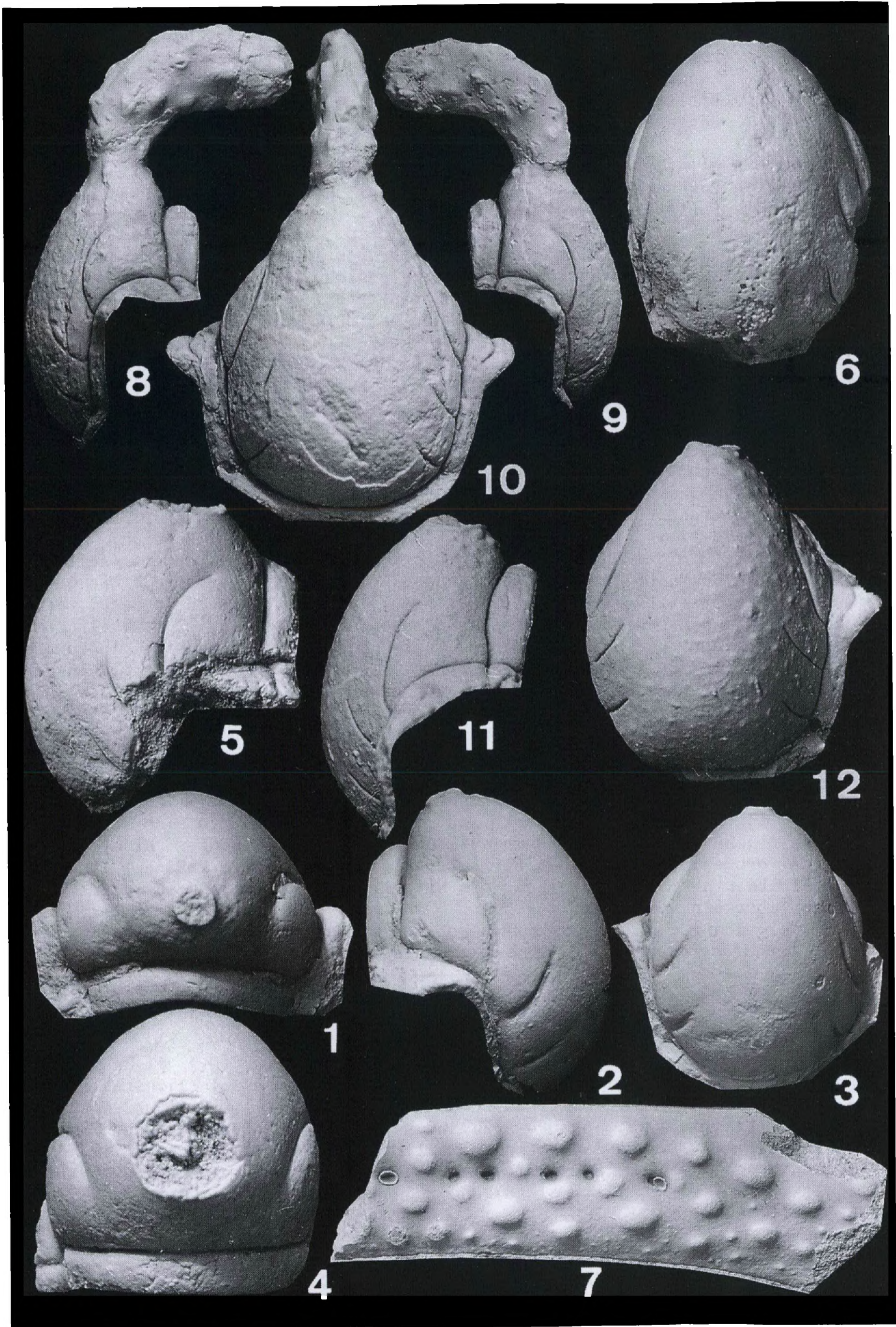
Aus dem Anstehenden von Kuckers, Estland (Nr. MB.T.1887), rechte innere Rumpf-pleure, dorsal (7), x 1,6.

F. 8-12 *Nieszkowskia oderbergensis* n.sp.

Kalkgeschiebe vom Alter der Idavere-Stufe (C<sub>3</sub>). ●8-10 Oderberg (Nr. 952./66), Glabella, lateral (8), lateral (9) und frontal (10), x 2,5; Orig. zu NEBEN & KRUEGER 1971: Tf.45, F.19-20. ●11-12 Niederfinow bei Bad Freienwalde, Brandenburg, lateral (11) und frontal (12), x 3.

1-6,11-12: Slg. NEBEN; 7: Slg. Institut für Paläontologie des Museums für Naturkunde, Berlin; 8-10: Slg. KRUEGER.





M a t e r i a l: 3 Glabellen.

Maße (in mm):

	Nr. 952/66	Slg. NEBEN
Länge Glabella	7,7	8,5
Länge Glabella + Occipitalring	9,5	10,0
Breite Glabella	10,5	11,0
Länge Fortsatz	11,8	-

D i a g n o s e: *Nieszkowskia*-Art mit einem nach hinten gebogenen, seitlich abgeplatteten Fortsatz, der mit beulenartigen, großen Tuberkeln besetzt ist. Die Basis des Fortsatzes liegt im L1-Bereich.

U n t e r s c h i e d e: *N. oderbergensis* n.sp. unterscheidet sich von der älteren *N. ahti* durch die beulenartigen, großen Tuberkeln auf dem Fortsatz. Bei beiden Arten hat der Fortsatz in Lateralansicht fast die gleiche Gestalt. *N. ahtia* hat einen stärker seitlich abgeplatteten, leicht granulierten Fortsatz und eine glatte, stark geblähte Glabella (ÖPIK 1928: Tf.1, F.6-8). Bei *N. oderbergensis* n.sp. ist die Glabella tuberkuliert.

B e s c h r e i b u n g: Glabella konvex, den Vorderrand weit überragend. L1 leicht gebläht, von dreieckiger Gestalt. L1-Furche schwach konvex, ungefähr auf halber Breite von L1 auslaufend. L2- und L3-Furchen kürzer als die L1-Furche, schwach konvex. L2- und L3-Furchen durch eine flache Schwellung kurz vor dem Erreichen der Dorsalfurche fast von dieser getrennt. Dorsalfurchen nach vorn schwach konvergierend und in den sehr flachen Fossulagruben endend. Vorderrandfurche halbrundförmig den Frontallobus begrenzend und in die Fossulagruben auslaufend. Lateral-, Vorderrand- und Dorsalfurchen schmal und nicht tief (Tf.7, F.8-12). Vom höchsten Punkt der Glabella, im L1-Bereich, erhebt sich in gleichmäßigem Bogen ein nach hinten gerichteter, großer, seitlich abgeplatteter Fortsatz. Er überdeckt ungefähr fünf Thoraxsegmente. Die Oberfläche des Fortsatzes ist mit beulenartigen, großen Tuberkeln bedeckt, die große Porenkanäle besitzen. Der Abstand des Fortsatzes zur Occipitalfurche beträgt ungefähr die Hälfte seines Basisdurchmessers. Occipitalringfurche leicht wellenförmig, mäßig tief und breit, Occipitalring bandförmig, in der Mitte und außen etwas schmaler. Festwangen vorn schmal und in Höhe der L1-Furche nach vorn steil abfallend. Augenansatz zwischen L1 und L2, Augendeckel nicht erhöht. Vorderrand schmal, vorn gerade, an den Seiten leicht nach hinten abgeschrägt und in Höhe der Fossulagruben in die Festwangen übergehend. Die Schale ist dünn und am Vorderrand granuliert. Die Festwangen sind vorn und hinter den Augen mit vielen kleinen Grübchen und einzelnen dazwischenliegenden kleinen, flachen Tuberkeln bedeckt. Auf der Glabella befinden sich kleine bis mittlere flache Tuberkel, die nur auf den L1-Loben etwas größer sind, sowie einzelne große Tuberkel an der Fortsatzbasis, die große Porenkanäle tragen. Der Occipitalring ist mit kleinen, im Mittelteil runden und außen länglichen, flachen Tuberkeln versehen.

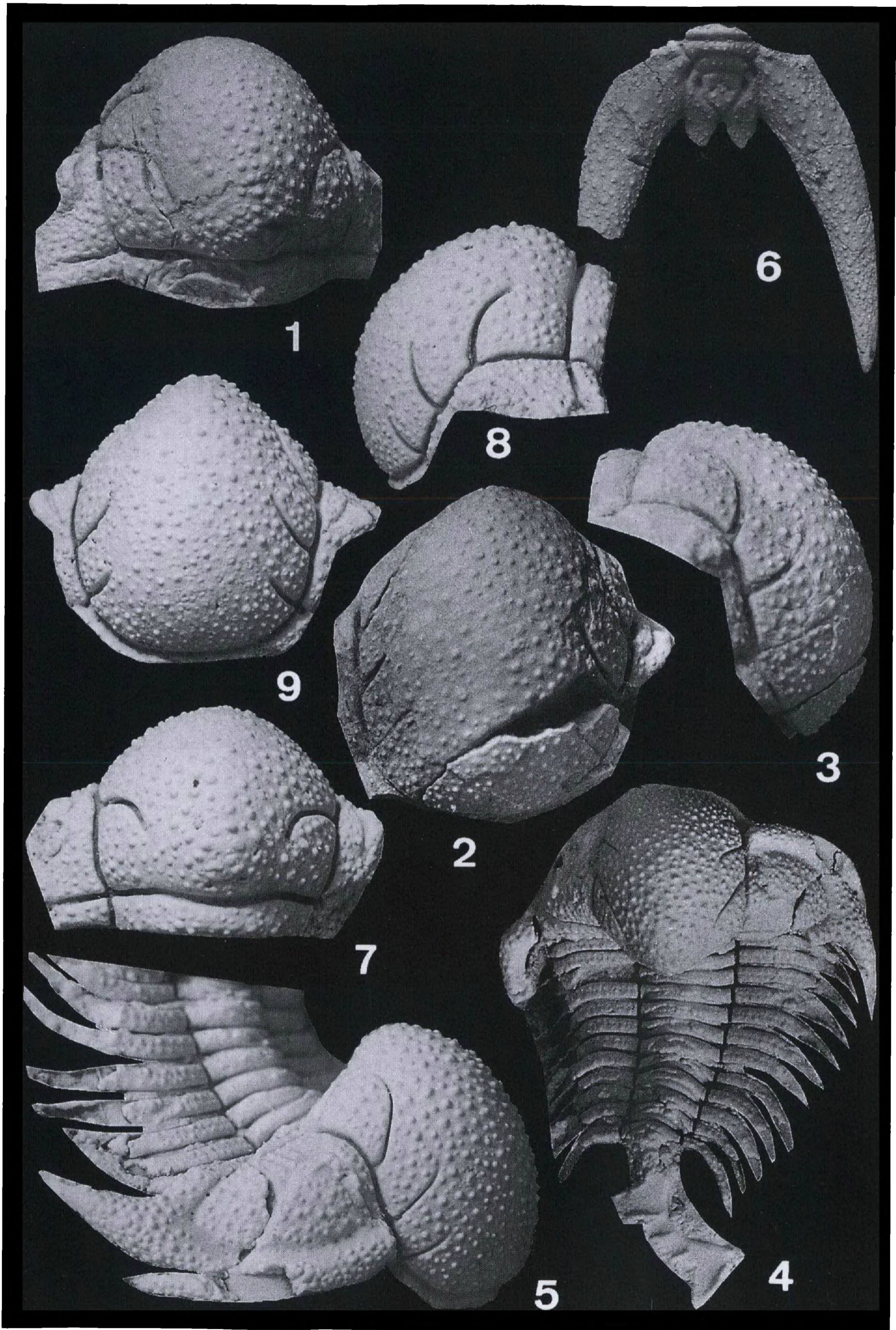
B e m e r k u n g e n: *Nieszkowskia oderbergensis* n.sp. ist eine Übergangsart von *N. cephaloceros* über *N. idaverensis* n.sp. zur jüngeren Art aus der Johvi-

-----  
Tafel 8 (Seite 667)

F. 1-9 *Nieszkowskia inermis* KUMMEROW, 1927.

Kalkgeschiebe vom Alter der Idavere- (C<sub>3</sub>) oder Johvi-Stufe (D<sub>1</sub>). ●1-3 Brandenburg, Havel (Nr. MB. T. 1891), Holotypus, Glabella, dorsal (1), frontal (2) und lateral (3), x 3,4, Original zu KUMMEROW 1927: Tf.1, F.14 und NEBEN & KRUEGER 1971: Tf.45, F.5-6. ●4-5 Wilsum bei Nordhorn, Niedersachsen, Panzer, dorsal (4), x 2,2 und laterofrontal (5), x 3,3. ●6 Wilsum bei Nordhorn, Niedersachsen; Pygidium, dorsal (6), x 2,3. ●7-9 Oderberg bei Bad Freienwalde; Glabella, dorsal (7), lateral (8) und frontal (9), x 4,3; Orig. zu NEBEN & KRUEGER 1971: Tf. 45, F. 7-8.

1-3: Slg. Institut für Paläontologie des Museums für Naturkunde, Berlin; 4-5: Slg. KUIPERS, ROSSUM, Niederlande; 6: Slg. KRUEGER; 7-9: Slg. NEBEN.



Stufe, *N. ahtioides*. Die Anlage des Fortsatzes ist bei *N. oderbergensis* n.sp. und *N. ahtioides* gleich, nur ist er bei *N. oderbergensis* an den Seiten abgeplattet, wogegen er bei *N. ahtioides* auf seiner ganzen Länge im Querschnitt rund ist. Die beginnende Abschnürung der L2- und L3-Furchen bei *N. oderbergensis* n.sp. von den Dorsalfurchen wird bei *N. ahtioides* noch verstärkt (Tf.7, F.8-12; Tf.9, F.2-4,8), und auch noch bei *N. limuca*, dem jüngsten bekannten Vertreter von *Nieszkowskia* in Baltoskandia, erreichen die L2- und L3-Furchen nicht die Dorsalfurche. Dem Fortsatz bei *N. idaverensis*, *N. oderbergensis* und *N. ahtioides* werden wichtige Balancefunktion und Sinnesfunktionen auf Grund vieler und großer Poren zugesprochen (Tf.10, F.4; Abb. 6).

V o r k o m m e n: Die begleitende Fauna setzt sich wie folgt zusammen: *Atractopyge* cf. *rex*, *Bolbochasmops emarginata*, *Chasmops marginata*, *Chasmops kruegeri*, *Conolichas* cf. *triconica*, *Estoniops bekkeri*, *Hemisphaerocoryphe pseudohecticranium*, *Illaenus jewensis*, *Lonchodomas rostratus*, *Neosaphus* cf. *nieszkowski*, *Platylichas bottniensis*, *Clitambonites schmidti epiconus*, *Dalmarella* sp., *Eoplectodonta* sp., *Kiaeromena* cf. *juvenilis*, *Kjerulfina* sp., *Nicolella* cf. *alliku*, *Orthisocrania* sp., *Paucicura* sp., *Platystrophia lynx lynx*, *Platystrophia dentata*, *Porambonites baueri*, *Porambonites* cf. *kuckersensis*, *Philhedrella* sp., *Rafinesquina* sp., *Vellamo pyramodalii*, *Cyrtodontula kuckersiana*, *Salpingostoma* sp., *Temnodiscus accola*, *Megalomphala* sp., *Bucaniella radiata*, *Lesueurilla* sp., *Lambelasma* aff. *dybowski*, *Coelosphaeridium* sp., *Mastopora concava*, Bryozoen, *Graptodictya* sp., *Pyrotomena subulare* und *Endoceras*. Durch die Fauna läßt sich *N. oderbergensis* in den oberen Abschnitt der Iadvere-Stufe (C<sub>3</sub>B) einstufen.

#### *Nieszkowskia ahtioides* MANNIL, 1958

1958 *Nieszkowskia ahtioides* n.sp. - MANNIL: 184-185; Tab.1; Tf.4, F.8-9

1970 *Nieszkowskia ahtioides* - RÖÖMUSOKS: 237, 241 u. 247.

M a t e r i a l: 15 Glabellen.

Maße (in mm):

	<u>Slg. Teuben</u>	<u>Ue 13562m</u>	<u>Ue 13125a</u>	<u>Ue 13701</u>
Länge Glabella	9,5	4,2	3,0	2,5
Länge Glabella + + Occipitalring	11,5	5,2	3,6	3,0
Breite Glabella	11,0	5,7	3,2	2,2
Länge Fortsatz	12,2	4,1	1,3	-

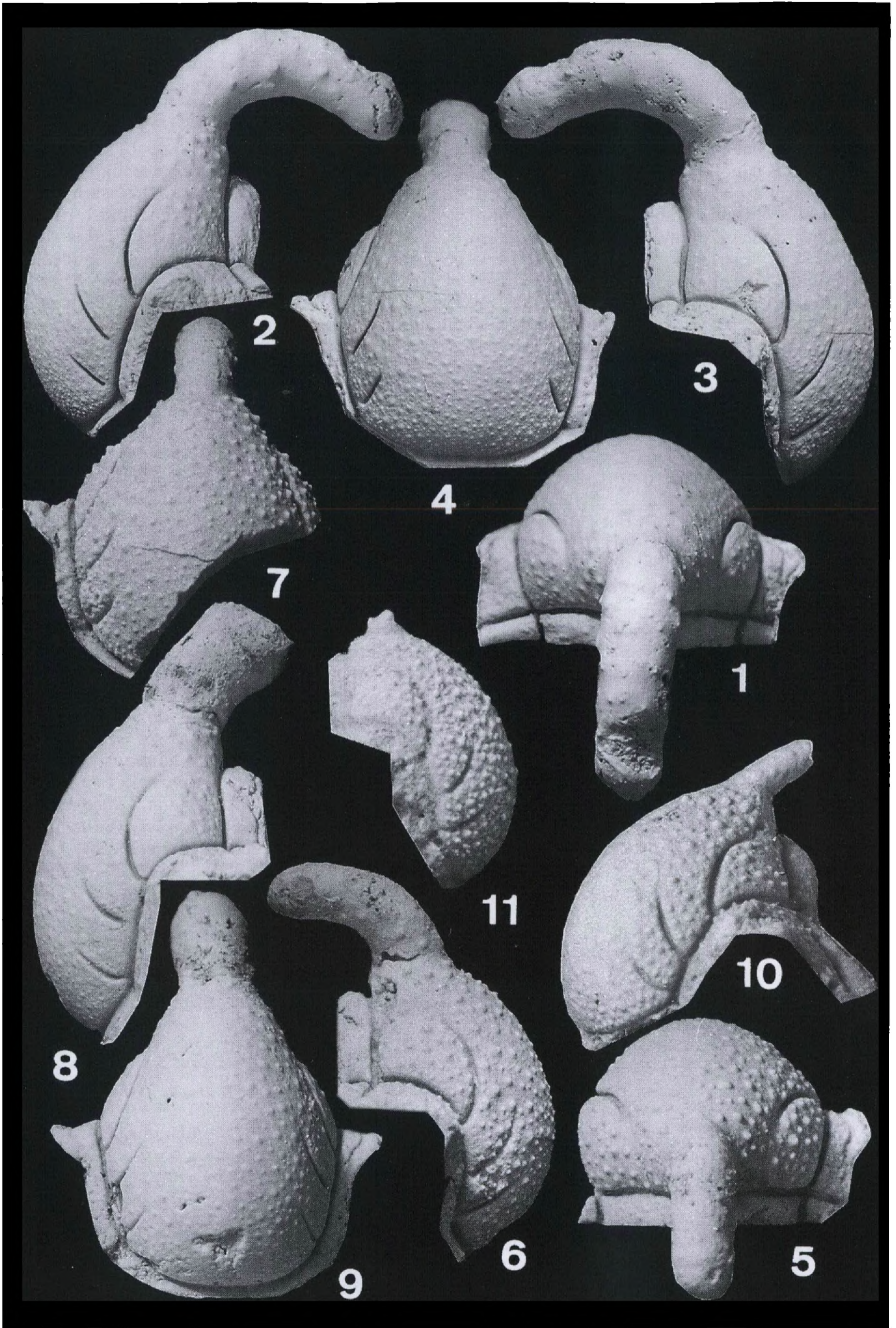
B e s c h r e i b u n g: Glabella länglich eiförmig, konvex, L1-Loben schwach gebläht, von dreieckiger Gestalt. L1-Furche konvex, in Höhe der halben Länge von L1 auslaufend, mäßig tief und breit. L2-Furche schwach konvex, ungefähr zwei Drittel der Länge der L1-Furche erreichend. L3-Furche gerade, nur halb so lang wie die L1-Furche. L2- und L3-Furchen laufen vor dem Erreichen der Dorsalfurche aus. Nur bei kleinen Exemplaren im mm Bereich haben die L2- und L3-Furchen noch Verbindung zur Dorsalfurche (Tf.9, F.2-3,8). Glabella überragt

#### Tafel 9 (Seite 669)

F. 1-11 *Nieszkowskia ahtioides* MANNIL, 1958.

Ex-Kalkgeschiebe vom Alter der Johvi-Stufe (D<sub>1</sub>), Wilsum b. Nordhorn, Niedersachsen. ●1-4 Glabella, dorsal (1), lateral (2), lateral (3) und frontal (4), x 3. ●5-7 (Nr. Ue 13562m), Glabella, dorsal (5), lateral (6) und frontal (7), x 6. ●8-9 (Nr. Ue 1345a), Glabella, lateral (8) und frontal (9), x 3,6. ●10 (Nr. Ue 13125a), Glabella, lateral (10) x 10. ●11 (Nr. Ue 13701), Glabella, lateral (11), x 12.

1-4: Slg. TEUBEN, Niederlande; 5-11: Slg. RHEBERGEN, Emmen, Niederlande.



weit den Vorderrand, der in der Mitte schmal und gerade und an den Seiten zu den Fossulagruben abgeschrägt ist (Tf.9, F.4,9). Auf dem höchsten Punkt der Glabella, in Höhe von L1, befindet sich ein im Querschnitt runder, in gleichmäßigem Bogen nach hinten gerichteter, wurstartiger Fortsatz, der in seiner Länge bis zu fünf Thoraxsegmente nach hinten reichen kann. Er ist hinten an seiner Basis nur wenig von der leicht wellenförmigen Occipitalringfurche entfernt. Occipitalring bandförmig und in der Mitte etwas schmaler (Tf.9, F.1-3). Dorsalfurchen schmal und mäßig tief, nach vorn leicht konvergierend und in die kleinen, mäßig tiefen Fossulagruben auslaufend. Festwangen ab L2 nach vorn steil abfallend, schmal. Augenansatz zwischen L1 und L2, Augendeckel nicht erhöht. Schale dünn, Vorderrand granuliert, Festwange nach vorn und hinter dem Auge mit kleinen, zum Teil spitzkegeligen Tuberkeln und kleinen Grübchen versehen. Glabella mit kleinen bis mittleren Tuberkeln bedeckt, nur hinten auf den L1-Loben, und der Fortsatzbasis etwas spitzkelgelförmiger. Fortsatz mit großen, im größeren Abstand stehenden, leicht nach hinten gerichteten Tuberkeln versehen. Der Occipitalring ist im Mittelteil mit kleinen Tuberkeln und außen mit etwas länglichen bedeckt.

**B e m e r k u n g e n:** *Nieszkowskia ahtioides* wurde von MÄNNIL 1958 beschrieben. Ihr standen sechs unvollständige Cranidien zur Verfügung. Kalkgeschiebe der Johvi-Stufe (D<sub>1</sub>) sind im norddeutschen Vereisungsgebiet selten. *Nieszkowskia*-Funde aus diesen Geschieben sind dem Autor nicht bekannt. Niederländische Sammler konnten in den letzten Jahrzehnten aus backsteinartigen Geröllen aus der Uelsener-Itterbecker Stauchzone eine große Anzahl von Fossilien aus der Johvi-Stufe bergen. Der überwiegende Teil des untersuchten Materials von *N. ahtioides* stammt aus der Sammlung Rhebergen. Das Material besteht aus Steinkernen in der Größe von einigen mm bis in den cm-Bereich. Bei den kleinen Glabellen ist die Tuberkulierung im Verhältnis zur Größe der Glabella grob und der Fortsatz relativ klein zur Glabella, wogegen der Fortsatz bei großen Exemplaren groß und dick ist. Er kann dann die Länge der Glabella erreichen. Auch ist die Abschnürung der L2- und L3-Furchen von der Dorsalfurche bei sehr kleinen Glabellen noch nicht ausgeprägt, sie tritt erst bei größeren Glabellen auf (Tf.9).

**V o r k o m m e n:** Die begleitende Fauna von *Nieszkowskia ahtioides* setzt sich wie folgt zusammen: *Asaphus (Neoasaphus) cf. nieszkowski*, *Chasmops marginata*, *Hemisphaerocoryphe pseudohemicranium*, *Illaenus jewenis*, *Oculichasmops mutica*, *Otarion* sp., *Kiaeromena* sp., *Orthisocrania* sp., *Platystrophia cf. lynx*, *Platystrophia chama*, *Porambonites schmidti*, *Sowerbyella (S.) plana*, *Straparollus* sp., *Turbo baltica*, *Megalompha cf. contorta*, *Hyolithes* sp., *Ischyryna* sp., *Coelosphaeridium cyclocrinophilum*, *Mastopora concava* und *Diplotrypa* sp. Die Fauna repräsentiert die Johvi-Stufe (D<sub>1</sub>). Nach MÄNNIL 1958: 184-185, ist *N. ahtioides* selten und tritt nur im unteren Bereich der Johvi-Stufe auf.

#### *Nieszkowskia inermis* KUMMEROW, 1927

1927 *Nieszkowskia inermis* - KUMMEROW: 23-24, Tf. 1, F. 14a-14b

1928 *Nieszkowskia variolaris* var. *mutica* - ÖPIK: 26-27

1971 *Nieszkowskia inermis* - NEBEN & KRUEGER: Tf. 45, F. 5-8.

#### Tafel 10 (Seite 671)

F. 1 *Nieszkowskia tumida* (ANGELIN, 1854. Kunda-Stufe (B<sub>3</sub>β); Ausschnitt aus L3 und Festwange links, Porenkanäle, x 30, Slg. NEBEN.

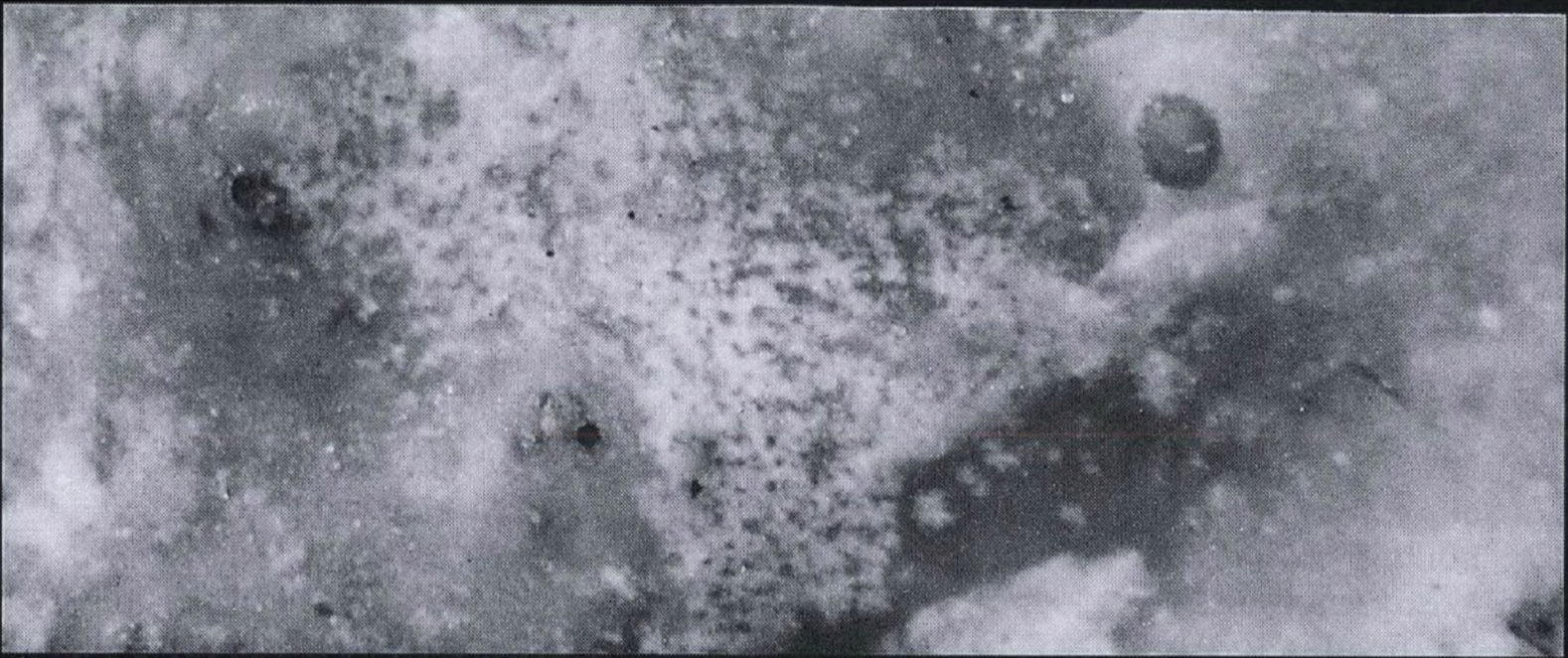
F. 2 *Nieszkowskia mutica* SCHMIDT, 1881. Lasnamägi-Stufe (C<sub>1</sub>b); Ausschnitt aus L3 und Frontallobus rechts, Porenkanäle, x 30, Slg. NEBEN.

F. 3 *Nieszkowskia cephaloceros* (NIESZKOWSKI, 1857). Kukruse-Stufe (C<sub>2</sub>); Ausschnitt aus L2 links, Porenkanäle, x 26, Slg. KRUEGER.

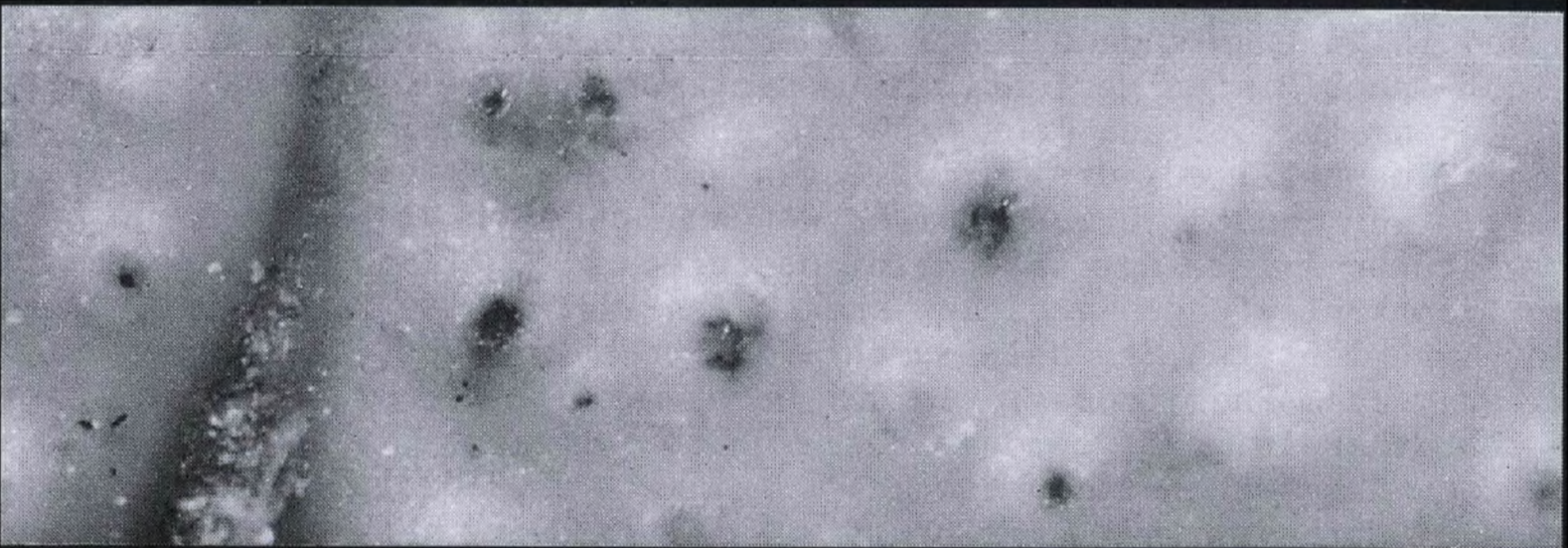
F. 4 *Nieszkowskia oderbergensis* n.sp. Idavere-Stufe (C<sub>3</sub>); Ausschnitt (Nr. 952/66) vom oberen Teil des Fortsatzes, Porenkanäle, x 26, Slg. KRUEGER.



4



3



2



1

M a t e r i a l: 1 unvollständiger Panzer, 7 unvollständige Cranidien und 1 Pygidium.

M a ß e (in mm):

	MBT. 1891	Slg. KUIPERS
Länge Glabella	19,5	8,5
Länge Glabella + Occipitalring	10,0	9,5
Breite Glabella	9,5	8,5

B e s c h r e i b u n g: Glabella konvex, den Vorderrand überragend, L1-Loben von mehr quadratischer Gestalt. L1-Furche konvex gleichmäßig bogenförmig nach hinten gebogen. L2-Furche etwas kürzer als die L1-Furche. L3-Furche nur die halbe Länge der L1-Furche erreichend. Höchster Punkt der Glabella in Höhe von L1, kurz vor der leicht wellenförmigen Occipitalringfurche. Die Glabella kann in dieser Region leicht abgerundet bis stumpf kegelförmig sein. Occipitalring von bandförmiger Gestalt, in der Mitte etwas schmaler (Tf.8, F.1-2,5,7). Dorsalfurchen mäßig tief und breit, nach vorn leicht konvergierend und in den kleinen aber tiefen Fossulagraben auslaufend. Vorderrand schmal, in der Mitte gerade und an den Seiten abgeschrägt in die Festwangen übergehend. Festwangen vorn steil abfallend, schmal vorn und hinter dem Auge leicht nach außen abfallend. Augenansatz zwischen L1 und L2, Augendeckel nicht erhöht. Festwange nach außen gleichmäßig abfallend, vom breiten, gerundeten Außenrand durch eine weiche Außenfurche abgesetzt. Außenrand nach hinten in einen runden, dicken und spitzen Wangenstachel übergehend. Hinterrand leicht nach hinten gerichtet, innen flachkantig und außen vor dem Erreichen des Wangenstachels rund. Wangenstachel nach hinten und leicht nach oben gerichtet, ungefähr bis zum vierten Thoraxsegment reichend. Freiwangengebiet von dreieckiger Gestalt, vom breiten, runden Außenrand durch eine weiche Furche getrennt. Außenrand nach hinten zur Wangenstachelbasis lang und spitz ausgezogen (Tf.8, F.1,4-5,7). Der Thorax besteht aus dreizehn Segmenten. die Axialringe sind kräftig gewölbt und nehmen vom ersten bis zum dreizehnten Segment, wie auch die Thoraxbreite, um ein Drittel ab. Pleuren im Innenteil schmal, nach außen, nach unten, hinten gebogen und in Spitzen endend. Bei den ersten Pleuren Innenteil lang, Spitzen nur leicht nach hinten gerichtet. Im hinteren Teil des Thoraxes Pleureninnenteil schmal, Spitzen mehr nach hinten gerichtet und lang (Tf.8, F.4). Pygidium im Innenteil aus drei Axialringen gebildet, wovon die ersten beiden bandförmig, nur außen etwas breiter werdend und nach hinten gebogen sind. Dritter hinterer Axialring, nach hinten dreieckig abgeflacht, mit einem Paar grubenartigen Vertiefungen versehen und zu den inneren lappenartigen, flachen, nach hinten gerichteten Stacheln durch eine Furche getrennt. Außen besteht das Pygidium aus einem Paar großer, leicht nach außen gespreizter und nach hinten gerichteter Stacheln. Sie sind leicht nach oben gerichtet, von ovalem Querschnitt und ungefähr zweieinhalb mal so lang, wie das Pygidium-Innenteil (Tf.8, F.6). Cephalon mit kleinen bis mittelgroßen, halbrunden Tuberkeln bedeckt.

Pleureninnenteile mit kleinen Tuberkeln und in der Mitte mit in Linie angelegten kleinen Grübchen versehen. Freiwangenrandfurche mit einigen kleinen Grübchen und Pleureninnenteil mit kleinen Tuberkeln und in Linie angelegten kleinen Vertiefungen versehen. Pygidiumoberfläche mit kleinen runden bis länglichen Tuberkeln bedeckt.

B e m e r k u n g e n: *Nieszkowskia inermis* wurde von KUMMEROW 1927 beschrieben, aber schlecht abgebildet (KUMMEROW 1927: Tf.1, F.14a-14b). ÖPIK 1927 ließ *inermis* nicht gelten und stellte sie zu *N. variolaris* var. *mutica* (s. ÖPIK 1928: 26-27). *N. mutica* kommt in der Lasnamägi-Stufe (C<sub>1</sub>b) vor, wogegen *N. inermis* im oberen Teil der Idavere- (C<sub>3</sub>) und Johvi-Stufe (D<sub>1</sub>) zu finden ist. *N. mutica* ist etwas stärker gewölbt und mit mittelgroßen, halbrunden Tuberkeln bedeckt, wogegen *N. inermis* kleine und mittlere Tuberkeln besitzt. *N. inermis* besitzt dreizehn Thoraxsegmente, wogegen die bekannten vollständigen Panzer von *N. tumida*, *N. capitalis* und *N. unicus* nur zwölf Segmente haben (s. Bemerkungen am Artikelanfang).

V o r k o m m e n: Die Fauna setzt sich aus folgenden Gattungen und Arten



zusammen: *Atractopyge* sp., *Bolbochasmops emarginata*, *Chasmops marginata*, *Hemisphaerocoryphe pseudohemicranium*, *Illaenus jewensis*, *Lonchodomas* cf. *rostratus*, *Otarozoum peri*, *Stenopareia ava*, *Bilobia* aff. *musca*, *Eoplectodonta* sp.n., *Platystrophia chama*, *Platystrophia lynx lynx*, *Pseudolingula* sp., *Bucania radiata*, *Bucaniella* sp., *Lesueurilla marginalis* mut.  $\beta$ , *Salpingostoma* sp., *Hyolithes scalprum*, *Vanuxemia* sp. und *Mastopora concava*. Die begleitende Fauna von *Nieszkowskia inermis* ist charakteristisch für den oberen Teil der Idavere-Stufe (C<sub>3</sub> $\beta$ ) und die Johvi-Stufe (D<sub>1</sub>).

#### 4. Phylogenetische Analyse der Gattung *Nieszkowskia*

Die Gattung ist ein typischer Vertreter der Familie Cheiruridae. Das Hypostom ist ein charakteristisches *Ceraurus*-Typ-Hypostom (Merkmal 1; Abb.1B; SCHMIDT 1881: Tf.8, F.22; ÖPIK 1937: Tf.14). Als Vorfahre von *Nieszkowskia* kann *Cyrtometopus priscus* (TJERNVIK 1956: 266-267, Tf.11, F.6-8) aus der Zone von *Megistaspis (Varvaspis) estonica* der Billingen-Unterstufe (Volkhov-Stufe, B<sub>2</sub>) angenommen werden. Die Glabella von *Nieszkowskia* (Merkmal 2) kann gewölbt bis stark gewölbt und eiförmig sein, nach vorn und seitlich schräg bis steil abfallend. Die Glabella kann mit einem stachel förmigem Fortsatz versehen sein. Die  $\pm$  stark nach hinten gebogene L1-Furche ist fast doppelt so lang wie die L2- und L3-Furche. Die L2- und L3-Furche können durch eine wulstartige Erhebung von der Dorsalfurche getrennt sein (Tf.9). Bei allen *Nieszkowskia*-Arten konvergieren die Dorsalfurchen  $\pm$  stark nach vorn. Die Augen liegen bei allen zwischen L1 und L2, und die Augendeckel können die Festwangen überragen, gleich hoch oder etwas tiefer liegen. Festwangen vorn schmal bis breit, Übergangsfeld zum Vorderrand schmal bis breit. Vorderrand gerade, an den Seiten abgeschrägt bis leicht gerundet. Fossulagrube flach bis mäßig tief. Wangenstachel mehr oder weniger stark nach außen, oben und hinten gerichtet. Der Thorax ist bei allen *Nieszkowskia*-Arten ungefähr gleich. Er besteht aus bandförmigen Segmenten, die außen in nach unten und hinten gerichtete Spitzen auslaufen. Im Innenteil sind die Pleuren in der Mitte mit in einer Linie angelegten Gruben versehen, die an den Seiten von Tuberkeln flankiert wird. Die Achse ist stark gewölbt, mit kleinen bis mittelgroßen Tuberkeln bedeckt und nimmt, wie auch die Thoraxbreite zum Pygidium, um ungefähr ein Drittel ihrer Breite ab. Die Zahl der Thoraxsegmente kann zwölf (SCHMIDT 1881: 182; ÖPIK 1937: Tf.14) oder dreizehn betragen (Tf.8, F.4-5). Das Pygidium kann aus einem Paar großer Außenstacheln und einem stachellosen Innenteil oder aus vier fast gleichlangen, großen Stacheln bestehen. Die Schalentuberkulierung kann aus grober Granulierung, kleinen bis mittelgroßen flachen, mittelgroßen halbrunden, länglichen, kleinen bis mittelgroßen spitzkegeligen sowie aus beulen- bis dornenartigen Tuberkeln bestehen (Merkmal 2, Tf.1-9). Der älteste bekannte Vertreter der Gattung *Nieszkowskia* ist *Nieszkowskia* cf. *tumida* aus der *Asaphus (A.) expansus*-Zone (B<sub>3</sub>), der Kunda-Stufe. Er ist in der Wölbung relativ flach, der höchste Punkt liegt im Bereich der L2-Furche (Merkmal 3; Tf.1, F.1-2; NEBEN & KRUEGER 1971: Tf.4, F. 4-5).

In der *Asaphus (A.) raniceps*-Zone (B<sub>3</sub> $\beta$ ) wird die Glabella nach vorn steiler, und der höchste Punkt verlagert sich dicht an die Occipitalfurche im L1-Bereich, wie die *N. tumida*-Reste belegen (Merkmal 4; Tf.1, F.3-8; SCHMIDT 1881: Tf.8, F.20-21); NEBEN & KRUEGER 1971: Tf.10, F.7-8).

Im oberen Teil der Kunda-Stufe (B<sub>3</sub> $\Gamma$ ) sind bei *N. gibba* eine stärkere Aufwölbung der Glabella, eine Verbreiterung der vorderen Festwangen und eine Vergrößerung des Übergangsfeldes zum Vorderrand zu beobachten (Merkmal 5; Tf. 1, F.9-11). Die Tuberkel sind bei *N. tumida* und *N. gibba* klein bis mittelgroß, aber überwiegend sehr flach. Aus der Aseri-Stufe (C<sub>1</sub>a) sind aus Baltoskandia und aus den Geschieben keine *Nieszkowskia*-Reste bekannt. Drei Entwicklungslinien entstanden in dieser Stufe. Die *variolaris*-Linie, die *cephaloceros*-Linie und die *mutica-inermis*-Linie (Merkmal 6). Die Vertreter der *variolaris*-Linie sind mäßig bis stark gewölbt, sie können einen kleinen, runden, stachelartigen

bis zu einem breiten, großen Fortsatz haben. Ihre vorderen Festwangen sind breit, das Übergangsfeld zum Vorderrand ist breit und außen nur leicht gerundet. Die Augendeckel liegen etwas bis deutlich höher als die Festwangen. Die Tuberkulierung besteht aus kleinen bis mittelgroßen Tuberkeln, die auf dem Occipitalring und auf den Pygidiumstacheln länglich sind (Merkmal 7, LINNARSSON 1869, Tf. 1, F. 11; SCHMIDT, 1881, Tf. 9, F. 1-4; ÖPIK, 1928, Tf. 2; 1930, Tf. 4; 1937 Tf. 14 u. MANNIL, 1958, Tf. 4, F. 1-2). *Nieszkowskia osmussaarensis* ist der älteste Vertreter der *variolaris*-Linie; er wird in den Geschieben, im Oberen Grauen Orthocerenkalk der Lasnamägi-Stufe (C<sub>1b</sub>) gefunden. Auf dem höchsten Punkt der Glabella, kurz vor der Occipitalringfurche, befindet sich ein kleiner runder, stachelartiger Fortsatz, der nach hinten gerichtet ist und den Occipitalring berühren kann (Merkmal 8; SCHMIDT, 1881, Tf. 9, F. 1a-b; MANNIL, 1958: 183, Tf. 4, F. 1-2 u. KRUEGER, Tf. 2, F. 9-13). Die etwas jüngere Art *N. uhakuensis* trägt zwischen L1 und L2 einen großen, senkrecht stehenden, an den Seiten abgeplatteten und im oberen Teil leicht nach hinten gebogenen stachelartigen Fortsatz (Merkmal 9; Tf. 3, F. 1-5). Im unteren Teil der Kukruse-Stufe (C<sub>2α</sub>) ist aus Schweden und den Geschieben *N. variolaris* bekannt. Die Art zeichnet sich durch ihren stark ausgebildeten, senkrecht stehenden, an den Seiten abgeplatteten, stachelartigen Fortsatz aus, der sich kurz vor der Occipitalringfurche befindet (Merkmal 10; Tf. 4, F. 3-12). Der letzte Vertreter der *variolaris*-Linie ist *N. capitalis*. Er kommt im tiefen bis mittleren Teil der Kukruse-Stufe (C<sub>2</sub>) vor. Die Glabella fällt nach vorn steil ab, sie trägt hinten im L1-Bereich einen sehr großen, ± stark nach oben und hinten

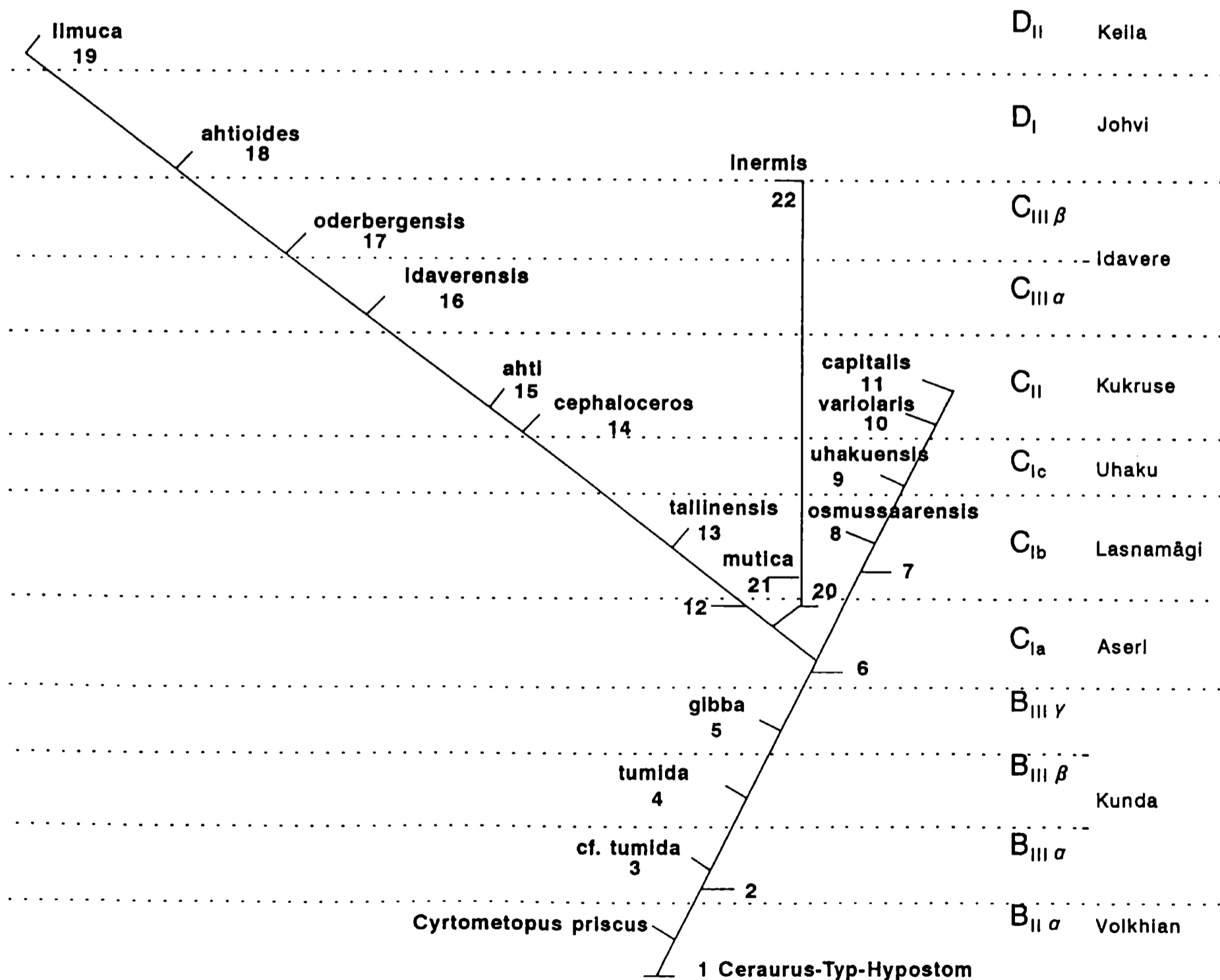


Abb.4. Phylogenetische Beziehungen der *Nieszkowskia*-Arten (Merkmalserläuterung im Text).

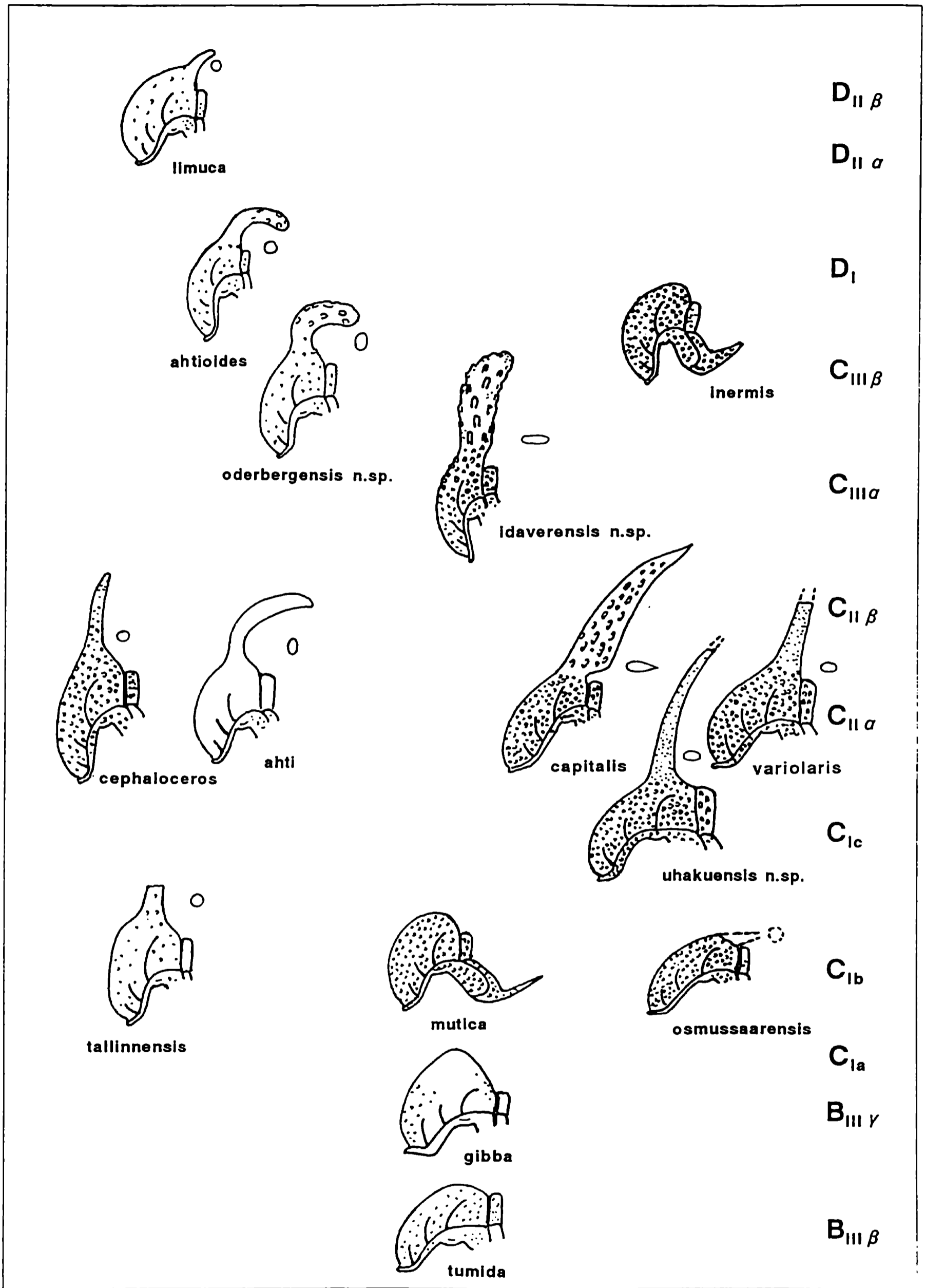


Abb.5. Vermutete phylogenetische Zusammenhänge der *Nieszkowskia*-Arten Baltoskandiens.

gerichteten stachelartigen Fortsatz, der den Occipitalring überlappt, der seitlich sehr breit, an der Vorderkante gerundet und hinten scharfkantig ist. Die Oberfläche dieses Fortsatzes ist mit länglichen Tuberkeln bedeckt (Merkmal 11; Tf.6, F.1-3; ÖPIK 1928: Tf.2, F.15; 1930: Tf.3, F.1; NEBEN & KRUEGER 1971: Tf. 45, F.13-16).

Alle Arten der *cephaloceros*-Linie haben sehr stark gewölbte, nach vorn steil abfallende Glabellen von eiförmiger Gestalt. Der stachelartige Fortsatz kann senkrecht, flach, oval, bis dick rund und nach hinten gebogen sein. Er befindet sich immer auf der höchsten Erhebung der Glabella im L1-Bereich. Der Fortsatz kann mit flachen, länglichen, dornen- bis beulenartigen Tuberkeln bedeckt sein. Wulstartige Bildungen können die L2- und L3-Furchen von der Dorsalfurche trennen. Die Augendeckel liegen etwas tiefer oder gleich hoch mit den Festwangen. Festwangen vorn schmal, Übergangsfeld zum Vorderrand schmal, an den Seiten abgeschrägt, Vorderrand gerade. Die Pygidien bestehen aus einem Paar großer Außenstachel und innen aus einem Paar kurzer Lappen. Die Schalenoberfläche kann granuliert sein oder aus kleinen bis mittelgroßen, spitzkegeligen Tuberkeln bestehen (Merkmal 12; SCHMIDT 1881: Tf.9, F.9-15; ÖPIK 1928: Tf.1, F.6-8; MANNIL 1958: Tf.4, F.7; NEBEN & KRUEGER 1971: Tf.45, F.11-12,17-20). Der älteste Vertreter der *cephaloceros*-Linie ist *Nieszkowskia tallinnensis* aus der Lasnamägi-Stufe (C<sub>1b</sub>). Der runde, senkrecht stehende, stachelartige Fortsatz ist im unteren Teil mit flachen Tuberkeln bedeckt. Die

		Schweden	Geschiebe	Estland		
Caradoc	<b>V i r u a n</b>	Molda	Macrourus-kalk	Oandu D <sub>III</sub>	limuca  ahtioides  Inermis oderbergensis n.sp. Idaverensis n.sp.  ahti      capitalis cephaloceras      variolaris  uhakuensis n.sp.	
			Testudinarla-K.	Kella D <sub>II</sub>		
		Skagen	-----	Johvi D <sub>I</sub>		
Dalby		Backsteinkalk	Idavere C <sub>III</sub>			
			Kukruse C <sub>II</sub>			
Landeilo		Furudal	Ludlbunduskalk	Uhaku C <sub>Ic</sub>		
			Echinosphaeriten-Kalk			
Llanvirn		Folkeslunda	oberer grauer Orthoceren-Kalk	Lasnamägi C <sub>1b</sub>		tallinnensis      osmussaarensis  mutica  ?  glbba tumlda
		Skärlöv				
	Segerstad	oberer roter Orthoceren-Kalk			Aseri C <sub>1a</sub>	
	Holen	Glaukonitkalk	Kunda B <sub>III</sub>			

Tab.1. Stratigraphische Verbreitung der *Nieszkowskia*-Arten in Baltoskandien und Geschieben (Korrelationstabelle n. JAANUSSON, RÕOMUSOKS und SCHALLREUTER)

Augendeckel liegen deutlich tiefer als die Festwangen. Festwangen vorn schmal. L1 bis L3 und Dorsalfurchen sehr schmal und flach (Merkmal 13; Tf.2, F.5-8; MANNIL 1958: Tf.4, F.8-9). Im tiefen bis mittleren Teil der Kukruse-Stufe (C<sub>2</sub>) kommt *N. cephaloceros* vor. Aus der fein- bis mittelspitzkegeligen, tuberkulierten Glabella steigt ein ovaler stachelartiger Fortsatz senkrecht nach oben, der nur im oberen Teil leicht nach hinten gerichtet ist. Die Oberfläche kann stark granuliert bis etwas länglich tuberkuliert sein (Merkmal 14; Tf. 5, F. 1-13). Gleich alt mit *N. cephaloceros* ist *N. ahti* aus dem unteren Teil der Kukruse-Stufe (C<sub>2</sub>). Die Glabella ist eiförmig, die Schale ist granuliert, der Fortsatz ist an der Basis rund, steigt etwas senkrecht nach

Norwegen	Schweden	Geschiebe	Estland	
				D <sub>IIIv</sub> D <sub>IIIs</sub> D <sub>IIIo</sub>
		?	? Ilmuca	D <sub>II βS</sub> D <sub>II βP</sub> D <sub>II α</sub>
		ahtlodes Inermis	athlodes	D <sub>I</sub>
		oderbergensis n.sp. Idaverensis n.sp.	aff. ahti	C <sub>III β</sub> C <sub>III α</sub>
variolaris =norwegica	cf. cephaloceros variolaris	ahti capitalis cephaloceros variolaris	capitalis ahti cephaloceros	C <sub>II β</sub> C <sub>II α</sub>
	?	uhakuensis n.sp.	?	C <sub>Ic β</sub> C <sub>Ic α</sub>
		osmussaarensis tallinnensis mutica	osmussaarensis tallinnensis mutica	C <sub>Ib</sub>
	?	↑	?	C <sub>Ia β</sub> C <sub>Ia</sub>
?	← ?	Nieszkowskia glbba Nieszkowskia tumida Nieszkowskia cf. tumida	→ ?	B <sub>III γ</sub> B <sub>III β</sub> B <sub>III α</sub>

Tab.2. Geographische Verbreitung der *Nieszkowskia*-Arten in Nordeuropa.

oben, um dann in scharfem Bogen und seitlich stark abgeplattet nach hinten zu biegen (Merkmal 15; Tf.7, F.1-6; OPIK, 1928, Tf. 1, F. 6-8; 1930, Tf.3, F.4). Aus dem unteren Teil der Idavere-Stufe ( $C_3\alpha$ ) ist *N. idaverensis* bekannt. Der stachelartige Fortsatz hat die Form eines Paddels, ist leicht nach hinten geneigt und ungefähr so lang wie die Glabella. Der Fortsatz ist mit einer Vielzahl von dornenartigen Tuberkeln bedeckt (Merkmal 16; Tf.6, F.4-11; NEBEN & KRUEGER 1971: Tf.45, F.11-12). Im oberen Teil der Idavere-Stufe ( $C_3\beta$ ) tritt *N. oderbergensis* auf. Die Glabella ist fein tuberkuliert, die L2-Furchen können durch wulstartige Bildungen von den Dorsalfurchen getrennt sein. Der stachelartige, dick-ovale Fortsatz steigt nur kurz senkrecht an, um dann in scharfem Bogen nach hinten zu verlaufen. Sein Ende ragt über den Occipitalring. Die Oberfläche ist mit beulenartigen großen Tuberkeln bedeckt (Merkmal 17; Tf.7, F.8-12; NEBEN & KRUEGER 1971: Tf.45, Tf.19). Aus der Johvi-Stufe ( $D_1$ ) ist *N. ahtioides* bekannt. Die L2- und L3-Furchen sind durch wulstartige Bildungen von den Dorsalfurchen getrennt. Der dicke, runde, wurstartige Fortsatz ist in gleichmäßigem Bogen vom höchsten Punkt der Glabella nach hinten gerichtet. Die Oberfläche ist mit großen Tuberkeln bedeckt (Merkmal 18; Tf.9, F.1-11; MÄNNIL 1958: Tf. 4, F.7).

Der jüngste und letzte Vertreter der *cephaloceros*-Linie ist *N. limuca* aus der Keila-Stufe ( $D_2\beta P$ ). Die Glabella ist stark gebläht, von eiförmiger Gestalt, die L2- und L3-Furchen haben keine Verbindung zu den Dorsalfurchen. Der stachelartige, runde Fortsatz ist nur noch rudimentär ausgebildet (Merkmal 19; MÄNNIL 1958: 185, Tf.4, F.5-6; vgl. Abb.4-5).

In der Aseri-Stufe ( $C_1a$ ) hat sich von der *cephaloceros*-Linie die *mutica-inermis*-Linie abgespalten. Diese Linie setzt sich aus Arten ohne stachelartigen Fortsatz zusammen. Die Glabella ist stark gewölbt; ihr höchster Punkt liegt kurz oder dicht am Occipitalring, Festwangen vorn mittelbreit bis schmal. Übergangsfeld breit, außen gerundet oder schmal, außen abgeschrägt. Vorderrand gerade, Augendeckel gleich hoch oder etwas tiefer als die Festwange, Pygidium vom *cephaloceros*-Typ. Tuberkel mittelgroß, halbrund bis spitzkegelig (Merkmal 20; Tf.2, F.1-4; SCHMIDT 1881: Tf.11, F.26). In der Lasnamägi-Stufe ( $C_1b$ ) tritt *N. mutica* auf. Die Glabella ist stark gewölbt, ihr höchster Punkt liegt in Höhe der L1-Furche oder kurz dahinter. Festwangen mittelbreit, Übergangsfeld breit, leicht gerundet, Augen in Höhe der Festwangen, Glabella mit mittelgroßen, halbrunden Tuberkeln bedeckt (Merkmal 21; Tf.2, F.1-4). Aus dem Grenzbereich der Idavere- zur Johvi-Stufe ( $C_3\beta - D_1$ ) treten Panzerreste von *N. inermis* auf. Die Art ist der letzte Vertreter dieser Linie. Die Glabella erreicht ihre höchste Wölbung an der Occipitalringfurche, die Tuberkulierung besteht aus kleinen bis mittelgroßen, spitzkegeligen Tuberkeln. Die Augen liegen etwas tiefer als die Festwangen (Merkmal 22; Tf.8, F.1-9).

## 6. Die Porenöffnungen der *Nieszkowskia*-Arten

Bei guter Schalenerhaltung können bei vielen *Nieszkowskia*-Arten Porenkanäle auf den größeren Tuberkeln in bestimmten Bereichen des Cranidiums und des Glabella-Fortsatzes beobachtet werden. Besonders gut heben sich die Kanäle von der sie umgebenden Schale ab, wenn sie mit Sediment gefüllt sind, das durch Eisenverbindungen dunkel gefärbt ist (Tf.10, F.1-3). Nach EVITT & TRIPP (1977: 118-119) sind alle mittleren und großen Tuberkel mit einer  $\pm$  großen Anzahl von Porenkanälen durchzogen. Bei *Nieszkowskia tumida* sind die ganze Glabella und die angrenzenden Festwangen im Vorderteil mit einer Vielzahl von Porenkanälen durchzogen (Tf.10, F.1). Auch das Cranidium von *N. mutica* ist dicht von Porenkanälen durchsetzt (Tf.10, F.2). Fast alle spitzkegeligen Tuberkel von *N. cephaloceros* sind mit Kanälen versehen. Tuberkel besitzen große Kanäle, die den Fuß der Stachelbasis kreisförmig umgeben. Dasselbe gilt für ein bis zwei große Tuberkel auf dem höchsten Punkt des Occipitalringes. Die langen Glabellafortsätze (Stachel) sind bei *N. cephaloceros*, *N. uhakuensis* und *N. variolaris*

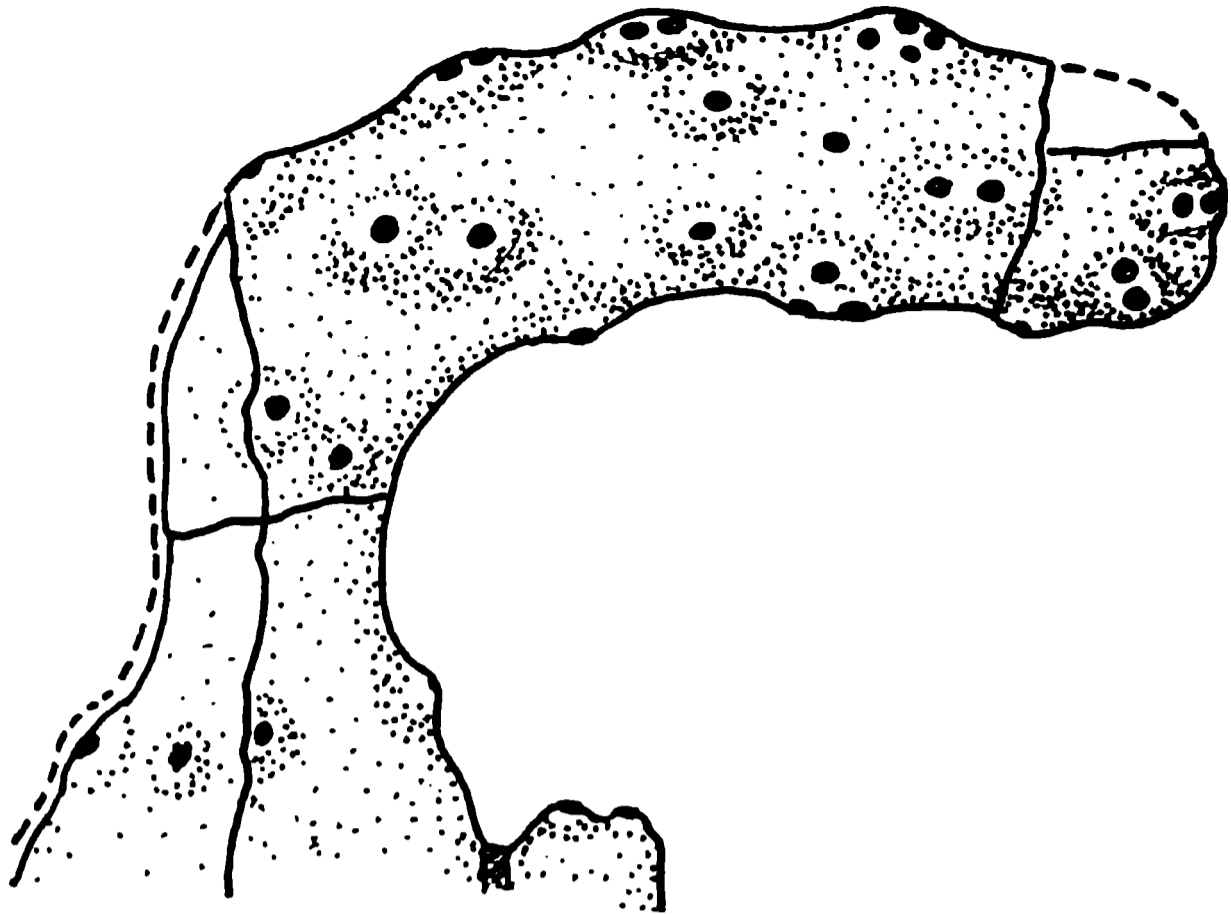


Abb.6. *Nieszkowskia oderbergensis* n.sp.: Fortsatz mit Porenkanälen, x 6,4.

fast glatt oder schwach granuliert. *Nieszkowskia capitalis* hat flache, längliche Tuberkel und *Nieszkowskia ahti* ist eine tuberkellose Art; Porenkanäle konnten bei den genannten Arten nicht beobachtet werden.

In der Idavere- und Johvi-Stufe vollzieht sich bei den *N.*-Arten im Glabella-fortsatz eine große Veränderung; er wird im Querschnitt dick-oval bis rund und ist bogenförmig nach hinten gerichtet. Nach ÖPIK, 1928, dienten die Glabellastachel zur Balance beim Schwimmen. Die paddel- bis wurstartigen Glabella-fortsätze konnten höchstens noch bedingt Balance-Funktion ausüben. Sie sind aber mit dornen- bis beulenartigen großen Auswüchsen versehen, die mit sehr großen Porenkanälen durchsetzt sind (Abb.6; Tf.6-7,9, Tf.10,F.4). WHITTINGTON & EVITT 1954 halten diese Porenkanäle für Haaraustritte und ihre Lage läßt auf sensorische Funktion schließen. Die starke Konzentration von Sinneshaaren in dieser Region war vielleicht eine Hilfe für die Nahrungssuche im Bodenbereich und in Wasserströmungen.

D a n k: Herrn Prof. Dr. H.-P. SCHULTZE danke ich herzlich für Anregungen und weiterführende Diskussionen. Weiterhin bedanke ich mich bei den Sammlern Herrn KUIPERS, Herrn ROSSUM, Herrn RHEBERGEN und Herrn TEUBEN, Emmen, für die Ausleihe von Material für diese Arbeit.

A u f b e w a h r u n g der Originale: Institut für Paläontologie, Museum für Naturkunde der Humboldt-Universität zu Berlin (MBT. 1886 - 1888 und 1890 - 1891, Sammlung W. NEBEN und Nr. 952, 960, 966, 978, 1498, 1532, 1867 - 1873 Sammlung H.-H. KRUEGER). Die Nr. Ue 1345a, Ue 13125a, Ue 13562m und 13701, Slg. RHEBERGEN, Emmen, sowie je ein Exemplar Slg. KUIPERS, ROSSUM und TEUBEN, Emmen, Niederlande. Von dem niederländischen Material werden Abgüsse in der Slg. des Instituts für Paläontologie im Museum für Naturkunde hinterlegt. Die Aufnahmen auf Tf. 10 wurden von Frau W. HARRE angefertigt.

## 6. Literatur

- ANGELIN NP 1854 *Palaeontologia Scandinavica*, P. I. Crustacea Formationis Transitionis - 96 S., 48 Tf., Stockholm.
- KIESOW J 1884 Über silurische und devonische Geschiebe Westpreussens - *Schr. naturforsch. Ges. Danzig N.F.* 6 (1): 1-98, Tf. 2-4, Danzig.
- 1896 Das geologische Alter der im westpreußischen Diluvium gefundenen Coelosphaeridiengesteine und Backsteinkalke - *Schr. naturforsch. Ges. Danzig (N.F.)* 9 (2): 20-40, 1 Tf., Danzig.

- KRAUSE PG 1894 Das geologische Alter des Backsteinkalkes auf Grund seiner Trilobitenfauna - Jb. Kgl. preuss. geol. Landesanstalt 15: 100-160, Tf. 5, Berlin.
- KUMMEROW E 1927 Beiträge zur Kenntnis der Fauna und der Herkunft der Diluvialgeschiebe - Ibid. 48: 59 S., 2 Tf., Berlin.
- LINNARSSON IGO 1869 Om Vestergötlands Cambriska och Siluriska Aflagringar - Kongl. Svenska Vet.-Akad. Handl. 8 (2): 1-89, 2 Tf., Stockholm.
- MÄNNIL RM 1958 Trilobity semejstv Cheiruridae i Encrinuridae iz Estonii (Trilobites of the Families Cheiruridae and Encrinuridae from Estonia) - Eesti NSV Teaduste Akad. Geol. Inst. Uurimused (Trudy inst. geol. Akad. nauk Est. SSR) 3: 165-212, 8 Tf., 8 Abb., 1 Tb., Tallinn.
- MOORE RC (Ed.) 1959 Treatise on Invertebrate Paleontology O [HARRINGTON HJ et al.: Arthropoda 1] 560 S., 414 Abb., Lawrence/Kan. (Univ. Kans. Press., Geol. Soc. Amer.
- NEBEN W & KRUEGER H-H 1971 Fossilien ordovicischer Geschiebe - Staringia 1: (VII S.) Tf. 1-50, o.O. (Druck: Oldenzaal; Vertrieb Pinneberg).  
 -- 1973 Fossilien ordovicischer und silurischer Geschiebe - ibid. 2: (XII S.), Tf. 51-109, ibid.
- NICOLAISEN F 1961 The middle Ordovician of the Oslo region, Norway. 7. Trilobitoides of the suborder Cheirurina - Norsk Geol. T. 41 (2/4): 279-310, 4 Tf., Bergen.
- NIESZKOWSKI J 1857 Versuch einer Monographie der in den silurischen Schichten der Ostsee-Provinzen vorkommenden Trilobiten - Arch. Naturkde. Liv-, Ehst-Kurlands (1) 1: 517-626, 3 Tf., Dorpat.
- ÕPIK A 1928 Beiträge zur Kenntnis der Kukruse-(C<sub>2</sub>-C<sub>3</sub>-)Stufe in Eesti III - Acta Comm. Univ. Tartu. (Dorpat.) (A) 13 (11) = Tartu Ülikooli Geol.-Inst. Toimetused (Publ. Geol. Inst. Univ. Tartu) 12: 42 S., 4 Tf., Tartu.  
 -- 1930 Beiträge zur Kenntnis der Kukruse-(C<sub>2</sub>-C<sub>3</sub>-)Stufe in Eesti IV - Ibid. 19 (2) = Ibid. 24: 34 S., 6 Tf., 11 Abb., Tartu.  
 -- 1937 Trilobiten aus Estland - Ibid. 32: 163 S., 26 Tf., 42 Abb., Tartu.
- POMPECKI JF 1890 Trilobiten-Fauna der Ost- und Westpreussischen Diluvialgeschiebe - Beitr. Naturkde. Preuss. 7: 1-97, 6 Tf., Königsberg.
- REED FR 1906 The lower Palaeozoic Trilobites of the Girvan District Ayrshire - Palaeontographical Society Part a: 97-186, Tf. 14-20, London.
- RÕOMUSOKS A 1970 Stratigrafija viruskoj i charjuskoi serij (ordovik) Severnoj Estonii: I-348, 9(+1) Tf., 55+2 Abb., 17 Tb., Tallinn (Valgus).
- SCHMIDT F 1881 Revision der ostbaltischen Trilobiten Abt. 1. Phacopiden, Cheiruriden und Encrinuriden - Mem. Acad. Imp. Sci. St.-Pétersbourg (7) 30: 1-237, 16 Tf., 15 Abb., St. Pétersbourg.
- SHAW FC 1968 Early Middle Ordovician Chazy Trilobites of New York - Mem. New York State Mus. Sci. Serv. 17: VII+163 S., 24 Taf., 16 Abb., 8 Tab.
- THORSLUND P 1940 On the Chasmops Series of Jemtland and Södermanland (Tvären) - Sver. geol. Undersökning (C) 436 {Arsbok 34 [1940] (6)}: 1-189, 15 Tf., 23 Abb., 3 Tb.), Upsala.
- WARBURG E 1925 The Trilobites of the Leptaena Limestone in Dalarne. With a Discussion of the Zoological Position and the Classification of the Trilobita - Bull. Geol. Inst. Univ. Upsala 17: VI+446 S., 11 Tf., 23 Abb., (3 Tb.), Upsala.
- WHITTINGTON HB & EVITT WR II 1954 Silicified Middle Ordovician Trilobites - Mem. Geol. Soc. Amer. 59: (XII+)137 S., 33 Tf., 27 Abb., 2 Tb., New York.
- WIGAND G 1888 Ueber die Trilobiten der silurischen Geschiebe in Mecklenburg - Z. Dt. geol. Ges. 40 (1): 39-101, Tf. 6-10, Berlin.



# Erster sicherer Nachweis der Elasipoda (Holothuroidea, Echinodermata) aus der Kreide, sowie Bemerkungen zu den Holothurienresten der Oberkreide

Mike REICH

REICH M 1995 Erster sicherer Nachweis der Elasipoda (Holothuroidea, Echinodermata) aus der Kreide, sowie Bemerkungen zu den Holothurienresten der Oberkreide [The first unequivocal record of Elasipoda (Holothuroidea, Echinodermata) from the Cretaceous, and comments on Upper Cretaceous remains of holothurians] - *Arch. Geschichtskde.* 1 (11): 681-688, 4 Abb., Hamburg. ISSN 0936-2967.

Mike Reich, Geologisch-Paläontologisches Institut, Ernst-Moritz-Arndt-Universität, Friedrich-Ludwig-Jahn-Straße 17a, D-17489 Greifswald, Germany.

**A b s t r a c t:** The first unequivocal record of *Protocaudina* (Elasipoda, Holothuroidea) from a silicified limestone geschiebe (glacial erratic boulder) of late Upper Maastrichtian age is described, figured, and discussed. The new species *Protocaudina herrigi* n. parasp. is erected.

In addition, all records of Upper Cretaceous holothurian remains are listed.

**Z u s a m m e n f a s s u n g:** Der erste sichere Nachweis von *Protocaudina* (Elasipoda, Holothuroidea) aus einem verkieselten Kalkstein (Geschiebe) der Oberkreide (oberes Ober-Maastrichtium) wird vorgestellt und diskutiert. Die neue Art *Protocaudina herrigi* n. parasp. wird aufgestellt.

Es wird ein Überblick über alle bisher aus der Oberkreide bekannt gewordenen Holothurienreste gegeben.

## 1. Einleitung

Teilverkieselte Kalksteine der Oberkreide haben umfangreiche Mikrofaunen geliefert. Erste Untersuchungen von Ostrakoden stammen von (HERRIG, z.B. 1988, 1994). Aus der Gruppe der Echinodermata liegt vielgestaltiges Material vor, insbesondere von Holothurien.

Das Herkunftsgebiet dieser im norddeutschen Raum weit verbreiteten Geschiebe ist vor allem im Bereich der Dänisch-Polnischen Furche am SW-Rand der Osteuropäischen Plattform (heutiger Raum der mittleren und östlichen Ostsee) zu suchen (HERRIG, z.B. 1994). In Bezug auf die Erhaltung der Fossilien und die Präparation der verkieselten Kalke ist auf die Arbeiten von HERRIG (z.B. 1982, 1993) hinzuweisen.

## 2. Bemerkungen zu den Holothurienresten der Oberkreide

Reste von Holothurien sind nach Beobachtungen des Verfassers in Sedimenten der borealen Oberkreide durchaus keine Seltenheit. Bisher liegen nur wenige Arbeiten dazu vor. Schon FRIZZELL & EXLINE (1955a: 339), AH MÜLLER (1964: 223) und GILLILAND (1993: 125) wiesen auf die unzulängliche Bearbeitung fossiler Kreide-Holothurien hin. Zumeist handelt es sich hierbei nur um bloße Erwähnungen zum Vorkommen von Holothurienresten in bestimmten Schichten der Oberkreide.

Den ersten Nachweis fossiler Holothurien aus der Oberkreide erbrachte POČTA 1886 aus dem Turonium von Böhmen, weitere Erwähnungen bzw. Abbildungen und Zusammenfassungen stammen von DEECKE 1895, JAHN 1896, SCHACKO 1897, ZAHÁLKA

1900a, 1900b, HINTERLECHNER 1901, UPTON 1917, CRONEIS & McCORMACK 1932, BARTENSTEIN & BRAND 1937, WETZEL, O 1953a, 1953b, DEFLANDRE-RIGAUD 1953, GOWDA 1954a, 1954b, 1955, FRIZZELL & EXLINE 1955a, 1955b, 1957, 1966, AH MÜLLER 1963, 1969, 1989, SOODAN 1972a, 1972b, WALKIEWICZ 1977 und GILLILAND 1993.

Folgende Parataxa sind bisher aus der Oberkreide bekannt:

- *Theelia rotula* (EGGER, 1902), Cenomanium des Einbachgrabens, Oberbayerische Alpen, Deutschland;
- *Stueria frankei* (O MÜLLER, 1911), Turonium von Rilmerich, Westfalen, Deutschland;
- *Rigaudites tallali* FRIZZELL & EXLINE, 1957, Taylor group und aus dem Pecan Gap chalk (Unter-Campanium bis tiefstes Ober-Campanium) von Travis County, Texas, USA;
- *Theelia rara* (AH MÜLLER, 1964), oberes Unter-Maastrichtium von Rügen, Norddeutschland;
- *Theelia venusta* (AH MÜLLER, 1964), oberes Unter-Maastrichtium von Rügen, Norddeutschland;
- *Hemisphaeranthos simplex* AH MÜLLER, 1964, oberes Unter-Maastrichtium von Rügen, Norddeutschland;
- *Eocaudina inaequipora* (AH MÜLLER, 1964), oberes Unter-Maastrichtium von Rügen, Norddeutschland;
- *Eocaudina lobata* (AH MÜLLER, 1964), oberes Unter-Maastrichtium von Rügen, Norddeutschland;
- *Eocaudina multipora* (AH MÜLLER, 1964), oberes Unter-Maastrichtium von Rügen, Norddeutschland.

FRIC 1893 sowie JAHN 1896 beschreiben den fraglichen Darminhalt einer Holothurie aus dem Senonium (Coniacium-Maastrichtium) von Böhmen. HÜCKEL 1970 erwähnt sehr viele vollständige Holothurien mit körperlich erhaltenem Schlundring und Hautresten aus der Oberkreide (Cenomanium) des Libanons.

Dem Verfasser liegt nun sehr reichhaltiges Material aus der Rügener Schreibkreide (Oberkreide, oberes Unter-Maastrichtium) vor, wobei Vertreter der Ordnungen: Dendrochirotida GRUBE, 1840, Aspidochirotida GRUBE, 1840, Molpadiida HAECKEL, 1896, Apodida BRANDT, 1835 bisher sicher nachgewiesen werden konnten. Bei der Ordnung Molpadiida handelt es sich um den ersten sicheren Nachweis aus der Oberkreide (REICH, in Vorbereitung).

In einem verkieselten Geschiebekalk des oberen Ober-Maastrichtiums fanden sich u.a. Reste der Paragattung *Protocaudina* CRONEIS & McCORMACK, 1932 (Elasipoda, Holothuroidea), die hier vorgestellt werden sollen.

### 3. Elasipoda THÉEL, 1882 (Holothuroidea, Echinodermata)

Die rezenten elasipoden Holothurien sind typische Bewohner der Tiefsee. Sie besitzen einen bilateral-symmetrischen Bauplan und nur wenige Füßchen stehen in den äußeren ventralen Radien. Auf dem Rücken befinden sich meist deutlich langgestreckte sensorische Fortsätze. Bei diesen Seegurken (außer Pelagothuriidae) handelt es sich um Substratfresser und Weidegänger, die sich von den organischen Bestandteilen der oberen Sedimentschicht ernähren (GUTT 1988, HANSEN 1975). Nach HANSEN (1975: 217, F.104) findet sich der größte Teil der Arten der Elasipoda zwischen 3000-5000 m Tiefe. Die Vertreter der Laetmogoniidae leben zirka zwischen 200-4400 m Tiefe (HANSEN 1975: 210, F.99; PAWSON 1970: 53).

Die ältesten Vertreter der Paragattung *Protocaudina* (Elasipoda, Holothuroidea) sind aus dem Devon nachgewiesen (z.B. MARTIN 1952; FERRIGNO 1970; GUTSCHICK & CANIS 1971; MATYJA et al. 1973), weitere im Karbon (z.B. BAILEY 1935; SUMMERSON & CAMPBELL 1958; ALEXANDROWICZ 1971; TOOMEY et al. 1974; KOZUR & MOCK 1972; LANE 1976; ZHANG 1986), im Perm (z.B. CRONEIS & McCORMACK 1932; MOSTLER & RAHIMI-YAZD 1976), in der Trias (z.B. MOSTLER 1972, 1977; KOZUR & MOCK 1972; JAMNIK & RAMOVŠ 1993) und im Jura (z.B. DEFLANDRE-RIGAUD 1946, 1952, 1953, 1962; FRIZZELL & EXLINE 1955; MATYJA 1972).

**A n m e r k u n g:** In bisherigen Bearbeitungen fossiler Holothuriensklerite wurde ein künstliches parataxonomisches System genutzt (FRIZZELL & EXLINE 1955, 1966). Der Verfasser folgt hier (GILLILAND 1993 und SIMMS et al. 1993), welche die isolierten Sklerite in die Systematik der rezenten Holothurien eingliedert haben.

**V e r w e n d e t e A b k ü r z u n g e n:**  $D_a$  - äußerer Durchmesser der Felge;  $D_i$  - innerer Durchmesser der Felge;  $D_N$  - Durchmesser der Nabe;  $D_{NP}$  - Durchmesser der zentralen Perforation der Nabe;  $B_{SN}$  - Breite der Speichen an der Nabe;  $B_{SF}$  - Breite der Speichen an der Felge;  $B_{SP}$  - Breite der Stütze(n) (Primärkreuz sensu EKMAN 1926) in der zentralen Perforation der Nabe.

#### 4. Taxonomischer Teil

Klasse Holothuroidea DE BLAINVILLE, 1834  
 Ordnung Elasipoda THÉEL, 1882  
 Unterordnung Deimatina HANSEN, 1975  
 Familie Laetmogonidae EKMAN, 1926  
 Paragattung *Protocaudina* CRONEIS & McCORMACK, 1932

*Protocaudina herrigi* n. parasp.

Abb. 1-4

**D e r i v a t i o n o m i n i s:** Zu Ehren meines akademischen Lehrers Prof. Dr. E. HERRIG (Greifswald), der dem Verfasser die Bearbeitung der fossilen Holothurien aus verkieselten Kalken der Oberkreide ermöglichte.

**H o l o t y p u s:** Ein Rädchen. Der Holotypus wird in der Typensammlung des Geologisch-Paläontologischen Instituts an der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald aufbewahrt unter der Nummer FGWG 109/1.

**P a r a t y p e n:** ein vollständiges Rädchen, sowie zwei weitere Bruchstücke. Die Paratypen werden in der Typensammlung des Geologisch-Paläontologischen Instituts an der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald aufbewahrt unter der Nummer FGWG 109/2.

**L o c u s t y p i c u s:** Geschiebe, verkieselter Kalkstein von Zarrenthin bei Jarmen, Vorpommern, Norddeutschland; Probe Zarrenthin 3/1.90.

**S t r a t u m t y p i c u m:** Oberkreide, oberes Ober-Maastrichtium.

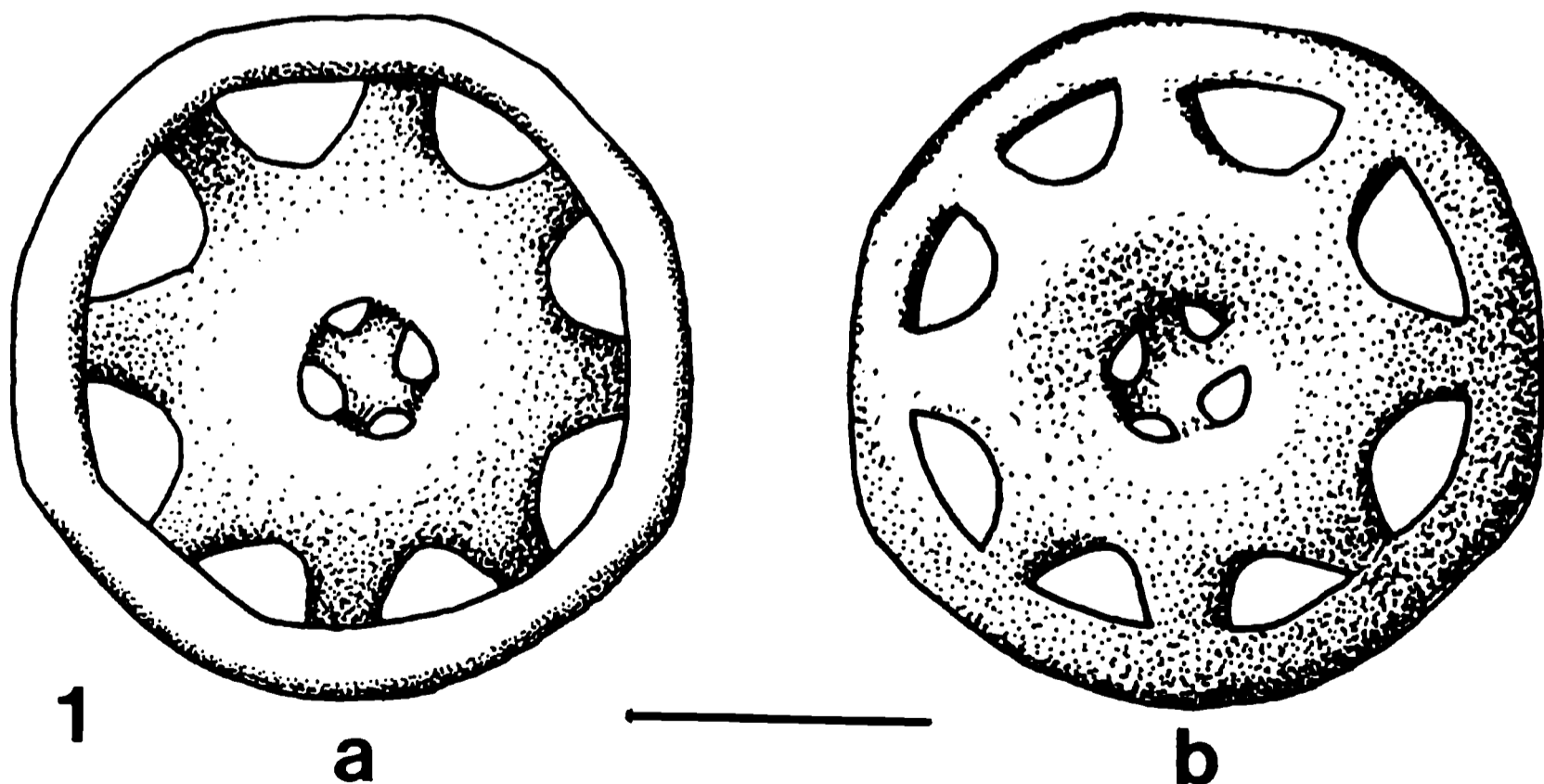


Abb. 1. Rekonstruktion von *Protocaudina herrigi* n. parasp.- [Maßstab 100  $\mu\text{m}$ ], (a) Oberseite, (b) Unterseite.

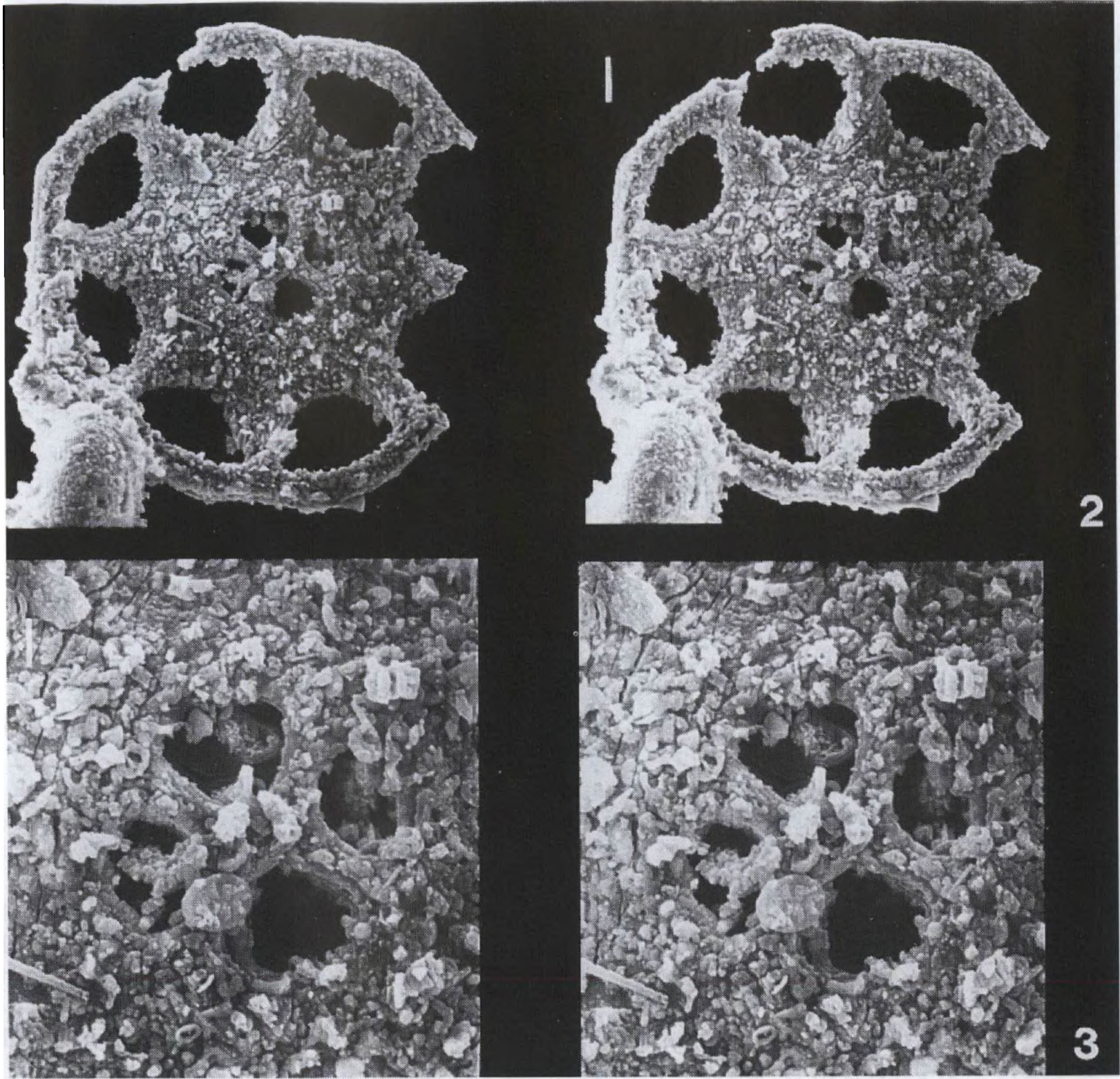


Abb. 2-3. *Protocaudina herrigi* n. parasp., Holotypus (FGWG 109/1), Unterseite (2) und Vergrößerung der Nabe (3), Stereopaare, x 400 [Maßstab 20  $\mu\text{m}$ ] bzw. x 1000 [Maßstab 50  $\mu\text{m}$ ].

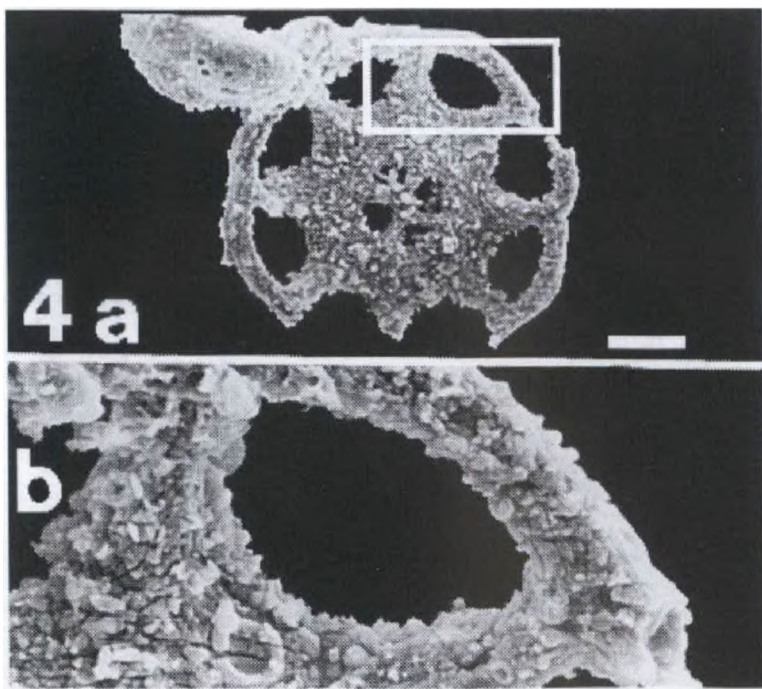


Abb. 4. *Protocaudina herrigi* n. parasp. Holotypus (FGWG 109/1): Vergrößerung eines Speichenzwischenraumes, (a) x 200 [Maßstab 50  $\mu\text{m}$ ], (b) x 800.

**D i a g n o s e:** Eine Art der Paragattung *Protocaudina* mit subzirkularem bis annähernd oktogonalem Umriß, leicht gewölbter Nabe und sich nach oben biegender Speichen, acht kurzen, breiten Speichen, die sich zur Felge hin verjüngen, subtriangulären Speichenzwischenräumen, sowie einer annähernd x-förmigen Stütze (Primärkreuz sensu EKMAN 1926) im zentral perforierten Bereich der Nabe.

**M a ß e** (in  $\mu\text{m}$ ):  $D_a$  211,  $D_i$  171,  $D_N$  108,  $D_{NP}$  48,  $B_{SN}$  18,  $B_{SF}$  31,  $B_{SP}$  8 - 10,5.

**B e s c h r e i b u n g:** Annähernd kreisförmiger Umriß, leicht gewölbte Nabe und sich leicht nach oben biegende Speichen, acht kurze sich zur Felge hin verjüngende Speichen, Marginalbereiche der Felge und die Speichenzwischenräume sind nicht dentikuliert, die annähernd x-förmige Stütze im zentral perforierten Bereich der Nabe ist plan. Der Holotypus täuscht allerdings (diagenetisch bedingt) an einer Stelle eine sehr feine Zähnelung in den unteren Bereichen des Speichenzwischenraumes vor (Abb.4).

**D i s k u s s i o n:** Von den Arten *Protocaudina elliptica* SOODAN,1977 (Jura, ?Callovium), *Protocaudina khadirensis* SOODAN,1977 (Jura, ?Callovium), *P. mortenseni* DEFLANDRE-RIGAUD,1946 (Jura, Oxfordium) und *P. paucispinosa* DEFLANDRE-RIGAUD,1962 (Jura, Oxfordium) unterscheidet sich die neue Art vor allem durch die nichtdentikulierten Bereiche am inneren Rand der Felge. Von *P. acmaea* MATYJA,1972 (Jura, Oxfordium) unterscheidet sich *Protocaudina herrigi* n.parasp. durch die sich zur Felge hin verjüngenden Speichen und der andersartigen Ausbildung des Primärkreuzes.

Aus der Oberkreide von Indien erwähnt GOWDA 1954a die rezent vorkommende Gattung *Laetmophasma* LUDWIG,1894 (= *Pannychia* THÉEL,1882; Familie Laetmogoniidae, Elasipoda), ohne den Fund jedoch zu beschreiben oder abzubilden. GOWDA 1954b erwähnt Vertreter der rezenten Gattung *Laetmophasma* sowie der Paragattung *Protocaudina* aus Kalksteinen der Oberkreide Indiens und bildet sie ab. Diese sind aber nach Meinung des Verfassers an Hand der publizierten Dünnschliffphotographien nicht eindeutig identifizierbar [GOWDA 1955 erwähnt zwei Arten der Gattung *Laetmophasma* ohne nähere Beschreibung und ohne Abbildungen]. Auch SOODAN (1972a, 1972b) erwähnt die Paragattung *Protocaudina* aus der Oberkreide Indiens, beschreibt oder bildet diese aber ebenfalls nicht ab.

Dem Verfasser liegt weiteres Material der Paragattung *Protocaudina* aus dem Ober-Turonium von Kepa (Kamp), Insel Wolin (Wollin), Polen, desweiteren aus einem Geschiebe des unteren Ober-Maastrichtiums von Ladebow bei Greifswald vor, welches sich aber von *Protocaudina herrigi* n.parasp. unterscheidet.

## 5. Literatur

- ALEXANDROWICZ Z 1971 Carboniferous Holothuroidea sclerites in the Upper Silesia Coal Basin (Southern Poland) - Rocznik Polskiego Towarzystwa Geol. (= Ann. Soc. Géol. Pologne) 41 (2): 281-291, 2 Abb., Kraków.
- BAILEY WF 1935 Micropaleontology and stratigraphy of the Lower Pennsylvanian of Central Missouri - J. Paleont. 9 (6): 483-502, 3 Abb., Tf. 55, Menasha, Wisc.
- BARTENSTEIN H & BRAND E 1937 Mikro-paläontologische Untersuchungen zur Stratigraphie des nordwest-deutschen Lias und Doggers - Abh. senckenbergisch. naturforsch. Ges. 439: 1-224, 20 Abb., 5 Tb., Tf. 1-20, Frankfurt a.M.
- CRONEIS C & McCORMACK J 1932 Fossil Holothuroidea - J. Paleont. 6 (2): 111-148, 4 Abb., Tf. 15-21, Menasha, Wisc.
- DEECKE W 1895 Die Mesozoischen Formationen der Provinz Pommern. - Mitth. naturwiss. Ver. Neu-Vorpommern Rügen 26 [1894]: 1-115, 3 Tb., Berlin.
- DEFLANDRE-RIGAUD M 1946 Sur les divers types de sclérites d'Holothurides oxfordiens des marnes de Villers-sur-Mer - C. R. Acad. Sci. 223: 513-515, 15 Abb., Paris.
- 1952 Contribution à la systématique des sclérites d'Holothurides fossiles - Bull. Inst. Océanograph. 1012: 1-15, Monaco.
- 1953 Classe des Holothurides (Holothurioidea ZITTEL 1883) - PIVETEAU J (ed.) Traité de Paléontologie 3: 948-957, 31 Abb., Paris.
- 1962 Contribution à la connaissance des sclérites d'Holothurides fossiles. - Mém. Mus. Nation. Hist. Natur. (C) 11 (1): 1-123, 149 Abb., 5 Tf., Paris.
- EGGER JG 1902 Foraminiferen und Ostracoden aus den Kreide-mergeln der ober-bayerischen Alpen - Abh. kgl. bayer. Akad. Wiss. (Math.-phys. Cl.) 21 [1899]: 1-230, Tf. 1-27, München.

- EKMAN S 1926 Systematisch-phylogenetische Studien über Elasipoden und Aspidochiroten - Zool. Jb. (Abt. Anatomie und Ontogenie der Tiere) 47 (4): 429-540, 21 Abb., Jena.
- FERRIGNO KF 1970 Holothurian sclerites from the Dundee limestone in southwestern Ontario - Compass 47 (2): 81-93.
- FRIČ A 1893 Studien im Gebiete der böhmischen Kreideformation. V. Priesener Schichten - Arch. naturwiss. Landesdurchforsch. Böhmens 9 (1): 114, Prag.
- FRIZZELL DL & EXLINE H 1955a Micropaleontology of holothurian sclerites - Micropaleont. 1 (4): 335-342, Abb.1-2, New York.
- 1955b Monograph of Fossil Holothurian Sclerites - Bull. Univ. Missouri, School of Mines Metallurgy (Tech. Ser.) 89: 1-204, 21 Abb., Tf. 1-11, Rolla, Missouri.
- 1957 Revision of the family Synaptitidae, fossil holothurian sclerites (Echinodermata, Holothuroidea) - Bol. Soc. Geol. Peru 32: 97-119, 6 Abb.; Lima.
- 1966 Holothuroidea - fossil record - MOORE RC (ed.): Treatise on Invertebrate Paleontology U [Echinodermata] (3): U646-U672, Abb. 519-534, Boulder, Co./Lawrence, Kans. (Geol. Soc. Amer./Univ. Kans. Press).
- & PAWSON DL 1966 Holothurians - MOORE RC (ed.): Treatise on Invertebrate Paleontology U [Echinodermata] (3): U641, Boulder, Co./Lawrence, Kans. (Geol. Soc. Amer./Univ. Kans. Press).
- GILLILAND PM 1992a Holothurians in the Blue Lias of southern Britain. - Palaeontology 35 (1): 159-210, 15 Abb., 6 Tf., London.
- 1992b Holothurian faunal changes at the Triassic-Jurassic boundary. - Lethaia 25 (1): 69-84, 5 Abb., 1 Tb., Oslo.
- 1993 The Skeletal Morphology, Systematics and Evolutionary History of Holothurians - Spec. Pap. Palaeont. 47: 1-147, 19 Abb., 11 Tf., London.
- GOWDA SS 1954a Fossil Holothuroidea from the Trichinopoly Cretaceous rocks. - Proc. Indian Sci. Congr. Assoc. 41 (4): 14, Calcutta.
- 1954b Fossil Holothuroidea from the Trichinopoly Cretaceous (S. India). - Current Science 23 (5): 152-153, 10 Abb., Bangalore.
- 1955 New "frontier" in the Micropalaeontology of the Trichinopoly marine beds - Proc. Indian Sci. Congr. Assoc. 42: 9, Calcutta.
- GUTSCHICK RC & CANIS WF 1971 The holothurian sclerite genera *Cucumarites*, *Eocaudina* and *Thuroholia* - restudy of *Eocaudina* and *Protocaudina* from the Devonian of Iowa - J. Paleont. 45 (2): 327-337, 4 Abb., Tf. 47-48, Tulsa, Okla.
- GUTT J 1988 Zur Verbreitung und Ökologie der Seegurken (Holothuroidea, Echinodermata) im Weddelmeer (Antarktis) - Ber. Polarforsch. 41: 1-86, 22 Abb., 6 Tb., Bremerhaven.
- HANSEN B 1975 Systematics and biology of the Deep-sea Holothurians. Part 1. Elasipoda - Galathea Report 13: 1-262, 125 Abb., 23 Tb., 14 Tf., Copenhagen.
- HERRIG E 1982 Zur Erhaltung kalkschaliger Mikrofossilien in verkieselten Sedimenten, dargestellt am Flint aus der Schreibkreide (Unter-Maastricht) der Insel Rügen (Ostsee) - Z. Geol. Wiss. 10 (10): 1357-1379, 5 Abb., Taf. 1-7, Berlin.
- 1988 Neue Ostrakoden aus Geschieben: Punciide Ostrakoden aus der höheren Oberkreide der Mittleren Ostsee - Geschiebekde. akt.4 (2): 33-37, 8 Abb., Hamburg.
- 1993 On preservation of ostracod shells especially in siliceous chalk of the Danish-Polish Furrow (Baltic Sea) - Facies 28: 77-86, 1 Abb., 4 Tf., Erlangen.
- 1994 Polycopidae (Crustacea, Ostracoda) aus der borealen Oberkreide des mittleren und südlichen Ostseeraumes - Paläont. Z. 68 (3/4): 351-359, 12 Abb., Stuttgart.
- HINTERLECHNER K 1901 Ueber Basaltgesteine aus Ostböhmen - Jb. kaiserl.-kgl. geol. Reichsanstalt 59 [1900]: 409-526, Abb. 1-10, Wien.

- HÜCKEL U 1970 Die Fischschiefer von Hagel und Hjoula in der Oberkreide des Libanon - N. Jb. Geol. Paläont. (Abh.) 135 (2): 113-149, 17 Abb., 5 Tb., Stuttgart.
- JAHN JJ 1896 Einige Beiträge zur Kenntnis der böhmischen Kreideformation. - Jb. kaiserl.-kgl. geol. Reichsanstalt 45 [1895]: 125-218, 4 Abb., Tf. 8, Wien.
- JAMNIK A & RAMOVŠ A 1993 Holoturijski skleriti in konodonti v zgornjekarnijskih (tuvalskih) in norijskih apnencih osrednjih Kamniških Alp. [Holothurian sclerites and conodonts in the Upper Carnian (Tuvalian) and Norian Limestones in the Central Kamnik Alps] - Geologija 35: 7-63, 8 Abb., 9 Tf., Ljubljana.
- KOZUR H & MOCK R 1972 Neue Holothurien-Sklerite aus der Trias der Slowakei. - Geol.-Paläont. Mitt. Innsbruck 2 (12): 1-47, 1 Abb., 13 Tf., Innsbruck.  
-- 1977 Conodonts and holothurian sclerites from the Upper Permian and Triassic of the Bükk Mountains (North Hungary) - Acta miner.-petrogr. 23 (1): 109-124, Szeged.
- LANE NG 1976 A crinoid tegmen composed of holothurian sclerites - J. Paleont. 50 (2): 240-244, Tf. 1, Tulsa, Okla.
- MARTIN WR 1952 Holothuroidea from the Iowa Devonian - J. Paleont. 26 (5): 728-729, 2 Abb., Menasha, Wisc.
- MATYJA BA 1972 Holothurian sclerites from the Oxfordian limestones of the Holy Cross Mountains - Acta Geol. Polonica 22 (2): 233-246, Warszawa.
- MATYJA BA, MATYJA H & SZULCZEWSKI M 1973 The genus *Eocaudina* MARTIN (Holothuroidea) from the Devonian of Poland - Ibid. 23 (1): 135-147, ibid.
- MOSTLER H 1972 Holothuriensklerite der alpinen Trias und ihre stratigraphische Bedeutung - Mitt. Ges. Geologie- Bergbaustudenten in Österreich 21 (2): 729-744, 6 Abb., Innsbruck.  
-- 1977 Zur Palökologie triadischer Holothurien (Echinodermata) - Ber. naturwiss.-med. Ver. Innsbruck 64: 13-40, 9 Abb., 1 Tb., Innsbruck.  
-- & RAHIMI-YAZD A 1976 Neue Holothuriensklerite aus dem Oberperm von Julfa in Nordiran - Geol.-Paläont. Mitt. Innsbruck 5 (7): 1-35, Innsbruck.
- MÜLLER AH 1963 Lehrbuch der Paläozoologie 2 (3) [2]: XVIII+698 S., 854 Abb., Jena (Fischer).  
-- 1964 Sklerite von Holothuroidea aus der Schreibkreide (Unteres Maastricht) von Rügen - Geologie 13 (2): 223-235, 6 Abb., 2 Tf., Berlin.  
-- 1969 Reste seltener Holothurien (Echinodermata) aus dem Mesozoikum Europas - Mber. Dt. Akad. Wiss. Berlin 11 (8-9): 662-671, 7 Abb., 1 Tb., Berlin.  
-- 1989 IV. Klasse Holothuroidea de BLAINVILLE 1834 - MÜLLER AH (ed.): Lehrbuch der Paläozoologie 2 (3) [2]: 499-511, Abb. 583-593, Jena (Fischer).
- MÜLLER O 1911 Diatomeenrest aus den Turonschichten der Kreide - Ber. dt. bot. Ges. 29: 661-668, Tf. 26, Berlin.
- PAWSON DL 1966 Phylogeny and evolution of holothuroids - MOORE RC (ed.): Treatise on Invertebrate Paleontology U [Echinodermata] (3): U641-U646, Abb. 518, Boulder, Co./Lawrence, Kans. (Geol. Soc. Amer./Univ. Kans. Press).  
-- 1970 The Marine Fauna of New Zealand: Sea Cucumbers (Echinodermata: Holothuroidea) - Bull. New Zealand Departm. Sci. Industrial Res. 201 (= Mem. New Zealand Oceanogr. Inst. 52): 1-69, 10 Abb., 2 Tf., Wellington.
- POČTA P 1886 Über fossile Kalkelemente der Alcyoniden und Holothuriden und verwandte recente Formen - Sitz.-ber. kgl. Akad. Wiss., Math.-naturwiss. Cl. (1) 92 (1/5): 7-12, 1 Tf., Wien.
- SCHACKO G 1897 Kreidethon von Nienhagen bei Teterow in Mecklenburg.- GEINITZ E (Ed.) XVI. Beitrag zur Geologie Mecklenburgs - Arch. Ver. Freunde Naturgesch. Mecklenburg 50 [1896]: 282-289, 1 Tb., Güstrow.
- SIMMS MJ, GALE AS, GILLILAND P, ROSE, EPF & SEVASTOPULO GD 1993 Echinodermata. - BENTON MJ (ed.) The Fossil Record 2: 491-528, London (Chapman & Hall).

- SOODAN KS 1972a Fossil Holothuroidea from Kutch, India (Part I) - SINGH SN (ed.): Proc. 2<sup>nd</sup> Indian Colloquium on Micropalaeont. Stratigraphy: 18-23, Calcutta.
- 1972b Fossil holothurian sclerites from the Upper Cretaceous and Paleocene sequence of Kutch, India - Proc. Indian Sci. Congr. 59 (3) [Abstracts]:224-225, Calcutta.
- 1977 Fossil Holothuroidea from Kutch India 4. - Geophytology 7 (2): 179-182, Calcutta.
- SUMMERSON CH & CAMPBELL LJ 1958 Holothurian sclerites from the Kendrick shale of eastern Kentucky - J. Paleont. 32 (5): 961-969, Tf. 125-126, Tulsa, Okl.
- TOOMEY DF, BAESEMANN JF & LANE HR 1974 The biota of the Pennsylvanian (Virgilian) Leavenworth Limestone, midcontinent region, Part 5, Distribution of miscellaneous microfossils - Ibid. 48 (6): 1156-1165, Tulsa, Okl.
- UPTON C 1917 Notes on *Chirodota*-spicules from the Lias and Inferior Oolite. - Proc. Cotteswold Naturalists' Field Club 19 (2): 115-117, Gloucester.
- WALKIEWICZ A 1977 Holothurian sclerites from the Korytnica Clays (Middle Miocene; Holy Cross Mountains, Poland) - Acta Geol. Polonica 27 (2): 177-192, 4 Tf., 3 Abb., Warszawa.
- WETZEL O 1953a Übersicht über die im Feuerstein erhaltenen Protisten der baltischen Kreide - Paläont. Z. 27 (1/2): 37-46, Tf.1-2, Stuttgart.
- 1953b Die Mikroskopierung der kalkigen Fossileinschlüsse der Feuersteine. - Mikroskopie 8 (5/6): 173-179, Abb.1-12, Wien.
- ZAHÁLKA C 1900a Die IX.-Priesener-Etage der Kreideformation im Egergebiete. - Sitz.-Ber. kgl. böhmisch. Ges. Wiss. (math.-naturwiss. Cl.) 1899 (4): 1-103, 6 Tf., Prag.
- 1900b Die IX.-Teplitzer-Etage der Kreideformation im Egergebiete]. - Ibid. (11): 1-51, 3 Tf., Prag.
- ZHANG Jinjian 1986 [Lower Carboniferous Holothurian sclerites from Hunan Province] - Acta Micropalaeont. Sinica (= Wei Ti Ku Sheng Wu Hsueh Pao) 3 (4): 399-408, 1 Abb., 2 Tb., 1 Tf., Beijing.