

Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde

Serie B (Geologie und Paläontologie)

Herausgeber:

Staatliches Museum für Naturkunde, Schloss Rosenstein, 7000 Stuttgart 1

Stuttgarter Beitr. Naturk.	Ser. B	Nr. 99	43 S.	Stuttgart, 16. 1. 1984
----------------------------	--------	--------	-------	------------------------

Revision von *Germanonautilus* aus dem germanischen Muschelkalk (Oberanis — Ladin)

Revision of *Germanonautilus*
from the German Muschelkalk (Upper Anisian — Ladinian)

Von Rudolf Mundlos, Bad Friedrichshall, und Max Urlichs, Ludwigsburg

Mit 5 Tafeln und 6 Abbildungen

Summary

All species of *Germanonautilus* known thus far from the German Muschelkalk are revised. Lectotypes of *G. bidorsatus* (SCHLOTHEIM) and *G. salinarius* (MOJSISOVICS) are designated. A phylogenetic line is described leading from *Germanonautilus dolomiticus* (Lower Muschelkalk, Upper Anisian) to *G. bidorsatus* and *G. suevicus* (Upper Muschelkalk, Upper Anisian — Ladinian) and finally to *G. jugatonodosus* (Grenzdolomit of the Lettenkeuper, Lower Carnian).

Zusammenfassung

Aus dem germanischen Muschelkalk (Oberanis — Ladin) werden sämtliche bekannte Arten von *Germanonautilus* revidiert; von *G. bidorsatus* (SCHLOTHEIM) und *G. salinarius* (MOJSISOVICS) werden Lectotypen festgelegt. Es wird eine Entwicklungsreihe beschrieben, die bei *Germanonautilus dolomiticus* aus dem Unteren Muschelkalk (Oberanis) beginnt, sich über *G. bidorsatus* und *G. suevicus* aus dem Oberen Muschelkalk (Oberanis — Ladin) fortsetzt, und schließlich bei *G. jugatonodosus* aus dem Grenzdolomit des Lettenkeupers (Unterkarn) endet.

Inhalt

1. Einleitung	2
2. Einbettung	4
3. Erhaltung	5
4. Beschreibung	7
4.1. Vorbemerkungen	7
4.2. Beschreibung der Gattung	8
4.3. Beschreibung der Arten	13
<i>Germanonautilus bidorsatus</i> (SCHLOTHEIM)	13
<i>Germanonautilus dolomiticus</i> (QUENSTEDT)	17
<i>Germanonautilus jugatonodosus</i> (ZIMMERMANN)	19

<i>Germanonautilus salinarius</i> (MOJSISOVICS)	20
<i>Germanonautilus suevicus</i> (PHILIPPI)	20
<i>Germanonautilus tridorsatus</i> (BÖTTCHER)	22
5. Phylogenie	23
6. Stratigraphie und Paläogeographie	26
7. Literatur	28

Dank

Das Material zu vorliegender Arbeit konnte nur über viele Jahre in Instituten und bei Privatsammlern gesichtet werden. Wir haben dabei überall Unterstützung und großes Entgegenkommen gefunden. Bei den geologischen Instituten und Museen danken wir den Herren Prof. Dr. F. Bachmayer (Naturhistorisches Museum Wien), Dr. W. Hamann (Institut für Paläontologie Würzburg), Dr. J. Helms (Museum für Naturkunde Berlin), Prof. Dr. A. v. Hillebrandt (Institut für Geologie und Paläontologie, TU Berlin), Dr. M. K. Howarth (British Museum, Natural History London), Dr. H. Jaeger (Museum für Naturkunde Berlin), Dr. R. Kraatz (Geologisch-Paläontologisches Institut Heidelberg), Dr. G. Krumbiegel (Geiseltalmuseum Halle), Dr. H. Lotbiter (Geologische Bundesanstalt Wien), Prof. Dr. H. Rieber (Institut und Museum für Paläontologie Zürich), Dipl.-Geol. J. Riegraf (Institut für Geologie und Paläontologie Tübingen), Dr. S. Ritzkowski (Institut für Geologie und Paläontologie Göttingen), Dr. G. Schairer (Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie München), Prof. Dr. L. Trunko (Landessammlungen für Naturkunde Karlsruhe), Dr. M. Warth (Staatliches Museum für Naturkunde in Stuttgart), Dr. P. Wellnhofer (Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie München), Dr. R. Werner (Senckenberg-Museum Frankfurt a. M.) und Dr. R. Wild (Staatliches Museum für Naturkunde in Stuttgart).

Privatsammler haben uns ebenfalls hervorragend unterstützt. Soweit sie horizontiert gesammelt haben, war ihre Mitarbeit besonders wertvoll. Wir nennen in diesem Zusammenhang die Herren Dr. J. Böttcher (Ohrdruf/Thür.), Dr. h.c. E. Busse (Kassel), Dr. H. Claus (Mühlhausen/Thür.), Studienrat H. Hagdorn (Künzelsau), W. Ockert (Ilshofen), H. Stockert (Dörzbach), Dipl.-Ing. R. Walter (Künzelsau), J. G. Wegele (Waldenburg), A. Weiß (Untermünkheim), K. Wiedmann (Crailsheim), Oberstudienrat i. R. M. Wild (Kulmbach), O. Rummel (Hoiersdorf b. Schöningen) und K. Türschel (Osterburken-Schlierstadt).

Die oft schwierige Präparation wurde von W. Diem, Ludwigsburg, durchgeführt. H. Lumpe, Ludwigsburg, fertigte die Lichtbilder. Frau M. Harthan, Heilbronn-Kirchhausen, und Frau Chr. Flüge, Ludwigsburg, besorgten die Reinschrift.

1. Einleitung

Germanonautilus ist aus dem germanischen Muschelkalk schon seit langem bekannt; einen geschichtlichen Abriss hat bereits FRITSCHE (1906) gegeben. Erstmals beschrieb SCHLOTHEIM *Nautilus bidorsatus* als Art aus dem Oberen Muschelkalk (1820: 82; 1823: 107, Taf. 31). Ihm folgte MÜNSTER (1830: 182) mit einer geknoteten Form, die er *Nautilus nodosus* nannte. Sechs Jahre danach betrachtete QUENSTEDT in seiner Inauguraldissertation (1836) Knotenbildungen als Zufallserscheinungen auf den Steinkernen; er änderte jedoch seine Auffassung um 1840, denn in der Deutschfassung seiner Dissertation wurde von ihm *Nautilus nodosus* neben *Nautilus arietis* aufgeführt.

QUENSTEDT (1845: 54) schrieb später glatte, breitmündige Formen als *Nautilus bidorsatus dolomiticus* dem Unteren Muschelkalk (Wellengebirge) und einen *Nautilus bidorsatus nodosus* dem Oberen Muschelkalk zu. Letzteren setzte er mit *Nautilus nodosus* gleich. Er beschrieb ihn „mit ausgeprägten Rückenanten und runden, flachen Knoten auf den Seiten, deren Zahl nur wenig kleiner als die der Kammern ist; sie erstrecken sich bis in die Wohnkammer, sind aber in der Jugend stärker ausgeprägt als im Alter“. QUENSTEDT hat dann seine Meinung über Nautiliden aus dem germanischen Muschel-

kalk nochmals revidiert. In seinem „Handbuch der Petrefaktenkunde“ (1852: 346; 1866: 413 u. 1885: 532) erwähnt er seinen *Nautilus dolomiticus* nicht mehr und führt *Nautilus bidorsatus* als einzige Art an: „Man findet sie schon in den Wellendolomiten.“ Er fügt weiter hinzu: „*Nautilus nodosus* nannte MÜNSTER einen mit runden, flachblasigen Knoten auf den Seiten, in Schwaben zwar gewöhnlich, aber selten gut erhalten.“

Eine Dreiteilung der Nautiliden im germanischen Muschelkalk wurde zuerst von BRONN (1851: 78, 79) vorgenommen, der als *Nautilus bidorsatus* drei Formen, α , β und γ , zusammenfaßt. Seine var. α aus dem Unteren Muschelkalk stellt er mit *Nautilus dolomiticus* gleich und weist auf die glatten Marginalränder hin. Seine var. β wurde hauptsächlich im Oberen Muschelkalk von Schwaben beobachtet; sie ist „mit Knoten auf den Außenkanten geziert“, und schließlich bleibt mit dem Verbreitungsgebiet Niedersachsen, Franken und Thüringen die var. γ , in der er *Nautilus arietis* erkennt.

1889 beschrieb ZIMMERMANN einen geknoteten Nautiliden, *Trematodiscus jugatonodosus*, aus dem Keuper von Thüringen. Das Exemplar ist verschollen (siehe S. 19).

Die beiden Arten *Nautilus (Temnocheilus) bidorsatus* und *N. (T.) nodosus* wurden auch von FOORD (1891: 160–163) aufgeführt. Zu letzterer Art bemerkte er: “This species appears to resemble *Temnocheilus bidorsatus* in every respect except that it is ornamented with a row of strong, flattend nodes along each edge of the periphery.”

FRANZ (1903: 489) stützt sich auf QUENSTEDTS Beobachtungen von 1840 und 1849, denn er unterscheidet nur *Temnocheilus dolomiticum* und *T. bidorsatum*. Bei seiner Beschreibung von *T. bidorsatum* bezieht sich FRANZ auf SCHLOTHEIMS Abbildung von 1823 und nennt als gelegentlich beobachtetes Merkmal eine Skulptur von flachen, meist kaum erkennbaren Marginalknoten.

Von FRITSCH (1906) liegt eine umfassende Beschreibung vor, die auf einem Material von ca. 500 *Germanonutilus*-Resten basiert. Im Unteren Muschelkalk schied er neben *M. dolomiticus* zwei neue Arten, *Monilifer advena* und *M. spumosos*, aus. Für den Oberen Muschelkalk nennt FRITSCH neben *Monilifer bidorsatus* und *M. nodosus* die neuen Arten *M. baumeri* und *M. impressus*.

Weitere Autoren trugen zur Kenntnis der Muschelkalk-Nautiliden nur wenig bei: RASSMUS (1913) beschränkte sich auf den Unteren Muschelkalk von Oberschlesien. Auch ASSMANN (1926, 1937) bearbeitete lediglich Material aus Oberschlesien und beschrieb weitere neue Arten. Kenner der Muschelkalk-Cephalopoden von Thüringen wie A. H. MÜLLER haben *Germanonutilus* nur am Rande behandelt. A. H. MÜLLER bearbeitete den Kieferapparat (1963, 1969, 1974). KOZUR (1974) hat in seinen Faunenlisten *Germanonutilus*-Arten nach Literaturangaben aufgeführt, ohne ihr tatsächliches Vorkommen kritisch zu prüfen. Andere Cephalopoden-Forscher, so BÖTTCHER und CLAUS, haben *Germanonutilus* nur aus regionaler Sicht betrachtet.

Auch in Südwestdeutschland war die systematische Untersuchung von *Germanonutilus* vernachlässigt worden. MUNDLOS (1971) hat als Vorarbeit zu einer Revision die Gehäusemorphologie von *Germanonutilus* beschrieben. Andere Arbeiten (VOSSMERBÄUMER 1970, 1972 a, 1972 b; MAYER 1973) trugen zur morphologischen Kenntnis nichts Wesentliches bei.

Es liegen somit viele Einzelbeobachtungen von großteils regionalem Charakter vor. Insgesamt jedoch ist *Germanonutilus* schlecht untersucht. Ein gravierender Mangel bisheriger Arbeiten besteht nicht zuletzt darin, daß Typusmaterial früherer Autoren nicht berücksichtigt wurde. Schon deshalb ist eine Revision erforderlich.

Nicht revidiert werden hier diejenigen Nautiliden aus dem germanischen Muschelkalk, die anderen Gattungen angehören. Das sind *Pleuronutilus stautei* FRITSCH, *P. cf.*

furcatus ARTHABER, *P. cf. seminodosus* ARTHABER und *Paranautilus pseudobremanus* ASSMANN.

2. Einbettung

Folgende Einbettungsarten wurden beobachtet:

Vertikaleinbettung. — Nach REYMENT (1970: 103—111) verdriften leere Gehäuse vom rezenten *Nautilus* mit der Wohnkammer nach unten; sie sinken in dieser Stellung langsam auf den Meeresboden ab. Dem widersprechen RAUP (1973: 217—226) und CRICK (1983), denn sie haben im Experiment und rechnerisch festgestellt, daß absinkende Gehäuse von Nautiliden bei fortschreitender Wasserfüllung unter 10 m Wassertiefe ins Schaukeln, später ins Trudeln geraten, und daß sie auf tieferem Meeresboden nur in Ausnahmefällen in Vertikalstellung aufsetzen. Für Wasserfüllung sind oft Lecks im Siphonalrohr oder offene Septalhäse Bedingung, so daß Meerwasser in die Kammern des Phragmokons eindringen kann, und der zunehmende Druck der Wassersäule auf demselben Weg Restgase in den Kammern komprimiert. WEAVER & CHAMBERLAIN, Jr. (1976: 8—18) bestätigen die Untersuchungen von RAUP, fügen aber hinzu, daß Gehäuse mit intaktem Siphonalrohr und Restgasen im Phragmokon den Meeresboden in mehr als 600 m Tiefe in Vertikalstellung erreichen können.

Im Gegensatz zu *Nautilus* mit seinem relativ engen, schnurförmigen Siphonalrohr aus Conchiolin-Lamellen und einer dünnen, kalkigen Hülle ist der „Perlschnursipho“ von *Germanonautilus* robust und weit. Beide sind deshalb in ihrem Verhalten beim Absinken nicht miteinander vergleichbar. Nach unseren Beobachtungen an Siphonsteinernen war bei *Germanonautilus* bei absinkenden Gehäusen das Siphonalrohr oft über viele Kammern unverletzt (Taf. 1, Fig. 3). Die Gehäuse erreichten dann den Meeresboden in sogenannter Lebendstellung, vermutlich durch den Auftrieb von Restgasen im Phragmokon bedingt. Sie blieben mit ihrer breiten Ventralseite bei geringer Wasserbewegung in dieser Position stehen oder sanken in lockeres Sediment etwas ein. Bei der Einbettung wurde zuerst die Wohnkammer mit Sediment verfüllt.

Driftende oder am Meeresboden schleifende, leere Gehäuse von *Germanonautilus* konnten leicht zerbrechen. Aufarbeitung des Sediments nach der Einbettung (z. B. AIGNER 1982: 180—198) und damit verbundene Umlagerung der Gehäuse trugen zur weiteren Zerstörung bei (SEILACHER 1963: 593—597). Besonders der Mundrand war gefährdet.

Blieb das Siphonalrohr bei zerstörten oder weggelösten Anfangskammern sonst unverletzt, so konnte es sich nach dem Durchzugsprinzip (SEILACHER 1967) mit Sediment füllen (Taf. 1, Fig. 3), nicht aber die Kammern des Phragmokons. Der Phragmokon wurde gekappt, wenn das Gehäuse nur teilweise eingebettet war und über den Meeresboden ragte. Während der Diagenese wurde die Schale weggelöst, und der Steinkern des Siphonalrohrs brach herunter; er legte sich auf den Steinkern der Wohnkammer (HAGDORN & MUNDLOS 1983: 383). Wenn sich Segmente des Siphonalrohrs aus den Septalhäsen gelöst hatten, konnte die teilweise oder vollständige Sedimentverfüllung des Phragmokons einsetzen.

Einbettung in senkrechter Stellung ist vor allem in Mergeln gefunden worden, für die man ruhige Ablagerungsbedingungen in tieferem Wasser annehmen muß. So sind von 54 Exemplaren aus den Haßmersheimer Mergeln (mo₁, *atavus*-Zone) von Neckarremms 41, d. h. 76 %, senkrecht und der Rest auf der Seite liegend eingebettet.

Einbettung in Seitenlage. — Die auf einer Flanke liegend eingebetteten Gehäuse sind auf der Liegendhälfte oft gut erhalten. In alten Sammlungen finden sich fast aus-

schließlich derartige Stücke, weil sie bevorzugt gesammelt wurden. Oft sind ein Teil der Wohnkammer sowie größere Abschnitte des Phragmokons als Steinkern überliefert. Die Verfüllung erfolgte wie bei den Ceratiten (SEILACHER 1967) und bei *Michelinoceras* (URLICHS & SCHRÖDER 1980) durch die Septalhäse. Füllkanal und Lobenlibellen sind nur in seltenen Fällen erhalten (BSTM 1967 XVI 26). Oft jedoch wurden bei *Germanonautilus* Siphonalrohr und Septen bis auf Reste an der Muralleiste (BLIND 1976) frühzeitig herausgelöst. Der Steinkern zeigt dann im Sagittalschnitt entweder nur Trümmer der Septen und abgesunkene Siphoreste (isolierte „Perlen“) oder keine Strukturen des Innenbaus (HAGDORN & MUNDLOS 1983: 396, 400). Bei solchen Exemplaren sind die Lobenlinien auf dem Steinkern trotzdem vorhanden.

Einbettung auf der Mündung liegend. — Als eine stabile Lage bei *Germanonautilus* wird Einkippung auf die breite Mündung beobachtet, und zwar in Sedimenten, in denen Rolltransport durch Strömung nachgewiesen ist. So sind im Ceratiten-Pflaster von Heckfeld bei Tauberbischofsheim (mo₂, Tonhorizont β , *spinus*-Zone) 8 von 17 Exemplaren, also 47 %, auf der Mündung und der Rest auf der Seite liegend eingebettet. Die nach oben gewölbte oberste Partie der Wohnkammer ist in diesen Fällen oft nicht verfüllt und dann gekappt oder eingedrückt. Von in dieser Weise eingekippten Gehäusen sind meist nur die Wohnkammer und im Anschluß daran wenige Kammern des Phragmokons erhalten.

3. Erhaltung

Aus dem germanischen Muschelkalk ist kein *Germanonautilus* mit ursprünglicher Schale bekannt. Meist liegen Steinkerne ohne Schalenreste vor. Manchmal zeigen diese Steinkerne Ersatzschalen aus Kalzit oder aus Dolomit, die nach Weglösung der Aragonitschale in Hohlräumen zwischen Steinkern und Hüllsediment auskristallisiert sind (BÖTTCHER 1938, Taf. 2, Fig. 1; MUNDLOS 1971). Brauneisenkrusten, welche die Anwachsstreifung nachzeichnen, kommen vor. Die Schale war dünn. Nachweisbar ist dies an Querschnitten von *Germanonautilus* mit kalzitischer Ersatzschale in Kornsteinen und auch an kalzitisierten Phoroniden-Minen (*Talpina gruberi* MAYER, siehe VOIGT 1975: 144—146, Taf. 12 u. 13), die in der Schale angelegt waren und die sich nicht überschneiden (Taf. 1, Fig. 5). Die Dicke der Schale betrug auch bei großen Exemplaren nicht mehr als 2—3 mm. Ausnahmen sind der Verwachsungszwickel an der Naht, der Umbilikalwulst, der sich als Schalenverdickung am Umbilikalrand hinzieht (MUNDLOS 1971), und die Marginalkante, die meist nur bei juvenilen Exemplaren bis etwa 7 cm Durchmesser auftritt.

Der Umbilikalwulst ist häufig als kalzitische Ersatzschale erhalten; er wird von Präparatoren oft nicht erkannt und deshalb entfernt. GEISLER (1938: 220) vermutete, daß die Gehäuse der Muschelkalk-Cephalopoden, dem heutigen *Nautilus* entsprechend, hauptsächlich aus Aragonit bestanden; er folgert (GEISLER 1938: 255, Abb. 11 a—c) aufgrund seiner Beobachtungen an Epöken, daß sich die Schale nicht im freien Wasser, sondern erst unter Sedimentbedeckung lösen konnte. Diese Auffassung wird nach jüngeren Untersuchungen (HAGDORN & MUNDLOS 1983: 393, 394) nur zum Teil bestätigt: dünnere Schalenteile, so die Septen, die nicht durch das Periostrakum, sondern nur durch eine dünne Membran geschützt waren, lösten sich oft frühzeitig aus dem Phragmokon.

Die Schalenverdickungen an der Naht, in der Umbilikalregion und auch über den Knoten sind der Grund dafür, daß bei gleichen Querschnittszahlen Steinkerne gegenüber Skulptursteinkernen geringe Unterschiede im Windungsquerschnitt aufweisen:

auf dem Steinkern ist die Umbilikalregion stärker gerundet und geht deshalb mit größerem Radius in die Flanke und die Nabelwand über. Dagegen ist beim Skulptursteinkern der Abdruck der äußeren Gehäusekontur im Querschnitt kantiger: die Umbilikalregion ist knapp gerundet. Sie setzt sich zur Flanke mit einer umlaufenden Einmuldung fort, so daß diese insgesamt flacher erscheint; die Mulde ist das Kennzeichen dafür, daß ein Skulptursteinkern vorliegt. Die Nabelwand ist geringer gewölbt, und die Naht setzt auf der inneren Windung etwa im Winkel der Nabelwand auf. Verformungen und Bruchstrukturen der Schale wurden auf Skulptursteinkernen beobachtet. Die Lobenlinien sind regelmäßig durchgepaust, wie das auch im Posidonienschiefer vorkommt (HENGSBACH 1974: 465—466).

Nach der Lösung der Schale konnte der Steinkern wie folgt verformt werden:

1. In Seitenlage eingebettete Nautiliden sind häufig durch Kompaktion abgeplattet. Die Flanken erscheinen flacher, die Wohnkammer ist oft aus der Spirale gedreht, und die Einsenkung auf der Externseite kann zur Furche vertieft werden; die Nabelwand wird gestaucht und erscheint daher stärker gewölbt. Der Gehäusequerschnitt ist durch Kompaktion besonders häufig im Bereich der Wohnkammer verändert, weil hier die weite Öffnung und der tiefe Trichterausschnitt den Bedingungen zur Konkretionsbildung im Druckschatten (SEILACHER u. a. 1976: 343—345) nicht mehr entsprach.

2. Durch Kompaktion wird die Knotenskulptur auf den Marginalrändern abgeschwächt. Flache Falten auf den Flanken werden manchmal völlig verwischt, und Falten-skulptur auf den Schultern der Externseite kann zu Wülsten zusammengestaucht sein.

3. Vertikal eingebettete Gehäuse können zu engenabelten und breitmündigen Formen verdrückt werden. Gelegentlich finden sich Steinkerne von senkrecht eingebetteten Phragmokon, bei denen die mit Sediment ausgefüllten Kammern unter Sedimentdruck aufgefächert und wie ein verrutschter Stapel Uhrgläser gegeneinander verschoben sind. Hier erfolgte nach der Verfüllung des Phragmokons durch die Septalhäuse und nach der Festigung der einzelnen Kammerfüllungen die Auflösung der Septen ohne kittenden Ersatz.

Weitere Formveränderungen kommen hinzu:

4. Die Skulptur kann mitsamt dem Steinkern stark korrodiert und dann nur in günstigen Fällen auf die Projektionsebene übertragen werden.

5. Durch Anlösung des Steinkerns werden ursprünglich gewölbte Flanken von horizontal eingebetteten Exemplaren abgeflacht. In diesem Fall werden die Kanten an Umbilikal- und Marginalrändern schärfer ausgeprägt.

6. Durch Anlösung des Phragmokons im Bereich der Marginalränder, und zwar jeweils tiefergreifend an den Lobenlinien, können flachblasig geformte „Pseudoknoten“ entstehen.

7. Bei schräg eingebetteten Gehäusen können knapp gerundete Umbilikalränder des Steinkerns durch Anlösung stärker gerundet werden. Der Steinkern ist oft verschoben, und der Windungsquerschnitt ist dann asymmetrisch.

Diese Erscheinungen treten in solcher Häufigkeit auf, daß nur ein Bruchteil des vorhandenen Materials als Grundlage für Messungen und die Beschreibung herangezogen werden konnte. Von ca. 800 Exemplaren wurden 245 vermessen; davon lieferten nur 177 brauchbare Meßwerte.

4. Beschreibung

4.1. Vorbemerkungen

Meßmethode. — Bei der Abgrenzung der *Germanonautilus*-Arten sind die Meßwerte zum Teil genauso wichtig wie bei den Ceratiten. Geeignete Methoden hat GEISLER (1938: 233) für die Bearbeitung der Ceratiten entwickelt, die dann von ROTHE (1955: 155, 267), WENGER (1957: 66, 67) und URLICHS & MUNDLOS (1980: 6, 7) abgewandelt worden sind. Letzteres Verfahren wird nun auch auf *Germanonautilus* angewendet.

Da die Wohnkammer-Steinkerne im Mündungsbereich immer deformiert sind, und der Mundrand nur in den seltensten Fällen vorhanden ist, wird der Enddurchmesser (DE) zwar gemessen, aber für Berechnungen an seiner Stelle der Nenndurchmesser (d) $\frac{1}{4}$ Umgang nach dem Ende des Phragmokons herangezogen. In Ausnahmefällen, wenn die Wohnkammer nicht mehr in der geforderten Länge von $\frac{1}{4}$ Umgang erhalten oder deformiert ist, werden alle weiteren Maße auf den Durchmesser des Phragmokons (DK) bezogen. Die Involution ist bei den Muschelkalk-Nautiliden nur selten präzise zu erfassen. Dafür werden der Nabeldurchmesser (N) und die Nabelweite (NW) für die Unterscheidung der Arten mit herangezogen. Durchmesser und Höhe werden auf den Marginalrändern zwischen den Knoten gemessen. Querschnitt und Nabelweite, das heißt die Gehäusemorphologie, sind die Hauptkriterien für die Artentrennung. Knoten am Marginalrand, die bisher als Merkmal galten, treten bei allen Arten bei guter Erhaltung auf. Die Sutura ist nur indirekt ein Artmerkmal, denn sie ist vom Gehäusequerschnitt abhängig: Arten mit breiter Ventralseite haben einen breiten Externlobus und Arten mit schmaler Ventralseite einen schmalen Externlobus.

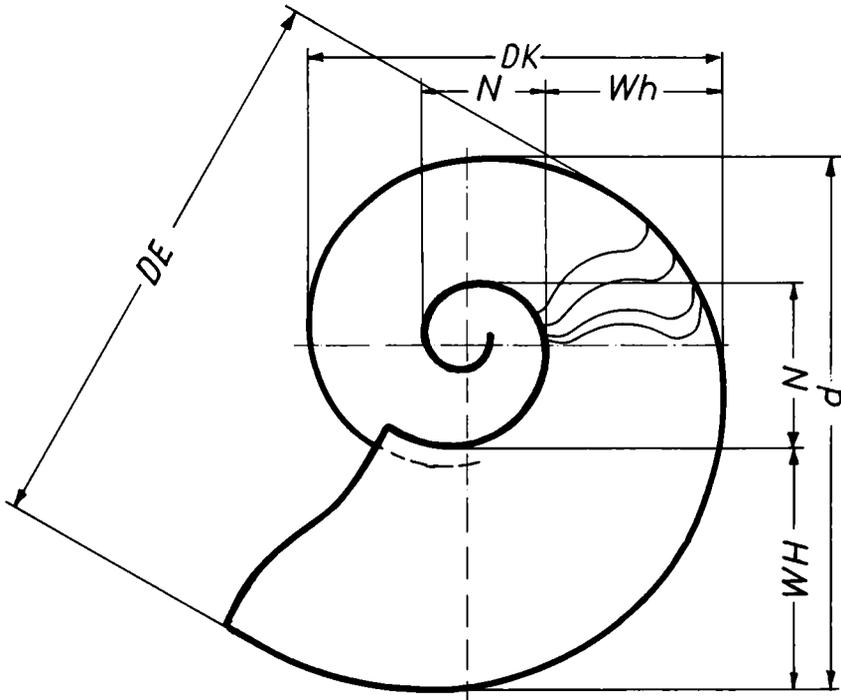


Abb. 1. Schema der Maße auf der Lateralseite (siehe Text).

Meßstrecken:

DE	Enddurchmesser: Durchmesser am erhaltenen Ende des Gehäuses, auch wenn die Wohnkammer unvollständig ist. Für Vergleichszwecke ungeeignet, siehe oben.
d	Nennndurchmesser: Berechnungsgrundlage für die Verhältniszahlen. Er wird über der Wohnkammer $\frac{1}{4}$ Umgang nach dem Ende des Phragmokons gemessen.
DK	Durchmesser des Phragmokons: Er schneidet die Windungsspirale auf den Externsätteln des letzten Septums. Ein Maß, das zu statistischen Berechnungen herangezogen wird, wenn die Wohnkammer mit weniger als $\frac{1}{4}$ Umgang erhalten ist.
n	Anzahl der vermessenen Exemplare.
N	Nabeldurchmesser: abgenommen auf der Linie des Nennndurchmessers (d) beziehungsweise auf der Linie DK.
WH	Höhe der letzten Windung: abgenommen auf der Linie des Nennndurchmessers (d) zwischen Naht und Marginalrand.
WB	Breite der letzten Windung: gemessen auf dem Nennndurchmesser (d) über dem größten Abstand der Flanken.
Wh	Höhe des Phragmokons: gemessen auf der Linie von DK.
Wb	Breite des Phragmokons: gemessen über DK.

Verhältniszahlen:

Q	Querschnittszahl bei d oder DK = $WB : WH \times 100$ bzw. $Wb : Wh \times 100$;
\bar{Q}	standardisierter Mittelwert von Q (siehe ZORN 1977).
NW	Nabelweite bei d oder DK = $N : d \times 100$ bzw. $N : DK \times 100$;
\bar{NW}	standardisierter Mittelwert von NW (siehe ZORN 1977).
KM	Anzahl der Marginal-Knoten auf der letzten Windung bis einschließlich $\frac{1}{4}$ Wohnkammer.
$\frac{1}{2}KM$	Anzahl der Marginalknoten auf letztem Viertel des Phragmokons und auf erstem Viertel der Wohnkammer.

Aufbewahrungsorte des untersuchten Materials

BMNH	British Museum (Natural History), London
BSTM	Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, München
GBAW	Geologische Bundesanstalt Wien
GPIG	Geologisch-paläontologisches Institut der Universität Göttingen
GPIH	Geologisch-paläontologisches Institut der Universität Heidelberg
IGPT	Institut für Geologie und Paläontologie der Universität Tübingen
LNK	Landessammlungen für Naturkunde Karlsruhe
MB	Museum für Naturkunde an der Humboldt-Universität Berlin
MCSNB	Museo Civico di Science naturali Bergamo
PIUZ	Paläontologisches Institut und Museum der Universität Zürich
PIW	Paläontologisches Institut der Universität Würzburg
SMF	Senckenberg-Museum, Frankfurt
SMNS	Staatliches Museum für Naturkunde in Stuttgart

4.2. Beschreibung der Gattung

Familie Tainoceratidae HYATT 1883

Gattung *Germanonautilus* MOJSISOVICS 1902Syn.: *Thuringionautilus* MOJSISOVICS 1902 und *Monilifer* FRITSCH 1906.Typusart: *Germanonautilus bidorsatus* (SCHLOTHEIM).

Diagnose: Nautilikon, konvolut bis mäßig involut; Windungsquerschnitt schwach trapezförmig bis trapezförmig, breiter als hoch; Ventralseite breit, juvenil leicht gewölbt, dann flach, später eingesenkt oder zwischen Schultern flach gefurcht; Marginalränder auf dem Steinkern knapp gerundet, glatt oder mit mehr oder weniger ausgepräg-

ten Knoten besetzt, die über den ventralen Schultern diagonal nach hinten verlängert sein können; flacher Ventral- und Laterallobus und tiefer Internlobus; Siphon subdorsal in der Nähe der Septenmitte und zwischen den Septen aufgebläht („Perlschnursiphon“), Siphonalduten cyrtochoanitisch.

Vorkommen: Skyth bis Unterkarn. Germanischer Bereich (Oberschlesien, Nord-, Mittel- und Süddeutschland, Lothringen, Provence); Alpen und Dinariden; sephardischer Bereich (Spanien, Israel und Ägypten); Kaukasus; Himalaja; Nordamerika (Alaska, Idaho, Nevada).

Zugewiesene Arten:

- Germanonutilus bidorsatus* (SCHLOTHEIM)
- G. breuneri* (HAUER)
- G. ? brooksi* SMITH
- G. cassianus* (MOJSISOVICS)
- G. dolomiticus* (QUENSTEDT)
- G. furlongi* SMITH
- G. johnstoni* KUMMEL
- G. jugatonodosus* (ZIMMERMANN)
- G. ljubovae* SCHASTLIVTSEVA
- G. montperliensis* KUMMEL
- G. morlotti* (MOJSISOVICS)
- G. salinarius* (MOJSISOVICS)
- G. ? schloenbachi* (MOJSISOVICS)
- G. suevicus* (PHILIPPI)
- G. tridorsatus* (BÖTTCHER)

Differentialdiagnose: Nahe verwandte Gattungen von *Germanonutilus* weisen folgende Unterschiede auf:

Bei *Metacoceras* HYATT 1883 ist der Windungsquerschnitt rechteckig mit stark gerundeten Umbilikal- und Marginalrändern; konvolut bis evolut; kein Internlobus; der Siphon durchzieht den Phragmokon subzentral, die Siphonalduten sind orthochoanitisch.

Bei *Mojavaroceras* HYATT 1883 ist der Windungsquerschnitt wie bei *Metacoceras*; Aufrollung konvolut; Umbilikalknoten.

Parametacoceras MILLER & OWEN 1934 hat abgerundet rechteckigen Windungsquerschnitt; evolut; kurze, schwache Flankenfalten auf dem ephebischen und adulten Teil des Gehäuses; Siphon eng, subzentral, Siphonalduten orthochoanitisch.

Tainoceras HYATT 1883 hat rechteckigen Windungsquerschnitt, mäßig evolut; Flanken vor dem Umbilikalrand etwas konkav eingezogen; Knotenreihen jeweils auf dem Marginalrand und neben der ventralen Furche; Siphon subzentral.

Morphologie

Anfangswindung: Die Anfangswindung ist bei *Germanonutilus* nur sehr selten erhalten. Sie ist bei allen Arten sehr ähnlich und bietet deshalb für die Artentrennung keine Merkmale. Die erhaltene Anfangswindung von *Germanonutilus bidorsatus* beginnt mit einer Kalotte, an die sich ein hornförmig gekrümmtes, rasch anwachsendes Gehäuse mit rundem Querschnitt anschließt. Der Nabel ist nicht völlig geschlossen; damit beginnt die erste Windung mit einer Lücke (Nabellücke). Am Ende der Anfangswindung, bei etwa 24 mm Durchmesser, deuten sich bereits Umbilikalränder an; der übrige Teil des Gehäuses bleibt im Querschnitt aber noch rund.

Die Morphologie der Anfangswindung von *Germanonautilus bidorsatus* und *G. dolomiticus* (Taf. 1, Fig. 1; FRITSCH 1906: Taf. 3, Fig. 1 und 2) stimmt so augenfällig mit der Morphologie des heute lebenden *Nautilus* überein (BANDEL 1982: 77, 78), daß wir ontologische Schlüsse wagen: Danach entwickelt sich der Embryo bei *Nautilus* über eine Klotte und ein Primärgehäuse, das zunächst aus Conchiolin besteht und später durch Mineralablagerungen versteift wird. Auch der anschließende Anfangsabschnitt des Sekundärgehäuses entsteht noch in der Eikapsel. Der schlüpfende Jung-Nutilus trägt bereits ein Gehäuse von etwa 20 bis 27 mm Durchmesser (z. B. DAUPHIN 1979). Die Ausbildung und Phylogenie der Anfangskammer der mesozoischen Nautiliden wurde von SCHINDEWOLF (1933: 13—16, 46—50, 105) ausführlich dargestellt.

Gut erhaltene Exemplare mit Ersatzschale (Taf. 1, Fig. 1) zeigen zahlreiche planspiral verlaufende, feine Rippen, welche die Anwachsstreifung kreuzen. Daraus entsteht eine Gitterskulptur, die von verschiedenen Autoren beschrieben worden ist (ECK 1872: Fig. 4, 4a; GRUBER 1932: 302—303; ASSMANN 1926: Taf. 9, Fig. 4 u. 1937: 99, Taf. 19, Fig. 2; KUMMEL 1960: Taf. 3, Fig. 1), und die wir bei *G. bidorsatus* (LNK trm 5 sowie SMNS 26670/25) und *G. suevicus* auch festgestellt haben (SMNS 4402/2).

Juveniles Gehäuse. — Im weiteren ontogenetischen Verlauf wird bei *Germanonautilus* eine flache Ventralseite ausgebildet, wobei der Übergang von der runden zur mäßig gewölbten bis flachen Ventralseite des juvenilen Gehäuses bei recht unterschiedlichen Durchmessern zwischen 3,5 und 6 cm einsetzen kann. Der Gehäusequerschnitt wird mehr oder weniger trapezförmig mit der größten Breite zwischen den Umbilikalrändern oder im dorsalen Bereich der Flanken. Bis zu etwa 7 cm Durchmesser wird die Abflachung der Ventralseite an den Marginalrändern von einem schnurförmigen Wulst begleitet, der sich später in Knoten auflösen kann. Beim Übergang zum adulten Gehäuse bilden sich die artspezifischen Merkmale aus.

Phragmokon. — Nach BANDEL (1982: 78) wird das erste Septum in das Primärgehäuse eingebaut, sobald dieses solide verkalkt ist. Hier endet das Siphonalrohr blind. Der Phragmokon von *Germanonautilus* besteht aus konvex entgegen der Anwachsrichtung gekrümmten, uhrglasförmigen Septen, deren Anzahl und Abstand zueinander erheblich schwankt. Lediglich ihr Dorsalrand ist als Annularlobus nach hinten ausgebuchtet. Alterslobendrängung weist auf adultes Stadium hin.

Sutur. — Alle untersuchten Arten von *Germanonautilus* haben die von TOBIEN (1964: 13) aufgeführte Sutur:

IL—S—LL—S—EL

Der Externlobus (EL) ist flach. Der Laterallobus (LL) ist ebenso flach wie der Externlobus oder etwas tiefer. Am Internlobus (IL) ist immer ein Annularlobus vorhanden. Die Form der Lobenlinie ist im wesentlichen durch die Gehäuseform vorgegeben: Niedrige, breite Gehäuse, z. B. *G. suevicus*, haben einen breiten Extern- und einen schmalen Laterallobus, umgekehrt haben schmale und hohe Gehäuse, z. B. *G. dolomiticus*, einen schmalen Extern- und breiten Laterallobus. Der Laterallobus ist bei engnabeligen Arten wie *G. dolomiticus* breit und bei weitenabeligen wie bei *G. suevicus* schmal. Die Lobenlinie ist damit allenfalls indirekt ein Artmerkmal. Vgl. hierzu Abb. 2.

Sipho. — Das Siphonalrohr ist bei *Germanonautilus* als „Perlschnursipho“ bis zu einem Gehäusedurchmesser um 3 cm nur schwach ausgebildet (Taf. 1, Fig. 2). Die Siphonalsegmente sind anfangs noch spindelförmig gestreckt, dabei etwas aufgebläht. Mit fortschreitender Ontogenese erreichen sie zunehmend Kugelform, bei großwüchsigen Exemplaren können sie am Ende des Phragmokons an beiden Polen sogar abgeplattet

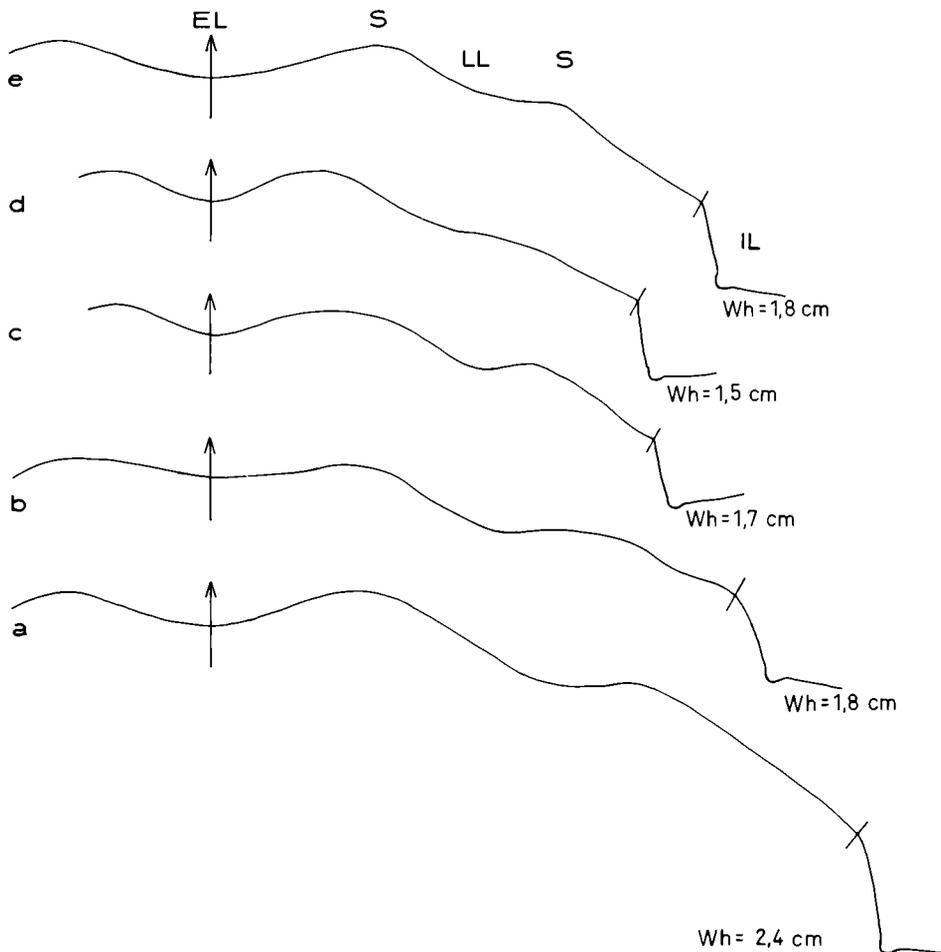


Abb. 2. Lobenlinien von *Germanonautilus*.

- a: *Germanonautilus dolomiticus* (QUENSTEDT). Unt. Muschelkalk, mu₂; Leimen bei Heidelberg. GPIH Nr. K7000.
 b: *Germanonautilus salinarius* (MOJSISOVICS). Unt. Muschelkalk, mu₂; Leimen bei Heidelberg. GPIH Nr. K819.
 c: *Germanonautilus bidorsatus* (SCHLOTHEIM). Ob. Muschelkalk, mo₁, Haßmersheimer Mergel 3, atavus-Zone; Neckarrems bei Ludwigsburg. SMNS Nr. 26670/2.
 d: *Germanonautilus tridorsatus* (BÖTTCHER). Ob. Muschelkalk, mo₁, Haßmersheimer Mergel 3, atavus-Zone; Neckarrems bei Ludwigsburg. SMNS Nr. 26829/1.
 e: *Germanonautilus suevicus* (PHILIPPI). Ob. Muschelkalk, mo₃; Zimmern bei Rottweil. SMNS Nr. 4402/1.

sein. Die Befestigung der Siphonalsegmente an den Septen wurde von HAGDORN & MUNDLOS (1983: 375–378) untersucht.

Wohnkammer. — Wohnkammer-Steinkerne von *Germanonautilus* sind meist nur mit $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ Umgang erhalten. Es besteht kein Zweifel daran, daß es sich dabei lediglich um Stümpfe handelt. Die ursprüngliche Wohnkammerlänge umfaßte bei *Germanonautilus* knapp $\frac{1}{2}$ Umgang, wie bei wenigen Exemplaren mit erhaltenem Mundrand zu beobachten ist. Uns liegen solche Stücke von *G. bidorsatus*, *G. salinarius* und *G. tridor-*

satus (Taf. 5, Fig. 1) vor. ZIMMERMANN (1889) nannte bei der Beschreibung seines *Thuringionautilus jugatonodosus* die Wohnkammerlänge als ein Artmerkmal; bei diesem einzigen Exemplar sind die Flanken stark korrodiert, und es ist deshalb nicht feststellbar, wo der Phragmokon endet und die Wohnkammer beginnt.

Mundrand und Anwachsstreifung. — Aus der Literatur sind uns keine Nautiliden des germanischen Muschelkalks mit sicher nachgewiesenem Mundrand bekannt. Die Zerstörung der Wohnkammer konnte auf verschiedene Weise erfolgen. Oft war es Rolltransport am Meeresboden, der zum Bruch führte, oder es waren diagenetische Ereignisse im Sediment während der Kompaktion. Gelingt es durch Präparation, die Trennlinie zwischen Hüllsediment und Steinkern am Schalenrand freizulegen, so zeigt sich dieser meist als unregelmäßige Bruchlinie.

Deshalb war die Form der Mündung, vor allem im Flankenbereich, nur annähernd bekannt; sie wurde von der Anwachsstreifung abgeleitet (z. B. BÖTTCHER 1938: 105, Taf. 2, Fig. 1; MUNDLOS 1971). Die jetzt vorliegenden vollständigen Exemplare zeigen, daß die Rekonstruktion nach der Anwachsstreifung richtig war. Nach ihnen setzt die Anwachsstreifung etwa rechtwinklig auf der Naht an. Sie schwingt von da in weitem Bogen über die Nabelwand nach vorn und auf der dorsalen Hälfte der Flanke wieder zurück, wodurch auf dem Umbilikalrand eine vorspringende Nase mit engem Radius entsteht. Bis zum Marginalrand strebt sie dann fast geradlinig und leicht nach vorn geneigt auf (MUNDLOS 1971: Abb. 4). Am Marginalrand biegen die Anwachsstreifen mit knappem Radius in den tiefen und breiten Ventralausschnitt ein, der tiefer ist als bei MUNDLOS (1971: Abb. 3) dargestellt (siehe MAYER 1973: 482, Abb. 3). Die Anwachsstreifung überschneidet auf dem Phragmokon die etwa radial zum Nabel stehenden Lobenlinien von der Dorsal- zur Ventralregion schräg nach rückwärts. So ist auch der Mundrand in seinem Gesamtverlauf etwas zur Ventralseite hin zurückgezogen.

Geschlechtsdimorphismus? — MUNDLOS (1971: 470, 471) vermutete bei *Germanonautilus* am Mundrand flügel- oder dornartige, sich etwas ausspreizende Fortsätze der Umbilikalwülste. Das wird nun an einem auf der Seite liegend eingebetteten *Germanonautilus tridorsatus* nachgewiesen (Taf. 5, Fig. 1). Ob es sich dabei um ein Geschlechtsmerkmal handelt, ist fraglich. A. H. MÜLLER (1965: 132, Abb. 182) stellt einen *Germanonautilus bidorsatus* in Seitenlage dar, den er als schmälrückige Form bezeichnet. Er knüpft daran Gedanken, es könne sich hierbei um Geschlechtsdimorphismus handeln. Die Fotografie zeigt aber, daß die sichtbare Flanke erheblich korrodiert ist, so daß „Pseudoknoten“ auf den Kammerfüllungen erscheinen. Solche Stücke sind artlich nicht mehr zu bestimmen.

A. H. MÜLLER äußert sich 1974 nochmals zum Geschlechtsdimorphismus im Vergleich mit dem heute lebenden *Nautilus*. Die von ihm beobachtete breitere Ventralseite bei vermuteten *Germanonautilus*-Männchen gegenüber schmalerer Ausbildung bei den Weibchen können wir nicht bestätigen. Die etwa 800 Exemplare, die uns vorgelegen haben, waren mit wenigen Ausnahmen, je nach ihrer Einbettungslage, im Wohnkammerbereich verformt. Zudem sind Stücke mit vollständig erhaltener Wohnkammer und nachweisbarem Mundrand äußerst selten; uns lagen nur 5 Exemplare vor. Dagegen ist die unterschiedliche Dickenzunahme eindeutig ein Artmerkmal.

Die unterschiedlichen Formen der Flügelfortsätze bei dem wahrscheinlichen Unterkiefer von *Germanonautilus* — *Conchorhynchus avirostris* und die beiden Gruppen „Curvati“ und „Recti“ bei den Oberkiefern *Rhyncholite hirundo*, mit denen sich A. H. MÜLLER (1963: 7–32 u. 1974: 7–17) sehr intensiv befaßt hat — dürften dagegen unterscheidbare Geschlechtsmerkmale sein.

Kieferapparat und Radula. — Einzige Körper-Relikte, die wohl zu *Germanonutilus* gehören und die in denselben Schichtkomplexen zusammen mit den Gehäusesteinkernen vorkommen, sind der als Oberkiefer gedeutete *Rhyncolite hirundo* (BLAINVILLE) und der vermutliche Unterkiefer *Conchorhynchus avirostris* (SCHLOTHEIM). Da beide Kiefertile nicht durch eine Gelenkung miteinander verbunden sind, haben sie sich postmortal rasch voneinander getrennt. Hinzu kommt noch eine Zahnleiste, die als Teilstück einer Radula gedeutet wird (A. H. MÜLLER 1969: 311—314) und beim „Längsschnitt auf der Mittellinie“ eines *Conchorhynchus avirostris* im Hüllsediment zum Vorschein kam.

Die Zugehörigkeit dieser Teile des Cephalopodiums zu *Germanonutilus* wurde von RUTTE (1962) und dann mehrfach von A. H. MÜLLER (1963 a: 7—32; 1969: 308—315 und 1974: 7—17) untersucht. Die Auffassung von SCHMIDT-EFFING (1972: 49—59), daß *Conchorhynchus avirostris* Kieferorgan von Ceratiten sein könne, wurde durch MUNDLOS (1973: 156—162) und A. H. MÜLLER (1974: 9) widerlegt.

Weichteilerhaltung. — Im germanischen Muschelkalk wurden deutbare Reste von Weichteilen bei *Germanonutilus* nicht beobachtet. Es sind lediglich bräunlich verfärbte Höfe oder kohlige Substanzen im Gestein häufiger dort anzutreffen, wo um Hartteile Knorpel- und Muskelreste vermutet werden (A. H. MÜLLER 1963 a: 23—28). Dies ist besonders bei *Rhyncolite hirundo* und *Conchorhynchus avirostris* der Fall. Zwar wurden beide nur isoliert gefunden, aber die „Höfe“ sind häufig vorhanden.

Hohlräume um *Rhyncolite hirundo* aus dem Unteren Muschelkalk (Schaumkalk, mu₂) hat A. H. MÜLLER (1969: 308—315) untersucht und als von meist herzförmiger Gestalt beschrieben. Er deutet sie als „knorplig präformierte Teile aus dem Oberkieferbereich des Cephalopodiums“. MUNDLOS (1973: 160, Abb. 3) zeigt einen *Germanonutilus bidorsatus* aus dem Oberen Muschelkalk (mo₂) von Bindlach bei Bayreuth mit *Rhyncolite hirundo* im vorderen Teil der Wohnkammer (aufbewahrt im Natur-Museum und Forschungs-Institut Senckenberg, Sammlung Strunz, SMF XI 161k).

4.3. Beschreibung der Arten

Germanonutilus bidorsatus (SCHLOTHEIM)

Taf. 1, Fig. 1—5; Taf. 2, Fig. 1—2; Abb. 2 c, 3 c—d, 5, 6

- | | | |
|-----|------|---|
| ? | 1773 | <i>Nautilus umbilicatus</i> . — G. W. KNORR & J. E. I. WALCH., S. 52, Taf. A 4, Fig. 1. |
| ? | 1818 | <i>Nautilus arietis</i> . — I. G. M. REINECKE, S. 88, Abb. 70—71. |
| v* | 1820 | <i>Nautilus bidorsatus</i> E. F. v. SCHLOTHEIM, S. 82. |
| v | 1823 | <i>Nautilus bidorsatus</i> . — E. F. v. SCHLOTHEIM, S. 107, Taf. 31, Fig. 2 a—c. |
| | 1830 | <i>Nautilus bidorsatus</i> SCHLOTHEIM. — G. v. MÜNSTER, S. 182. |
| | 1830 | <i>Nautilus nodosus</i> G. v. MÜNSTER, S. 182. — [Nomen nudum] |
| | 1831 | <i>Nautilus bidorsatus</i> v. SCHLOTH. — G. v. MÜNSTER, S. 383. |
| non | 1831 | <i>Nautilus bidorsatus</i> SCHLOTHEIM. — C. H. v. ZIETEN, S. 23, Taf. 18, Fig. 1 a—c. |
| | 1831 | <i>Nautilus nodosus</i> , nobis. — G. v. MÜNSTER, S. 383. |
| v | 1832 | <i>Nautilus bidorsatus</i> . — E. F. v. SCHLOTHEIM, S. 27, Taf. 32, Fig. 1. |
| | 1836 | <i>N. bidorsatus</i> SCHL. — F. A. QUENSTEDT, S. 29. |
| non | 1837 | <i>Nautilus bidorsatus</i> v. SCHLOTH. — H. G. BRONN, S. 177, Taf. 11, Fig. 21. |
| | 1837 | <i>Nautilus bidorsatus</i> SCHLOTH. — H. v. DECHEN, S. 456. |
| | 1837 | <i>Nautilus nodosus</i> MÜN. — H. v. DECHEN, S. 456. |
| | 1840 | <i>N. bidorsatus</i> . — F. A. QUENSTEDT, S. 285. |
| | 1840 | <i>N. nodosus</i> MÜNSTER. — F. A. QUENSTEDT, S. 285. |
| | 1845 | <i>Naut. bidorsatus</i> SCHL. — F. A. QUENSTEDT, S. 54. |

- 1845 *Naut. bidorsatus nodosus*. — F. A. QUENSTEDT, S. 54.
 1849 *Nautilus bidorsatus* SCHLOTH. — A. v. STROMBECK, S. 147—149, 123—124.
 1861 *Nautilus bidorsatus* BRONN. — K. v. SEEBACH, S. 99—100.
 v 1864 *Nautilus bidorsatus* v. SCHLOTHEIM. — F. v. ALBERTI, S. 181 (partim).
 1870 *Nautilus bidorsatus* SCHLOTHEIM. — F. ROEMER, S. 146, Taf. 12, Fig. 23, non: S. 135.
 non 1872 *Nautilus bidorsatus* SCHLOTH. — H. ECK, S. 101, Taf. 1, Fig. 4.
 ? 1880 *Nautilus bidorsatus* SCHLOTHEIM. — L. MALLADA, S. 3, Taf. 1, Fig. 1—2.
 1884 *Solenoceras (Naut.) nodosum*. — A. HYATT, S. 286.
 v 1891 *Temnocheilus bidorsatus* SCHLOTHEIM. — A. H. FOORD, S. 160—161.
 v 1891 *Temnocheilus nodosus* MÜNSTER, sp. — A. H. FOORD, S. 162—163.
 1902 *Germanonauutilus bidorsatus* v. SCHLOTHEIM. — E. v. MOJSISOVICIS, S. 235.
 1903 *Temnocheilus (Foordiceras) bidorsatum* SCHLOTH. sp. — V. FRANZ, S. 494, Abb. 3 a—b.
 v 1903 *Temnocheilus (Foordiceras) bidorsatum* SCHLOTH. sp. — E. PHILIPPI, Taf. 3, Fig. 16 a.
 ? 1903 *Temnocheilus (Nautilus) bidorsatum* SCHL. sp. — A. LANGENHAN, Taf. 13, Fig. 1—5.
 ? 1906 *Temnocheilus bidorsatus* SCHL. sp. — K. WALTHER, Taf. 10, Fig. 63, Taf. 11, Fig. 67 a—b.
 1906 *N. bidorsatus* SCHLOTH. — K. v. FRITSCH, S. 242.
 1906 *N. nodosus* MÜNST. — K. v. FRITSCH, S. 242.
 v non 1910 *Nautilus bidorsatus* SCHLOTH. — E. FRAAS, Abb. 105, Taf. 45, Fig. 1.
 1911 *Temnocheilus nodosum* MÜNSTER sp. — A. ROSENBAACH, S. 74—78, 2 Abb.
 non 1915 *Nautilus (Temnocheilus) bidorsatus* v. SCHLOTHEIM. — H. RASSMUSS, S. 285.
 1915 *Germanonauutilus nodosus* Gf. MÜNSTER. — C. DIENER, S. 329.
 v 1926 *Germanonauutilus bidorsatus* SCHLOTH. — A. KIESLINGER, S. 120, Abb. 8.
 v non 1927 *Germanonauutilus bidorsatus* (SCHLOTHEIM). — W. BIESE, S. 218, Taf. 34, Fig. 4.
 1928 *Nautilus (Germanonauutilus) bidorsatus* SCHLOTHEIM. — H. KIRCHNER, S. 35—36, Taf. 4, Fig. 53 a—b.
 1928 *Nautilus bidorsatus* v. SCHLOTHEIM. — M. SCHMIDT, S. 285, Abb. 788 a—b, non Abb. 788 c.
 1928 *N. nodosus* v. MSTR. — M. SCHMIDT, S. 285.
 v 1932 *Nautilus bidorsatus* v. SCHL. sp. — A. GRUBER, S. 302—303, Taf. 14, Fig. 12.
 1932 *Germanonauutilus nodosus* MÜNST. — KUTTASSY, S. 803.
 non 1936 *Nautilus* cf. *bidorsatus* v. SCHLOTH. sp. — M. SCHMIDT, S. 103—104, Abb. 53.
 1937 *Temnocheilus bidorsatus* v. SCHLOTH. sp. — P. ASSMANN, S. 100.
 1938 *Nautilus bidorsatus* v. SCHL. — J. BÖTTCHER, Taf. 6, Fig. 5—6.
 1953 *Germanonauutilus bidorsatus* SCHLOTHEIM. — B. KUMMEL, S. 28—29.
 1955 *Germanonauutilus bidorsatus* v. SCHLOTHEIM. — H. CLAUS, S. 36, Taf. 36, Fig. 2 a—d.
 ? 1957 *Germanonauutilus bidorsatus* (v. SCHLOTHEIM). — R. HERB, S. 538.
 non 1960 *Germanonauutilus bidorsatus* (SCHLOTHEIM). — B. KUMMEL, S. 292—293, Taf. 3, Fig. 3—4.
 non 1960 *Germanonauutilus* cf. *bidorsatus* (SCHLOTHEIM) 1832. — C. ROSSI-RONCHETTI, S. 19—20, Taf. 1, Fig. 3, Abb. 1.
 1960 *Germanonauutilus pensai* C. ROSSI-RONCHETTI, S. 20—23, Taf. 1, Fig. 2—4, Taf. 2, Fig. 1—3.
 v 1963 *Nautilus (Germanonauutilus) nodosus* MSTR. — R. MUNDLOS, S. 78, Abb. 3.
 1965 *Germanonauutilus bidorsatus* (v. SCHLOTH.). — A. H. MÜLLER, Abb. 182, ? 181.
 1970 „*Germanonauutilus bidorsatus*“. — H. VOSSMERBÄUMER, Abb. 1, Fig. 1, ? Fig. 2, 4—5, non: Fig. 3, vidi: Fig. 1+3.
 v 1971 *Germanonauutilus nodosus* MÜNSTER. — R. MUNDLOS, Abb. 4, Fig. 3.
 ? 1972 *Germanonauutilus arietis*. — F. HELLER & A. ZEISS, S. 37—38.
 ? 1972 *Germanonauutilus* sp. — H. VOSSMERBÄUMER, Taf. 2, Fig. B, Taf. 3, Fig. C.
 v 1973 *Germanonauutilus bidorsatus* v. SCHLOTH. — G. MAYER, S. 481—485, Abb. 1—5.
 v 1973 *Germanonauutilus bidorsatus* (v. SCHLOTHEIM). — R. MUNDLOS, Abb. 3, non Abb. 2.

Lectotypus: Die Abbildung bei SCHLOTHEIM (1823, Taf. 31, Fig. 2) ist idealisiert, so daß kei-

ner der 7 im Museum für Naturkunde Berlin aus der Sammlung SCHLOTHEIM vorhandenen Syntypen der Abbildung zugeordnet werden kann. Bei 5 Syntypen handelt es sich um verdrückte und nicht vermessbare Wohnkammern, zum Teil mit Phragmokonresten. Ein weiterer Syntyp (abgebildet bei PHILIPPI 1903, Taf. 3, Fig. 16a) ist ebenfalls so stark verdrückt, daß er nicht vermessbar ist. Als Lectotypus wird das einzige vollständige und nahezu unverdrückte Exemplar (Taf. 2, Fig. 1) ausgewählt, bei dem auf der einen Seite jetzt noch der Nabelbereich freigelegt wurde. Der Lectotypus ist ein Steinkern, der auf der Ventralseite der Wohnkammer Schalenreste aufweist. Diese Reste zeigen die nach hinten gerichteten Anwachsstreifen des Trichterausschnittes. Die Ventralseite ist mäßig eingesenkt, die Flanken sind mäßig gewölbt, aber verdrückt, wie an Bruchlinien zu erkennen ist. Deshalb ist der Querschnitt nicht zu vermessen, und eventuell vorhanden gewesene Knoten sind verwischt. Der Nabeleinfall ist beim Phragmokon steil und bei der Wohnkammer nahezu senkrecht, da er in den Nabel hineingedrückt ist. Die Nabelweite beträgt am Phragmokonende 25,5 % und an der Wohnkammer bei DN 25,8 %. Beim Phragmokondurchmesser DK 14,5 cm ist Alterslobendrängung vorhanden; es handelt sich also um ein adultes Exemplar. Die Wohnkammerlänge beträgt knapp eine halbe Windung.

Material: Untersucht wurden 85 Exemplare: BMNH C78622; GIW 3544; GPIH 3 Exemplare ohne Nr.; IGPT 1596/2—4; LNK trm2, trm3, trm6, trm 14—16; GPIG 2 Exemplare ohne Nr.; MB C 626—631; MCSNB S746; PIUZ K93; PIW F3644; SMF XI161d, 161k; SMNS 7873, 14849, 26618/1—11, 26629—26630, 26667—26669, 26670/1—25, 26671, 26677, 26678 und 13 Exemplare aus Privatsammlungen.

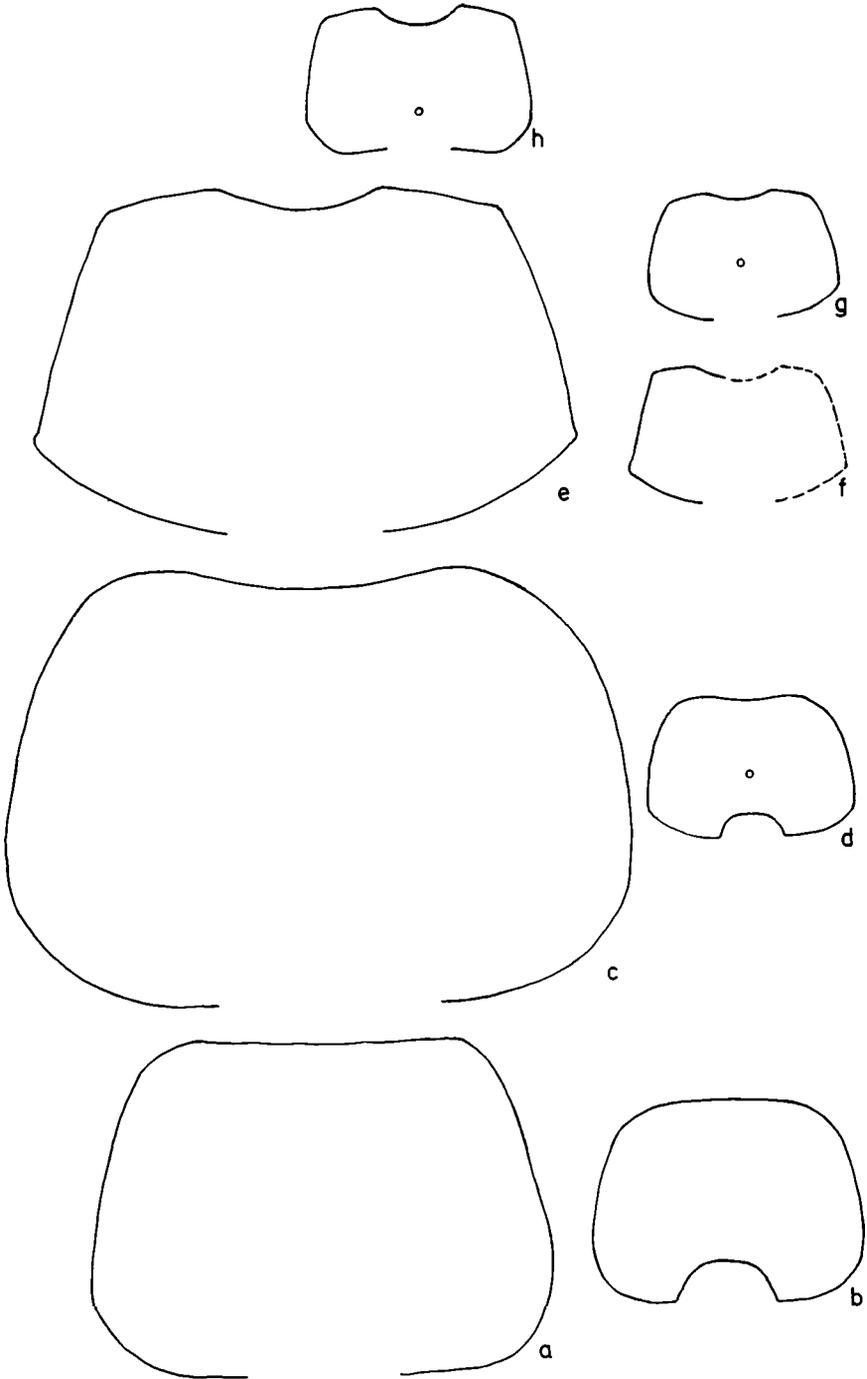
Beschreibung: Meist Steinkerne, gelegentlich aber auch Exemplare mit Fragmenten einer kalzitischen oder dolomitischen Ersatzschale. Alterslobendrängung tritt ab 11 cm Phragmokon-Durchmesser (DK) auf.

Der Windungsquerschnitt ist trapezförmig, breiter als hoch. Der Nabel ist mäßig weit; die Aufrollung ist konvolut, das heißt, die Naht setzt etwa in der Mitte der Innenwindungen an. Die Nabelwand ist mäßig gewölbt und strebt zum Umbilikalrand trichterförmig auf. Der Umbilikalrand ist knapp gerundet. Der Umbilikalwulst mit einer anschließenden lateralen Depression kann ausgeprägt sein. Die Flanke ist mäßig gewölbt. Der Marginalrand ist knapp gerundet. Die breite Ventralseite ist bis 6 cm Durchmesser mäßig gewölbt, dann flach und ab etwa 8 bis 10 cm Durchmesser medial leicht eingesenkt. Die etwa 22 flachblasigen Marginalknoten auf dem äußeren Umgang, die bis zur Unkenntlichkeit abgeschwächt sein können, sind oft etwas zur Flanke verschoben. Bei Schalenexemplaren bis 7 cm Durchmesser ist auf dem Marginalrand ein schnurförmiger Wulst vorhanden (SMNS 26671), der sich auf dem darauffolgenden Gehäuseteil in Knoten auflöst. Das Siphonalrohr liegt subdorsal in der Nähe der Septenmitte und ist perlschnurartig ausgebildet.

Maße: DE bis 22,0 cm, Alterslobendrängung bei DK = 11,0—15,5 cm; $\frac{1}{2}$ KM = 11.

	Q	\bar{Q}	n	NW	\bar{NW}	n
<i>atavus</i> -Z.	138,5—142,5 %	140,1 ± 1,5 %	30	23,1—24,3 %	23,9 ± 0,5 %	5
<i>pulcher/robustus</i> -Z.	141,1—146,3 %	143,1 ± 2,0 %	8	23,3—24,9 %	24,1 ± 0,6 %	10
<i>evolutus-spinosus</i> -Z.	143,4—148,0 %	145,6 ± 1,6 %	8	24,3—27,2 %	25,5 ± 1,1 %	8
Lectotypus				25,5—25,8 %		

Bemerkung: MÜNSTER (1830, 1831) nennt neben *Nautilus bidorsatus* noch seine neue Art *Nautilus nodosus*. Von letzterer Art gibt er weder eine Beschreibung noch eine Abbildung; somit handelt es sich nach IRZN um ein nomen nudum. Ferner nennt MÜNSTER weder den Fundort noch die genaue Schicht im Muschelkalk. Nach BRAUN (1840: 23) war in der Sammlung MÜNSTER in Bayreuth nur ein jugendliches Exemplar von Bindlach bei Bayreuth vorhanden. Es konnte dort in der Sammlung nach mündlicher Mitteilung von Dr. R. WILD und Dr. P. WELLNHOFER nicht gefunden werden. Nach brieflicher Auskunft von Dr. G. SCHAIRER ist das Exemplar auch in München



nicht auffindbar, wobei ungewiß ist, ob es jemals in München aufbewahrt worden ist. Das Fundniveau ist der Obere Muschelkalk von der *atavus*- bis zur *spinosus*-Zone, denn in den Brüchen bei Bindlach steht nach mündlicher Mitteilung von Dr. R. WILD der untere und mittlere Teil des Oberen Muschelkalks bis zur *spinosus*-Zone an. Das bedeutet, daß *G. bidorsatus* und *G. nodosus* zur gleichen Zeit vorkommen.

Da *Germanonautilus bidorsatus* bei guter Erhaltung immer Marginalknoten aufweist, und da sich die nahezu glatten und die kräftig beknoteten Exemplare in Gehäuseform und in Meßwerten gleichen, wird *G. nodosus* mit in *G. bidorsatus* einbezogen. Die Beknotung ist demnach ein Merkmal, das sehr stark variiert.

Vergleiche: Die übrigen bearbeiteten Arten unterscheiden sich folgendermaßen von *Germanonautilus bidorsatus*: *G. dolomiticus* hat einen schmälere Windungsquerschnitt, geringere Nabelweite und eine flache bis schwach eingesenkte Ventralseite. *G. salinarius* weist einen schmalen, schwach trapezförmigen Querschnitt und eine flache Externseite auf. *G. tridorsatus* hat einen nahezu senkrechten Nabeinfall und eine geringere Nabelweite; zudem ist bei dieser Art der Windungsquerschnitt fast quadratisch mit der größten Breite im dorsalen Bereich der Flanken und mit stärker gerundeten Marginal- und Umbilikalrändern. *G. suevicus* unterscheidet sich durch ausgeprägt trapezförmigen, breiten Windungsquerschnitt, deutlich dreigeteilte Ventralseite mit einer flachen Mittelfurche und größere Nabelweite. Die stets vorhandenen Marginalknoten sind auf den ventralen Schultern zu schräggestellten Wülsten verlängert. Demgegenüber weist *G. jugatonodosus*, nach der Zeichnung von ZIMMERMANN (1890, Taf. 27, Fig. 3), breit-trapezförmigen Windungsquerschnitt mit gerundeten Umbilikalrändern auf.

Vorkommen: Oberer Muschelkalk (Oberanis bis Unterladin), Zwergfaunenschichten (mo₁) bis über Tonhorizont β (höhere *spinosus*-Zone, mo₂) in Südwestdeutschland sowie Thüringen, Unterfranken und Niedersachsen; Unterladin der Lombardei. KOZUR (1974, Teil 2: 47) führt *Germanonautilus bidorsatus* aus seiner Assemblage-Zone mit *Costatoria goldfussi* und *Modiolus subdiminatus* an, die an der Unterfläche des Grenzdolomits des Lettenkeupers beginnt. Da wir *G. bidorsatus* nur bis in die höhere *spinosus*-Zone nachgewiesen haben, zweifeln wir das Vorkommen im Grenzdolomit an.

Germanonautilus dolomiticus (QUENSTEDT)

Taf. 2, Fig. 3; Taf. 3, Fig. 1–2; Abb. 2 b, 3 a–b, 5

- v* 1845 *Nautilus bidorsatus dolomiticus* F. A. QUENSTEDT, S. 54, Taf. 2, Fig. 13.
1872 *Nautilus bidorsatus* SCHLOTH. — H. ECK, S. 101, Taf. 1, Fig. 4.

Abb. 3. Querschnitte von *Germanonautilus*.

a–b: *Germanonautilus dolomiticus* (QUENSTEDT). — a: Unt. Muschelkalk, mu₂; Sulzbach bei Freudenstadt. SMNS Nr. 26672. — $\times \frac{1}{2}$. — b: Unt. Muschelkalk, mu₂; Leimen bei Heidelberg. GPIH Nr. K7000. — $\times 1$.

c–d: *Germanonautilus bidorsatus* (SCHLOTHEIM). — c: Ob. Muschelkalk, mo₁, *pulcher/robustus*-Zone; Schöningen/Elm. SMNS Nr. 26618/2. — $\times 1$. — d: Ob. Muschelkalk, mo₁, *atavus*-Zone, Haßmersheimer Mergel 3; Neckarrens bei Ludwigsburg. SMNS Nr. 26670/3. — $\times 1$.

e–g: *Germanonautilus suevicus* (PHILIPPI). — e: Ob. Muschelkalk, mo₃, *?nodosus*-Zone; Braunsbach bei Schwäbisch Hall. SMNS Nr. 26811. Leg. R. Walter. — $\times 1$. — f: Holotypus PHILIPPI 1898, ergänzt. Ob. Muschelkalk, mo₃, Trigonodus-Dolomit; Schwieberdingen bei Ludwigsburg. SMNS Nr. 6231. — $\times 1$. — g: Ob. Muschelkalk, mo₃; Zimmern bei Rottweil. SMNS Nr. 4402/1. — $\times 1$.

h: *Germanonautilus jugatonodosus* (ZIMMERMANN). ku, Grenzdolomit des Lettenkeupers; Stadtilm/Thüringen. Nach ZIMMERMANN 1890, Taf. 27, Fig. 3. — $\times 1$.

- 1903 *Temnocheilus (Foordiceras) dolomiticum* QUENST. sp. — V. FRANZ, S. 489—494, Abb. 2 a—e.
- 1903 *Temnocheilus (Foordiceras) dolomiticum* QU. sp. — E. PHILIPPI, Taf. 3, Fig. 17.
- 1906 *Monilifer (= Germanonautilus) dolomiticus* QUENSTEDT. — K. v. FRITSCH, Taf. 2, Fig. 1, Taf. 3, Fig. 3.
- 1906 *Monilifer (= Germanonautilus) advena* K. v. FRITSCH, Taf. 2, Fig. 10—11.
- 1906 *Monilifer (= Germanonautilus) spumosos* K. v. FRITSCH, Taf. 2, Fig. 7—8, Taf. 3, Fig. 1—2, 4.
- 1906 *Temnocheilus (Nautilus) dolomiticum* QU. sp. — J. WALTHER, S. 42, Abb. 62 a.
- v 1910 *Nautilus bidorsatus* SCHLOTH. — E. FRAAS, Abb. 105, non: Taf. 45, Fig. 1.
- 1915 *Nautilus (Temnocheilus) dolomiticus* QUENST. sp. — H. RASSMUSS, S. 284—285.
- ? 1915 *Nautilus (Temnocheilus) bidorsatus* v. SCHLOTHEIM. — H. RASSMUSS, S. 285.
- 1915 *Nautilus pertumidus* v. ARTH. — H. RASSMUSS, S. 285—286, Abb. 1—2.
- 1926 *Nautilus tenuireticulatus* P. ASSMANN, S. 521, Taf. 9, Fig. 4.
- 1926 *Nautilus (Monilifer) dolomiticus* QUENST. — P. ASSMANN, S. 522.
- 1927 *Temnocheilus (Nautilus) dolomiticum* QU. sp. — K. WALTER, S. 43, Abb. 66 a.
- v 1927 *Germanonautilus bidorsatus* (SCHLOTHEIM). — W. BIESE, S. 218, Taf. 34, Fig. 4.
- 1928 *Nautilus dolomiticus* QUENSTEDT. — M. SCHMIDT, S. 284—285, Abb. 787.
- 1931 *Nautilus pertumidus* v. ARTH. — W. REICHARDT, S. 226, Abb. 1.
- 1936 *Germanonautilus* cf. *bidorsatus* v. SCHLOTH. sp. — M. SCHMIDT, S. 104—105, Abb. 53.
- 1937 *Nautilus tenuireticulatus* ASSMANN. — P. ASSMANN, S. 99, Taf. 19, Fig. 2.
- 1937 *Temnocheilus dolomiticus* QUENST. sp. — P. ASSMANN, S. 100.
- 1937 *Temnocheilus postdolomiticus* P. ASSMANN, S. 100—101, Taf. 19, Fig. 3.
- 1938 *Temnocheilus postdolomiticus* ASSM. — M. SCHMIDT, S. 41, Abb. 787 a.
- 1960 *Germanonautilus salinarius* (MOJSISOVICS). — B. KUMMEL, S. 291—292, Taf. 3, Fig. 1—2.
- 1960 *Germanonautilus* cf. *bidorsatus* (SCHLOTHEIM). — B. KUMMEL, S. 292—293, Taf. 3, Fig. 3—4.
- 1970 *Germanonautilus* sp. — H. VOSSMERBÄUMER, Taf. 2, Fig. A—E, Abb. 1, Fig. 6, Abb. 2.
- 1972 *Germanonautilus* sp. — H. VOSSMERBÄUMER, Abb. 4 d—f.
- 1972 *Germanonautilus* sp. — H. VOSSMERBÄUMER, S. 242, Abb. 2—4.
- 1979 *Temnocheilus postdolomiticus* ASSMANN, 1937. — H. SENKOWICZOWA & Z. KOTONSKI, S. 96, Taf. 17, Fig. 2.

Holotypus: Original zu QUENSTEDT 1845: Taf. 2, Fig. 13, in vorliegender Arbeit erneut abgebildet Taf. 3, Fig. 1. Aufbewahrt im Institut und Museum für Geologie und Paläontologie, Tübingen.

Material: Untersucht wurden 40 Exemplare: GPIH K512, K818/1—2, K819, K872, K875, K968, K1007/1—2, K1071, K1096, K1102, K1124, K1329, K1476, K7000; IGPT 1596/1; MB C632—C635, C643—C644; MCSNB S579; PIUZ K90—92; SMNS 10987/5, 11438, 26672—26674, 26675/1—2 sowie 5 Exemplare aus Privatsammlungen.

Beschreibung: Es sind nur Steinkerne erhalten. Der Enddurchmesser dieses meist glatten *Germanonautilus* kann bis 30 cm erreichen; überwiegend liegen wesentlich kleinere Exemplare vor. Der Windungsquerschnitt ist breit-trapezförmig. Der Nabel ist mäßig weit, die Aufrollung konvolut: Die Naht steht etwa auf der Mitte der Innenwindungen. Die Nabelwand ist leicht gewölbt, der Nabeinfall ist trichterförmig geweitet. Die Rundung des Umbilikalrandes ist sehr knapp. Nabelwände und Flanken bilden einen nahezu rechten Winkel. Der Marginalrand ist knapp gerundet. Die Ventralseite ist flach, bei großen Exemplaren auch geringfügig eingesenkt. Das Siphonalrohr liegt etwa in der Mitte des Phragmokons, etwas dorsal versetzt. Die Siphonalsegmente sind perlförmig aufgebläht.

Maße: DE etwa 30 cm, Alterslobendrängung bei DK = 21 cm; Q = 131,1—139,1%, standardisierter Mittelwert $\bar{Q} = 134,7 \pm 1,8\%$, n = 24; NW = 19,6—23,1%, standardisierter Mittelwert NW = $21,6 \pm 1,1\%$, n = 19.

Bemerkungen: Die erste Erwähnung eines geknoteten *Germanonutilus* aus dem Unteren Muschelkalk (oberste Schaumkalkzone und Orbicularis-Schichten) brachte ECK (1872: 101 u. Fig. 4/4 a). Das dargestellte Exemplar ist auf den inneren Windungen, abgesehen von einer Gitterstruktur, glatt. Die flachblasigen Knoten beginnen im letzten Viertel des äußeren Umgangs und verstärken sich zur Mündung hin. M. SCHMIDT (1907: 29) erwähnt ein weiteres beknotetes Wohnkammer-Bruchstück aus dem tieferen Unteren Muschelkalk bei Freudenstadt (μ_1 , Mergelzone zwischen Liegenden und Rauhen Dolomiten). Beide Exemplare sind verschollen. Die Marginalknoten bei *Germanonutilus* im Unteren Muschelkalk blieben deshalb unsicher, wäre nicht aus dem Schaumkalk (μ_2) von Rüdersdorf auf einer Platte mit zahlreichen Undularien ein solcher geknoteter *G. dolomiticus* eingebettet (BIESE 1927: Taf. 34, Fig. 4). Das Stück wird jetzt im Museum für Naturkunde an der Humboldt-Universität Berlin aufbewahrt (MB C 643).

Bei dem von ASSMANN (1926) beschriebenen *G. tenuireticulatus* handelt es sich um die Anfangswindung eines *G. dolomiticus* mit Spiralstreifung. Ähnliche Stücke sind von ECK (1873) und FRITSCH (1906, Taf. 2, Fig. 1) abgebildet worden.

Vergleiche: Siehe *G. bidorsatus*.

Vorkommen: Unterer Muschelkalk (Anis): μ_1 und μ_2 von Württemberg, μ_1 und μ_2 einschließlich Schaumkalkbänke von Thüringen und Mark Brandenburg, μ_1 bis μ_3 in Unterfranken, μ_2 in Niedersachsen, Gogoliner ($\mu_1 \beta$) und Karchowitzer Schichten (μ_2) von Oberschlesien.

Germanonutilus jugatonodosus (ZIMMERMANN)

Abb. 3 h

- | | | |
|---|------|---|
| * | 1890 | <i>Trematodiscus jugatonodosus</i> E. ZIMMERMANN, S. 322–327, Taf. 27, Fig. 1–3. |
| | 1902 | <i>Thuringionautilus jugatonodosus</i> ZIMMERMANN. — E. v. MOJSISOVICS, S. 236–237. |
| | 1928 | <i>N. (Trematodiscus) jugatonodosus</i> ZIMMERMANN. — M. SCHMIDT, S. 287, Abb. 793. |
| | 1955 | <i>Thuringionautilus jugatonodosus</i> (ZIMMERMANN). — B. KUMMEL, S. 32, Abb. 15. |

Holotypus: Der Verbleib des Originals zu ZIMMERMANN (1890, Taf. 27, Fig. 1–3) ist unbekannt. ZIMMERMANN gibt als Verwahrt die Sammlung der Preussischen Geologischen Landesanstalt an. Im Katalog von DIENST & GOTHAN (1928, 1932) wird dies Stück jedoch nicht aufgeführt, d. h. es war zu der Zeit dort nicht registriert. Teile der Sammlung sind bei der Trennung von Bergakademie und Preussischer Geologischer Landesanstalt an der Bergakademie verblieben. Die Restbestände hiervon werden heute im Institut für Geologie und Paläontologie der TU Berlin aufbewahrt. In dieser Sammlung konnte das Original nicht gefunden werden (briefl. Mitt. Prof. A. v. HILLEBRANDT). Auch in der Sammlung des Museums für Naturkunde Berlin ist das Stück nicht auffindbar (briefl. Mitt. Dr. J. HELMS).

Bemerkungen: Der Holotypus ist nach Beschreibung und Abbildung auf der Flanke der Wohnkammer stark korrodiert. Deshalb ist der ergänzte Querschnitt der Wohnkammer bei ZIMMERMANN (1890, Taf. 27, Fig. 2) viel zu schmal gezeichnet. Besser erhalten ist der Phragmokon, so daß die Fig. 3 bei ZIMMERMANN (1890) als für den Querschnitt richtig angenommen wird. Nach den Meßwerten von ZIMMERMANN (1890: 324) beträgt die Nabelweite 34 % und die Querschnittszahl am Phragmokon 177 %. Da außer dem Holotypus kein weiteres Material bekannt ist, und keines der vorliegenden Exemplare zu dieser Art gerechnet wird, kann hierzu kein weiterer Beitrag geliefert werden.

Vorkommen: Grenzdolomit des Lettenkeupers (Unterkarn), Thüringen. Auch in Württemberg kommt *Germanonutilus* im Grenzdolomit des Lettenkeupers vor

(FRAAS 1892: 23; ZELLER 1907: 38). Das von FRAAS (1892) erwähnte Stück ist verloren gegangen. Aus dem Lettenkeuper liegt uns ein unbestimmbares *Germanonautilus*-Exemplar aus dem Grenzdolomit von Crailsheim vor (IGPT 1596/7).

Germanonautilus salinarius (MOJSISOVICS)

Taf. 3, Fig. 3–4; Abb. 2 b, 4 a–b

- | | | |
|-----|------|---|
| v * | 1882 | <i>Nautilus salinarius</i> E. v. MOJSISOVICS, S. 282, Taf. 91, Fig. 3. |
| | 1882 | <i>Nautilus</i> f. indet. — E. v. MOJSISOVICS, S. 282, Taf. 92, Fig. 1. |
| | 1887 | <i>Nautilus salinarius</i> MOJS. — F. v. HAUER, S. 13. |
| | 1892 | <i>Nautilus salinarius</i> MOJS. — F. v. HAUER, S. 252–253. |
| | 1896 | <i>Nautilus salinarius</i> MOJS. — F. v. HAUER, S. 243. |
| | 1900 | <i>Nautilus salinarius</i> v. MOJS. — C. DIENER, S. 36. |
| | 1915 | <i>Germanonautilus salinarius</i> E. v. MOJSISOVICS. — C. DIENER, S. 330. |
| | 1926 | <i>Germanonautilus salinarius</i> MOJS. — F. H. ALMA, S. 114. |
| | 1937 | <i>Nautilus goradzensis</i> P. ASSMANN, S. 99–100, Taf. 19, Fig. 1. |
| | 1938 | <i>Nautilus goradzensis</i> ASSM. — M. SCHMIDT, S. 41, Abb. 790 a. |
| | 1953 | <i>Germanonautilus salinarius</i> (MOJSISOVICS). — B. KUMMEL, S. 28, Abb. 9 A. |
| non | 1960 | <i>Germanonautilus salinarius</i> (MOJSISOVICS). — B. KUMMEL, S. 291–292, Taf. 3, Fig. 1–2. |
| | 1979 | <i>Nautilus goradzensis</i> ASSMANN, 1937. — H. SENKOWICZOWA & Z. KOTANSKI, S. 96, Taf. 17, Fig. 2. |

Lectotypus: Von den 2 von MOJSISOVICS 1882 beschriebenen Syntypen wird das abgebildete Exemplar als Lectotypus designiert. Aufbewahrungsort: Geol. Bundesanstalt Wien, GBAW Nr. 4124.

Material: Untersucht wurden 10 Exemplare: GBAW 4124; GPIH K820/1–2, K979, K1164, K2203 und K7001; MB C 640; SMNS 26676; 1 Exemplar in Privatsammlung.

Beschreibung: Bis 15 cm Durchmesser erreichender, glatter *Germanonautilus* mit schwach trapezförmigem Windungsquerschnitt. Die größte Breite liegt zwischen den Umbilikalregionen der Flanken. Der Nabel ist weit, die Aufrollung konvolut. Die Nabelwand ist mäßig gewölbt; der Nabeinfall ist steil. Umbilikal- und Marginalrand des Steinkerns sind gerundet. Die Ventralseite ist mäßig gewölbt. Der Spho liegt subzentral und ist schwach perlschnurförmig ausgebildet. Die Wohnkammerlänge beträgt knapp $\frac{1}{2}$ Umgang. Die Umbilikalränder enden bei adulten Exemplaren mit zur Dickenzunahme etwas ausspreizenden, vorspringenden Nasen.

Maße: DE bis 18 cm; Q = 129,2 – 135,0%, standardisierter Mittelwert $\bar{Q} = 131,9 \pm 2,7\%$, n = 4; NW = 22,7 – 25,3%, standardisierter Mittelwert NW = 24,0 \pm 1,1%, n = 8.

Bemerkung: Der Holotypus von *G. goradzensis* ASSMANN ist nach SENKOWICZOWA & KOTANSKI (1979: 96) nicht auffindbar.

Vergleiche: Siehe *G. bidorsatus*.

Vorkommen: Unterer Muschelkalk (Oberanis): mu₂ von Südwestdeutschland und aus Mark Brandenburg, Thüringen und Oberschlesien in den Gogoliner (mu₁ β) und den Gorasdzter Schichten (mu₁ γ) bekannt; Oberanis der Alpen und Dinariden.

Germanonautilus suevicus (PHILIPPI)

Taf. 4, Fig. 1–3; Abb. 2 e, 3 e–g, 5, 6

- | | | |
|-----|------|--|
| v | 1864 | <i>Nautilus bidorsatus nodosus</i> v. QUENSTEDT. — F. v. ALBERTI: S. 181. |
| v * | 1898 | <i>Nautilus (Temnocheilus) suevicus</i> E. PHILIPPI, S. 196–197, Taf. 9, Fig. 6. |
| ? | 1906 | <i>M. impressus</i> K. v. FRITSCH, S. 26. — [Nomen nudum] |

- 1915 *Germanonutilus suevicus* PHILIPPI. — C. DIENER, S. 330.
 v 1928 *Nautilus suevicus* PHILIPPI. — M. SCHMIDT, S. 286, Abb. 792.
 1932 *Germanonutilus suevicus* PHIL. — A. KUTTASSY, S. 713.
 v 1955 *Nautilus suevicus* PHILIPPI. — H. CLAUS, Taf. 4, Fig. 1.

Holotypus: Original zu PHILIPPI 1898, Taf. 9, Fig. 6, SMNS Nr. 6231. Beim Holotypus handelt es sich um Innenwindungen eines Ersatzschalenexemplars, bei dem nur die rechte Hälfte erhalten ist. Die Ventralseite ist bei dem Original nur mit einer ventralen Schulter bis zum Ansatz der medianen Furche vorhanden, läßt sich aber ergänzen, da die Schalenreste die Anwachsstreifung bis zur Mitte des Trichterausschnitts erkennen lassen. Der Windungsquerschnitt ist breittrapezförmig und nicht „ungefähr quadratisch“, wie PHILIPPI (1898) schreibt.

Material: Untersucht wurden 54 Exemplare: BSTM 1967XVI26; GPIH 18/8; IGPT 1596/6—7; LNK trm1; MB C636—638; SMNS 3173/1—2, 4402/1—3, 6231, 12796, 18043, 18308, 18532, 18995/1, 20004, 26811—26820, 26821/1—3, 26822/1—2, 26823/1—6 und 12 Exemplare aus Privatsammlungen.

Beschreibung: Es liegen hauptsächlich Steinkerne vor, außerdem zwei Bruchstücke mit Ersatzschale sowie ein Steinkern mit Schalenresten. *Germanonutilus* mit bis zu 30 cm betragendem Enddurchmesser. Der Windungsquerschnitt ist bei *G. suevicus* ausgeprägt trapezförmig, wesentlich breiter als hoch. Der Nabel ist weit, die Aufrollung evolut. Die Naht setzt im äußeren Drittel der Innenwindungen knapp unterhalb der Marginalknoten an. Die Nabelwand ist flach bis leicht gewölbt und strebt breittrichterförmig zum Umbilikalrand auf. Dieser ist bei Schalenexemplaren als Wulst und bei Steinkernen als abgerundete Kante vorhanden, der sich auf der Flanke eine schwache Depression anschließt. Nabelwand und Flanke bilden einen stumpfen Winkel zwischen 110° und 120°. Die Flanke ist flach bis geringfügig gewölbt. Der Marginalrand ist knapp gerundet. Die breite Ventralseite ist durch eine mediale Furche zwischen zur Mitte leicht aufstrebenden ventralen Schultern deutlich dreigeteilt. Bis zu 22 Marginalknoten sind auf dem äußeren Umgang vorhanden. Sie sind etwas lateral verschoben und setzen sich auf der Flanke, zentripetal auslaufend, mit sehr flachen Falten fort. Über den ventralen Schultern sind die Knoten mit nach rückwärts schräggestellten, meist kräftigen Wülsten verlängert. Der für *Germanonutilus* typische „Perlschnursiph“ verläuft subdorsal in der Nähe der Septenmitte.

Maße: DE bis 30,5 cm, Alterslobendrängung bei 17,0—22,50 cm, $\frac{1}{2}$ KM = 11.

	Q	\bar{Q}	n	NW	\overline{NW}	n
<i>enodis/laevigatus</i> u. <i>nodosus</i> -Z.	144,7—150,0 %	—	3	26,0—28,2 %	26,9 ± 0,8 %	14
<i>Discoceratites</i> -Z.	148,8—154,7 %	150,7 ± 2,1 %	15	26,7—31,7 %	29,0 ± 1,5 %	15
Holotypus				29,3 %		

Vergleiche: Siehe *G. bidorsatus*.

Vorkommen: Oberer Muschelkalk: mo₂ bis mo₃ (Unterladin), 2 m unter *cycloides*-Bank γ bis Glaukonit-Kalke, höhere *spinosus*-Zone bis Horizont der *Discoceratiten* in Südwestdeutschland, mo₃ von Oberfranken, mo₃ von Thüringen und der Provence.

Germanonutilus tridorsatus (BÖTTCHER)

Taf. 5, Fig. 1—3; Abb. 2 d, 4 c—d

- ? 1763 Nautiliten. — D. J. W. BAUMER, S. 318—319, Abb. 19.
 1831 *Nautilites bidorsatus* SCHLOTHEIM. — C. H. v. ZIETEN, S. 23, Taf. 18, Fig. 1 a—c.
 1837 *Nautilus bidorsatus* v. SCHLOTH. — H. G. BRONN, S. 177, Taf. 11, Fig. 21.
 1906 *Monilifer baumeri* K. v. FRITSCH, S. 242. — [Nomen nudum]

- v* 1938 *Nautilus tridorsatus* J. BÖTTCHER, S. 105, Taf. 2, Fig. 1.
 ? 1960 *Germanonutilus* cf. *bidorsatus* (SCHLOTHEIM). — B. KUMMEL, S. 292—293, Taf. 3, Fig. 3—4.
 1970 „*Germanonutilus bidorsatus*“. — H. VOSSMERBÄUMER, Abb. 1, Fig. 3 (vidi), non: Fig. 1—2, 4—5.
 v 1971 *Germanonutilus* sp. — R. MUNDLOS, Abb. 4, Fig. 1.
 v 1973 *Germanonutilus bidorsatus* (v. SCHLOTH.). — R. MUNDLOS, Abb. 2, non: Abb. 3.

Holotypus: Original zu BÖTTCHER 1938, Taf. 2, Fig. 1. Aufbewahrt im Museum für Naturkunde an der Humboldt Universität Berlin (MB C641). Stratum typicum: nach BÖTTCHER (1938: 104—105) stammt das Typusexemplar aus den Unteren Ceratiten-Schichten, und zwar aus der *robustus*-Zone.

Der Holotypus ist von BÖTTCHER (1938) lediglich von der Seite in einem etwas retuschierten Foto wiedergegeben worden. Es handelt sich um ein verdrücktes Exemplar, das nicht vermessen werden kann: Die Nabelwand fällt am Phragmokon und an der Wohnkammer nahezu senkrecht ein. Am Umbilikalrand der Wohnkammer springt der Umbilikalwulst nach innen über den Nabel vor, wohl die Folge der lateralen Verformung. Die Ventralseite ist stark zusammenge-drückt; der mediale Bereich zwischen den Schultern der Ventralseite ist deshalb aufgewölbt und so eine Dreiteilung der Ventralseite entstanden. Diese Besonderheit hat BÖTTCHER als Artmerkmal herausgestellt und zur Artbenennung herangezogen. Bei unverdrückten Exemplaren ist die Ventralseite jedoch zwischen den Marginalrändern mäßig eingesenkt.

Material: Untersucht wurden 44 Exemplare: IGPT 1596/5; MB C641; PIW 5574; SMNS 23106, 26824—26827, 26828/1—2, 26829/1—8, 26830/1—6, 26831/1—10 und 10 Exemplare aus Privatsammlungen.

Beschreibung: Steinkerne, die gelegentlich Reste von kalzitischer Ersatzschale aufweisen. Enddurchmesser bis etwa 21 cm. Der Windungsquerschnitt ist mäßig trapezförmig bis fast quadratisch, etwas breiter als hoch. Der Nabel ist mäßig weit, die Aufrollung konvolut. Die Naht steht also etwa auf der Mitte der Innenwindungen. Die Nabelwand ist flach oder sehr mäßig gewölbt und fällt steil ein. Auf den Innenwindungen bildet sie einen spitzen Trichter, im Bereich des letzten Umgangs ist die Nabelwand zylindrisch aufstrebend, so daß der Eindruck einer sehr tiefen und engen Nabelschraube entsteht. Der Umbilikalrand ist knapp gerundet und häufig von einem Umbilikalwulst mit anschließender lateraler Depression begleitet. Nabelwand und Flanke bilden bei großen Exemplaren einen rechten Winkel.

Die Flanke ist mäßig gewölbt. Der Marginalrand ist knapp gerundet und meist glatt. Bei Skulptursteinkernen juveniler Exemplare bis etwa 10 cm Durchmesser treten flachblasige Marginalknoten auf, die auch durch eine schwach ausgeprägte Kante miteinander verbunden sein können. Die breite Ventralseite ist median leicht eingesenkt. Die „Perlschnursipho“ verläuft subdorsal im Bereich der Septenmitte.

Beim Holotypus ist die Anwachsstreifung auf Nabelwand, Lateral- und Ventralseite sehr gut erkennbar. Der Mundrand dieser Art weicht, nach den bisherigen Beobachtungen an Ersatzschalen und Skulptursteinkernen, von den anderen Arten ab: Die Nase am Umbilikalwulst ist weiter vorgezogen, und der Vorsprung der ventralen Schultern ist zum Trichterausschnitt hin sehr knapp gerundet. Die Anwachsstreifung ist gröber; sie schwenkt auf der Flanke vom Umbilikal- zum Marginalrand in weitem, konkavem Bogen stärker zurück (Taf. 5, Fig. 1).

Maße: DE bis 22,0 cm, Alterslobendrängung bei 10,0—15,0 cm; Q = 123,0—133,3 %, standardisierter Mittelwert $\bar{Q} = 127,1 \pm 3,0$ %, n = 27; NW = 20,3—24,0 %, standardisierter Mittelwert $\bar{NW} = 23,0 \pm 1,0$ %, n = 31.

Vergleiche: Siehe *G. bidorsatus*.

Vorkommen: Oberer Muschelkalk (Oberanis bis Unterladin): Haßmersheimer Mergel 3 (mo₁) bis 1 m über *cycloides*-Bank γ (mo₃) = *atavus*- bis *enodis/laevigatus*-Zone

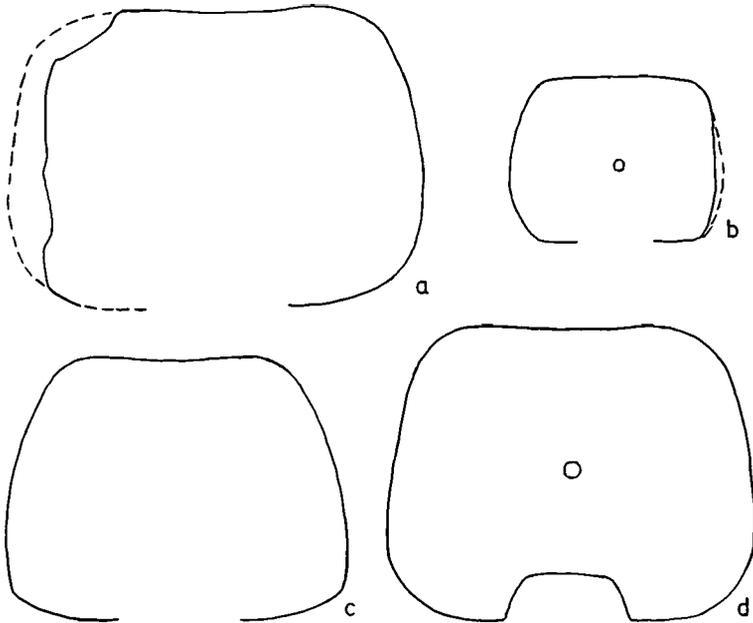


Abb. 4. Querschnitte von *Germanonautilus*.

a—b: *Germanonautilus salinarius* (MOJSISOVICS). — a: Lectotypus, Orig. Mojsisovics 1882, Taf. 91, Fig. 3, Schreyeralmkalk, Oberanis; Schreyeralm/Oberösterreich. GBAW Nr. 4124. — $\times 1$. — b: Unt. Muschelkalk, μ_2 ; Leimen bei Heidelberg. GPIH K7001. — $\times 1$.
c—d: *Germanonautilus tridorsatus* (BÖTTCHER). Ob. Muschelkalk, μ_2 , Tonhorizont- β , spinosus-Zone; Heckfeld bei Tauberbischofsheim. SMNS Nr. 26830/2—3. — c: $\times 1$, d: $\times \frac{1}{2}$.

von Südwestdeutschland, *compressus*-Zone von Thüringen, *pulcher/robustus*-Zone von Oberfranken, *atavus*- bis *pulcher*-Zone von Niedersachsen.

5. Phylogenie

Abb. 5

Germanonautilus dolomiticus und *G. salinarius*, von denen keine Vorfahren bekannt sind, erscheinen im Unteren Muschelkalk. *G. dolomiticus* ist die Stammform einer Entwicklungsreihe, deren Glieder im germanischen und z. T. im tethyalen Bereich nachgewiesen wurden. Von *G. dolomiticus* mit breit-trapezförmigem Windungsquerschnitt und flacher Externseite (Abb. 3 a—b) zu der davon abstammenden Art *Germanonautilus bidorsatus* wird der Querschnitt breiter, und die Nabelweite nimmt zu; zuvor seltene Marginalknoten werden kräftiger und erscheinen häufiger; die Ventralseite wird eingesenkt (Abb. 3 c—d). Der Übergang erfolgte im Oberanis außerhalb des germanischen Beckens. Im Oberen Muschelkalk, von der *atavus*-Zone bis zur *spinosus*-Zone, nimmt bei *Germanonautilus bidorsatus* die Nabelweite geringfügig zu, und der Querschnitt wird etwas breiter. Da sich die Variationsbreiten und auch die Standardabweichungen aus *atavus*-, *pulcher/robustus*-, *evolutus*- und *spinosus*-Zone stark überlappen, kann mit diesen Meßwerten keine Trennung in verschiedene Arten oder Unterarten vorgenom-

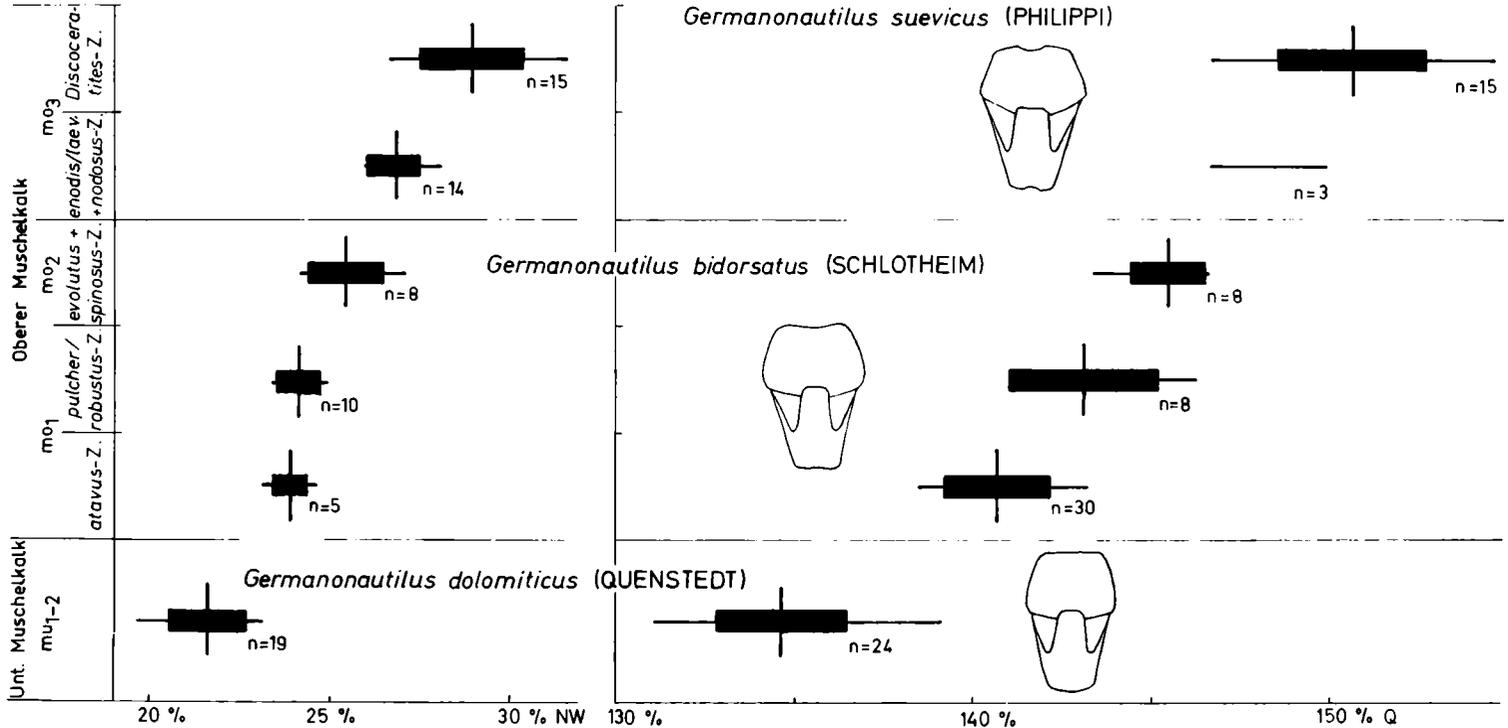


Abb. 5. Phylogenetische Reihe von *Germanonautilus* im Unteren und Oberen Muschelkalk. Links: Nabelweiten, rechts: Querschnitte. Die Nabelweite nimmt im Laufe der Entwicklung immer mehr zu, und der Querschnitt wird breiter. — Senkrechter Strich: Mittelwert; dicker Balken: Standardabweichung; waagerechter Strich: Variationsbreite.

men werden. Der allgemeine Trend zu weiterem Nabel und breiterem Querschnitt setzt sich also von älteren zu jüngeren Schichten fort. In der *spinusus*-Zone kommen weitnabelige Exemplare mit breitem Querschnitt vor, die zur nächstfolgenden Art *Germanonutilus suevicus* überleiten. Sie zeigen jedoch noch das typische Merkmal von *G. bidorsatus*, die eingesenkte Ventralseite. In der obersten *spinusus*-Zone, knapp unter der *cycloides*-Bank γ , treten dann Exemplare auf, die eine dreigeteilte Ventralseite aufweisen und deshalb zu *Germanonutilus suevicus* gerechnet werden. Aus diesem stratigraphischen Bereich hat HAGDORN (1983) *Holocrinus doreckae* beschrieben, der zu der Zeit in das germanische Becken neu eingewandert ist. Da die Exemplare von *G. bidorsatus* aus der *spinusus*-Zone bis auf die Ventralseite in Gehäusemorphologie und Maßen dem *G. suevicus* aus dem Bereich der *cycloides*-Bank nahezu gleichen, wird eine Entwicklung von *G. bidorsatus* zu *G. suevicus* im germanischen Becken angenommen. Wenn eine Neueinwanderung von *G. suevicus* erfolgt wäre, dann müßte man ein Nebeneinander der beiden Arten erwarten. Unter dem reichhaltigen Material aus der *cycloides*-Bank γ ist jedoch kein einziges Exemplar, das als *G. bidorsatus* angesprochen werden kann. Eventuell erfolgte der Übergang von *G. bidorsatus* zu *G. suevicus* rasch, bedingt durch besondere Einflüsse wie z. B. stärkere Öffnung des germanischen Beckens zur Tethys.

Germanonutilus suevicus geht somit in der höheren *spinusus*-Zone aus *G. bidorsatus* hervor. Der Querschnitt ist bei *G. suevicus* noch breiter, der trichterförmige Nabel ist geweitet, sein Nabeldurchmesser ist größer, und die Marginalknoten sind kräftiger ausgebildet. Die mediale Einsenkung der Ventralseite wird zur flachen Furche, die von den ventralen Schultern deutlich durch eine Kante abgesetzt ist. Innerhalb von *Germanonutilus suevicus* verstärkt sich von der *enodis/laevigatus*-Zone bis zum Horizont der Discoeriten der Trend zu weiterem Nabel und noch breiterem Querschnitt (Abb. 3 e—g).

Bei der jüngsten Art aus dem Germanischen Becken, *Germanonutilus jugatonodosus* aus dem Grendolomit des Lettenkeupers, ist die Nabelweite noch größer und der Querschnitt noch breiter als bei *G. suevicus* (Abb. 3 h). Auch die Skulptur des einzigen bekannten Exemplars scheint, nach der Abbildung von ZIMMERMANN (1890) zu urteilen, noch kräftiger zu sein. Der Übergang zwischen den beiden letzten Arten erfolgte im Oberladin außerhalb des germanischen Beckens.

Nach ZIMMERMANN (1890: 327) und KOZUR (1972: 394) soll *Germanonutilus jugatonodosus* mit *Trematodiscus klipsteini* MOJSISOVICIS aus dem Unterkarn nahe verwandt sein. Hierzu hat sich bereits PIA (1930: 181) geäußert: „Doch berechtigt das kaum zu genaueren Schlüssen, nicht nur, weil Nautilen weniger horizontbeständig sind, sondern hauptsächlich, weil mit solchen Ähnlichkeiten stratigraphisch überhaupt nicht viel anzufangen ist.“ Die zweite Knotenreihe auf der Ventralseite bei *T. klipsteini* ist ein Merkmal, das allen Arten von *Germanonutilus* fehlt; *T. klipsteini* wird deshalb *Tainoceras* zugeordnet. Damit kann *G. jugatonodosus* nicht wie von KOZUR (1972: 394, 1974: 48) zur Altersdatierung des Grendolomits des Lettenkeupers herangezogen werden.

Innerhalb der Entwicklungsreihe, ausgehend von *G. dolomiticus* bis zu dem Endglied *G. jugatonodosus*, ist also ein Trend zu immer breiterem Querschnitt, größerer Nabelweite, ausgeprägter geweitet-trichterförmiger Nabelwand, kräftigerer Skulptur und zunehmend stärkerer ventraler Einsenkung vorhanden (siehe Abb. 3 und 5).

Neben dieser Entwicklungsreihe erscheint im Oberen Muschelkalk in der *atavus*-Zone (mo₁, Haßmersheimer Mergel in SW-Deutschland) *Germanonutilus tridorsatus* mit fast quadratischem Windungsquerschnitt sowie steilem und engem Nabeleinfall; Marginalknoten fehlen auf dem äußeren Umgang. Seine Vorläufer müssen ebenfalls zur Zeit des Oberanis außerhalb des germanischen Beckens zu suchen sein.

Die von MUNDLOS (1973: 157) beschriebene Größenzunahme von *Germanonutilus* im Oberen Muschelkalk ist an der Durchschnittsgröße adulter und juveniler Exemplare festgestellt worden. Genaue Messungen können jedoch nur an Exemplaren mit Alterslobendrängung vorgenommen werden. Von *Germanonutilus bidorsatus* und *G. suevicus* liegen nur wenige adulte Exemplare vor, die diesen Trend zu bestätigen scheinen. Bei *G. bidorsatus* tritt Alterslobendrängung bei Phragmokondurchmesser DK 11,0–15,5 cm und bei *G. suevicus* bei DK 17,0–22,5 cm auf.

6. Stratigraphie und Paläogeographie

Die verschiedenen Arten von *Germanonutilus* sind so langlebig, daß sie für feinstratigraphische Untersuchungen nicht brauchbar sind. Jedoch ist mit Hilfe der einzelnen Glieder der Entwicklungsreihe eine grobe Parallelisierung zwischen germanischem und tethyalem Bereich möglich. Aus Israel liegt nur wenig und zudem nicht horizontiertes Material und aus Spanien vorerst überhaupt kein Material vor, so daß zur sephardischen Provinz (HIRSCH 1972) vorerst keine Parallelisierung auf der Grundlage von Nautiliden möglich ist.

Germanonutilus dolomiticus ist im germanischen Bereich aus dem gesamten Unteren Muschelkalk und *G. salinarius* aus dem unteren und mittleren Teil des Unteren Muschelkalks bekannt. *G. dolomiticus* ist in den Alpen aus den Schreyeralmkalken der Schreyeralm (SMNS 10987/5 und MB C640) und aus den Prezzo-Kalken vom Val Parina/Prov. Bergamo (MCSNB 5125) und Lenna/Valle Brembana/Prov. Bergamo (PIUZ K90–92) nachgewiesen.

Ebenso ist *G. salinarius* von der Schreyeralm beschrieben worden (MOJSISOVIC 1882). Die Fauna der Schreyeralmkalke ist von ASSERETO (1971: 48) in die *binodosus*- und *trinodosus*-Zone eingestuft worden. Die Prezzo-Kalke gehören in die *trinodosus*-Zone. Mit Hilfe des Vorkommens von *G. dolomiticus* und *G. salinarius* kann somit das oberanische Alter des Unteren Muschelkalks bestätigt werden.

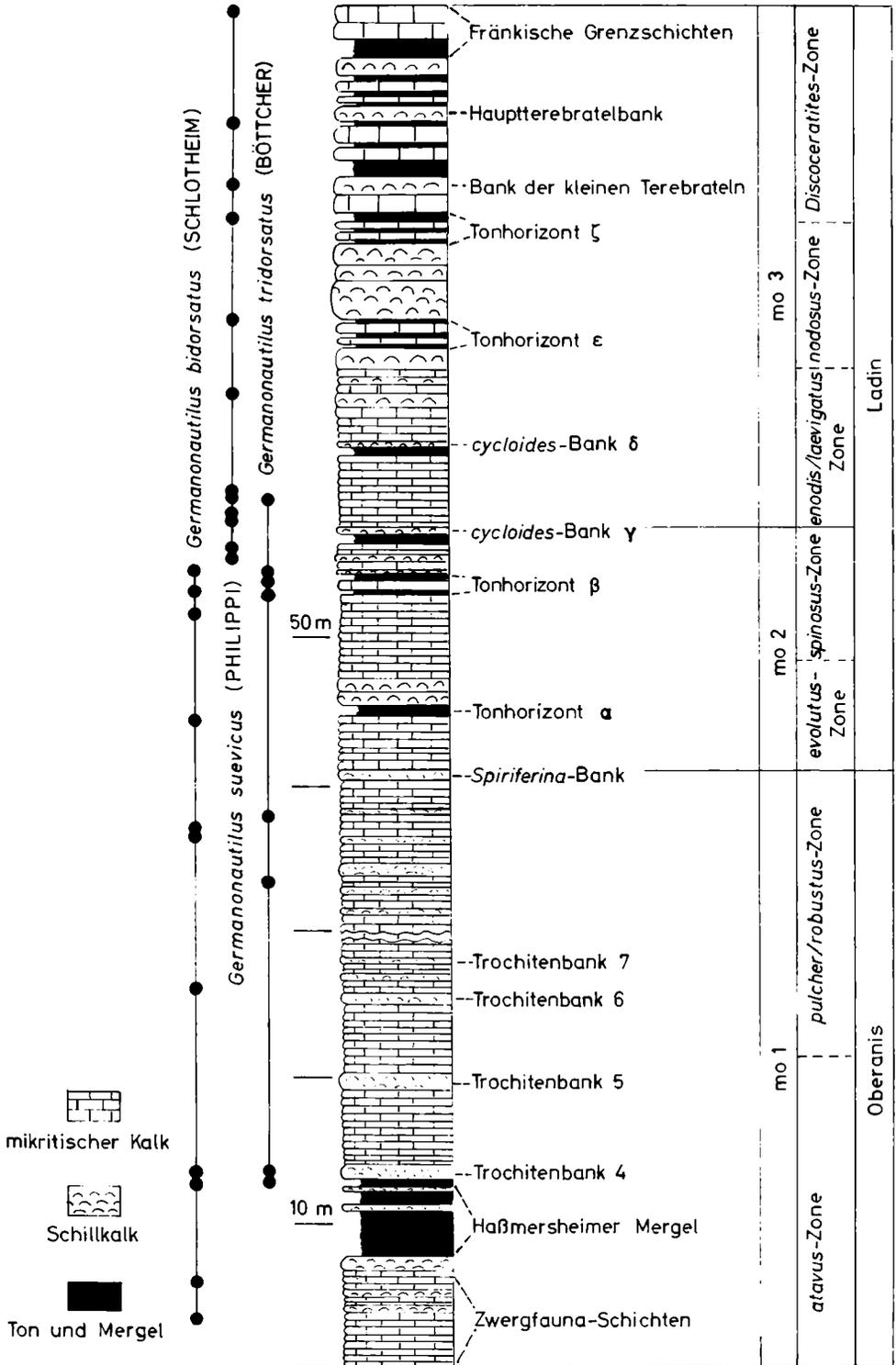
Die meisten horizontierten Funde aus dem Oberen Muschelkalk (Oberanis – Ladin) liegen aus SW-Deutschland, speziell aus N-Württemberg, vor, deshalb wird auf die stratigraphische Verbreitung von *Germanonutilus* aus diesem Gebiet näher eingegangen (Abb. 6):

Germanonutilus bidorsatus ist von den Zwergfaunaschichten (mo_1) bis knapp über den Tonhorizont β nachgewiesen. Vergleichsstücke liegen aus dem Esinokalk (*archelaus*-Zone, Oberladin) von Conca di Esino/Prov. Brescia (PIUZ K95) und aus der Lombardei (MCSNB 4618 und siehe ROSSI-RONCHETTI 1960) vor.

Germanonutilus tridorsatus ist von den Haßmersheimer Mergeln 3 bis zu 2 m über der *cycloides*-Bank γ nachgewiesen.

G. suevicus ist von 2 m unter der *cycloides*-Bank bis in die Fränkischen Grenzschichten bekannt. Da in Norddeutschland die höheren Schichten des Muschelkalks in mo_3 nicht aufgeschlossen oder abgetragen sind, ist *Germanonutilus suevicus* dort nicht nachgewiesen. Er kommt auch im Muschelkalk von Toulon vor (MB C636); deshalb muß in dieser Zeit ein Faunenaustausch von SW-Deutschland nach S-Frankreich möglich gewe-

Abb. 6. Schematisches Säulenprofil durch den Oberen Muschelkalk aus dem Kochergebiet (nach BACHMANN & GWINNER 1971) mit Verbreitung der verschiedenen *Germanonutilus*-Arten.



sen sein. FRANK (1931: 7) vermutete, daß am Ende der Muschelkalkzeit und im Unteren Keuper Faunenabwanderungen aus salzübersättigten zentralen Gebieten und von ausgesüßten Sedimentationsräumen in zwischengeschaltete euhaline Bereiche stattfanden. Im südlichen Rhônegebiet entwickelte sich, wie FRANK (1931) vermutet hat, ein solches Refugium.

Die weite Verbreitung der *Germanonautilus*-Arten im gesamten Bereich des germanischen Muschelkalks kann nur zu geringem Teil auf aktive Ortsveränderung zurückgeführt werden, denn *Germanonautilus* war mit seinem plumpen Gehäuse ein langsamer Schwimmer. Er driftete vermutlich mit Strömungen, wie sie von FRANK (1931: 1–11) als Faunenwanderwege beschrieben wurden.

7. Literatur

- AIGNER, T. (1982): Calcareous Tempestites: Storm-dominated stratification in Upper Muschelkalk Limestones (Middle Trias, SW-Germany). — In: EINSELE, G. & SEILACHER, A. (Hrsg.): Cyclic and Event Stratification, S. 180–198, 10 Abb.; Berlin—Heidelberg—New York (Springer).
- ALBERTI, F. v. (1864): Übersicht über die Trias, mit Berücksichtigung ihres Vorkommens in den Alpen. 353 S., 7 Taf.; Stuttgart (Cotta).
- ALMA, F. H. (1926): Eine Fauna des Wettersteinkalkes bei Innsbruck. — Ann. naturhist. Mus. Wien, 40: 111–129, Taf. 10; Wien.
- ASSERETO, R. (1971): Die *Binodosus*-Zone. Ein Jahrhundert wissenschaftlicher Gegensätze. — Sitz.-Ber. Österreich. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl., 179: 27–53, 5 Abb.; Wien.
- ASSMANN, P. (1926): Die Fauna der Wirbellosen und die Diploporen der oberschlesischen Trias mit Ausnahme der Brachiopoden, Lamellibranchiaten, Gastropoden und Korallen. — Jb. preuss. geol. Landesanst., 46 (1925): 504–527, Taf. 8–9, 1 Abb.; Berlin.
- (1937): Revision der Fauna der Wirbellosen der oberschlesischen Trias. — Abh. preuss. geol. Landesanst., N.F., 170, 134 S., 22 Taf.; Berlin.
- BACHMANN, G. H. & GWINNER, M. P. (1971): Nordwürttemberg. Stromberg, Heilbronn, Löwensteiner Berge, Schwäb. Hall. — Samml. geol. Führer, 54, 168 S., 49 Abb., 2 Tab.; Stuttgart.
- BANDEL, K. (1982): Morphologie und Bildung der frühontogenetischen Gehäuse bei conchiferen Mollusken. — Facies, 7: 1–198, Taf. 1–22, 109 Abb., 6 Tab.; Erlangen.
- BAUMER, D. J. W. (1763): Naturgeschichte des Mineralreichs mit besonderer Anwendung auf Thüringen. 1. Bd. 520 S., 47 Abb.; Gotha (J. C. Dieterich).
- BIESE, W. (1927): Das geologische Landesmuseum zu Berlin. — Der Naturforscher, 4: 216–219, Taf. 33–36; Berlin.
- BLIND, W. (1976): Die ontogenetische Entwicklung von *Nautilus pompilius* (LINNÉ). — Palaeontographica, A, 153: 117–160, 15 Taf., 10 Abb.; Stuttgart.
- BÖTTCHER, J. (1938): Versteinerungen des Oberen Muschelkalkes bei Ohrdruf als aufschlußreiche Dokumente für die Geschichte des deutschen Muschelkalkes. — Beitr. Geol. Thüringen, 5: 99–105, 2 Taf.; Jena. — [1938 a]
- (1938): Das Muschelkalkmeer um Ohrdruf. Seine Absatzgesteine in Wort und Bild. 116 S., 15 Taf.; Ohrdruf (Lucas). — [1938 b]
- BRAUN, C. F. W. (1840): Verzeichnis der in der Kreis-Naturalien-Sammlung zu Bayreuth befindlichen Petrefacten. 118 S., 22 Taf., 1 geol. Kt.; Leipzig (Voss).
- BRONN, H. G. (1835–1837): Lethaea geognostica oder Abbildungen und Beschreibungen der für die Gebirgsbildungen bezeichnenden Versteinerungen. Band 1, 544 S., 47 Taf.; Stuttgart (Schweizerbart).
- BRONN, H. G. & RÖMER, F. (1851–1856): Lethaea geognostica. 3. Aufl., Band 2; Stuttgart (Schweizerbart).
- CLAUS, H. (1855): Die Kopffüßer des deutschen Muschelkalks. — Neue Brehm-Bücherei, 161: 1–60, 11 Taf., 9 Abb.; Wittenberg.
- CRICK, R. E. (1983): The practicality or vertical cephalopod shells as paleobathymetric markers. — Bull. geol. Soc. America. — [Im Druck]
- DAUPHIN, Y. (1979): Coquilles juvéniles de nautilus des îles Loyauté (Pazifique Sud). — Cahiers Indo-pazifique, 1: 447–460, 6 Abb.; Paris.

- DECHEN, H. V. (1837): Handbuch der Geognosie von H. T. de la Beche. Nach der zweiten Auflage des engl. Originals bearbeitet. 612 S.; Berlin (Duncker & Humblot).
- DIENER, C. (1900): Die triadische Cephalopoden-Fauna der Schliechinghöhe bei Hallstatt. — Beitr. Paläontol. u. Geol. Österreich-Ungarn, 13: 1—42, Taf. 1—3; Wien—Leipzig.
- (1915): Cephalopoda triadica. — Fossilium Catalogus, 1: Animalia, Pars 8, 369 S.; Berlin.
- DIENST, P. & GOTHAN, W. (1928): Zusammenstellung der im geologischen Landesmuseum aufbewahrten Originale. 228 S.; Berlin (Geol. Landesanst.).
- (1932): Zusammenstellung der im Geologischen Landesmuseum zu Berlin aufbewahrten Originale. 1. Nachtrag, 71 S.; Berlin (Geol. Landesanst.).
- ECK, H. (1872): Rüdersdorf und Umgebung. Eine geognostische Monographie. — Abh. geol. Spezialkarte Preussen u. thüring. Staaten, 1/1: 183 S., 1 Taf., 1 geol. Kt.; Berlin.
- FOORD, A. H. (1891): Catalogue of the fossil cephalopoda in the British Museum (Natural History). Part 2, 407 S., 86 Abb.; London (British Museum).
- FRAAS, E. (1892): Begleitworte zur geognostischen Spezialkarte von Württemberg. Atlasblätter Mergentheim, Niederstetten, Künzelsau und Kirchberg. 27 S.; Stuttgart (vgl. statist. Landesamt).
- (1910): Der Petrefactensammler. — Schr. deutsch. Lehrerver. Naturkde., 25, 249 S., 72 Taf., 139 Abb.; Stuttgart (Lutz).
- FRANK, M. (1931): Marine Straßen und Faunenwanderwege in Süddeutschland zur Triaszeit. — Geol. Rundschau, 22/1: 1—11; Stuttgart.
- FRANZ, V. (1903): Ueber „*Nautilus bidorsatus*“ und seine Verwandten. — N. Jb. Mineral. Geol. u. Paläontol., Beil.-Bd., 17: 486—497, 5 Abb.; Stuttgart.
- FRITSCH, K. v. (1906): Beitrag zur Kenntnis der Tierwelt der deutschen Trias. — Abh. naturforsch. Ges. Halle, 24: 219—285, Taf. 2—11; Stuttgart.
- GEISLER, R. (1939): Zur Stratigraphie des Hauptmuschelkalks in der Umgebung von Würzburg mit besonderer Berücksichtigung der Ceratiten. — Jb. preuss. geol. Landesanst., 59 (1938): 197—248, Taf. 4—8, 16 Abb.; Berlin.
- GRUBER, A. (1932): Eine Fauna mit erhaltenen Schalen aus dem oberen Muschelkalk (Trochitenkalk) von Wiesloch bei Heidelberg. — Verh. naturhist.-med. Ver. Heidelberg, 17: 243—325, Taf. 12—15; Heidelberg.
- HAGDORN, H. (1983): *Holocrinus doreckae* n. sp. aus dem Oberen Muschelkalk und die Entwicklung von Sollbruchstellen im Stiel der Isocrinida. — N. Jb. Geol. Paläont. Mh., 1983: 345—368, 6 Abb.; Stuttgart.
- HAGDORN, H. & MUNDLOS, R. (1983): Aspekte der Taphonomie von Muschelkalk-Cephalopoden. Teil 1: Siphozerfall und Füllmechanismus. — N. Jb. Geol. Paläontol., Abh., 466: 369—403, 16 Abb.; Stuttgart.
- HAUER, F. v. (1887): Die Cephalopoden des Bosnischen Muschelkalkes von Han Bulog bei Sarajevo. — Denkschr. k. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl., 54: 1—50, 8 Taf.; Wien.
- (1892): Beiträge zur Kenntniss der Cephalopoden aus der Trias von Bosnien. I. Neue Funde aus dem Muschelkalk von Han Bulog bei Sarajevo. — Denkschr. k. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl., 59: 251—296, 15 Taf.; Wien.
- (1896): Beiträge zur Kenntniss der Cephalopoden aus der Trias von Bosnien. II. Nautiliden und Ammoniten mit ceratitischen Loben aus dem Muschelkalk von Haliluci bei Sarajevo. — Denkschr. k. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl., 63: 237—276, 13 Taf.; Wien.
- HELLER, F. & ZEISS, A. (1972): J. M. C. REINECKE und sein Werk: Des Urmeeres Nautili und Argonautae aus dem Gebiet von Coburg und Umgebung. — Erlanger geol. Abh., 90: 42 S., 4 Taf., 3 Abb., 1 Tab.; Erlangen.
- HENGBACH, R. (1974): Ein *Harpoceras* aus dem Posidonienschiefer mit erhaltener Lobenlinie. — Der Aufschluß, 25: 465—466, 1 Abb.; Göttingen.
- HERB, R. (1957): Zur Fauna des Trigonodusdolomits im nördlichen Kanton Aargau. — Eclogae Geologicae Helvetiae, 50: 530—539, 2 Taf.; Basel.
- HIRSCH, F. (1972): Middle Triassic Conodonts from Israel, Southern France and Spain. — Mitt. Ges. Geol. u. Bergbaustud. Österreich, 21: 811—827, 2 Taf.; Innsbruck.
- HYATT, A. (1883—1884): Genera of fossil cephalopods. — Proc. Boston Soc. natur. Hist., 22: 253—272 (1883), 273—338 (1884); Boston.
- KIESLINGER, A. (1926): Untersuchungen an triadischen Nautiloideen. — Paläont. Z., 7: 101—122, 8 Abb.; Stuttgart.

- KIRCHNER, H. (1928): Die wichtigsten Versteinerungen Frankens. 44 S., 6 Taf.; Stuttgart (Schweizerbart).
- KNORR, G. W. & WALCH, J. E. I. (1773): De natuurlyke historie der Versteeningen, of uitvoerige afdeeling en beschryving van de versteende zaaken. Tweede Deel, 184 S., 82 Taf.; Amsterdam (Sepp).
- KOZUR, H. (1972): Vorläufige Mitteilung zur Parallelisierung der germanischen und tethyalen Trias sowie einige Bemerkungen zur Stufen- und Unterstufengliederung der Trias. — Mitt. Ges. Geol. u. Bergbaustud., 21: 361—412, 1 Taf.; Innsbruck.
- (1974): Biostratigraphie der germanischen Mitteltrias. — Freiburger Forschungsh., C, 280: Teil 1, 56 S., 15 Tab., Teil 2, 71 S.; Leipzig.
- KUMMEL, B. (1953): American Triassic coiled nautiloids. — Geol. Surv. Prof. Pap., 250: 104 S., 19 Taf.; Washington.
- (1956): Post-Triassic nautiloids genera. — Bull. Mus. Comp. Zool., 114: 324—494, 28 Taf.; Cambridge.
- (1960): Middle triassic Nautiloids from Sinai, Egypt, and Israel. — Bull. Mus. Comp. Zool., 123: 285—302, 4 Taf.; Cambridge.
- KUTASSY, A. (1932): Cephalopoda triadica. — Fossilium Catalogus, 1: Animalia, Pars 56, 832 S.; Berlin.
- LANGENHAN, A. (1903): Versteinerungen der deutschen Trias (des Buntsandsteins, Muschelkalks und Keupers) auf Grund vierzigjähriger Sammeltätigkeit zusammengestellt und auf Stein gezeichnet. 10 S., 28 Taf.; Friedrichsroda (Selbstverlag).
- MALLADA, L. (1880): Sinopsis de los fosiles en España. Terren Mesozoico: Systema triasico. — Bol. Com. Mapa geol. España, 7: 244—256, Taf. 1—5; Madrid.
- MAYER, G. (1973): Drei bemerkenswerte *Germanonautilus*-Funde aus dem nordbadischen Hauptmuschelkalk. — Der Aufschluß, 24: 481—485, 5 Abb.; Göttingen.
- MOJSISOVICS, E. v. (1882): Die Cephalopoden der mediterranen Trias. — Abh. k. k. geol. Reichsanstalt, 10: 1—320, Taf. 1—94; Wien.
- (1902): Die Cephalopoden der Hallstätter Kalke. Supplement. — Abh. k. k. geol. Reichsanst., 6/1: 175—356, Taf. 1—23; Wien.
- MÜLLER, A. H. (1963): Über Rhyncholithen aus dem Oberen Muschelkalk des germanischen Triasbeckens. — Geologie, 12: 842—857, 3 Taf., 12 Abb., 1 Tab.; Berlin. — [1963 a]
- (1963): Über Conchorhynchynen (Nautil.) aus dem Oberen Muschelkalk des germanischen Triasbeckens. — Freiburger Forschungsh., C, 164: 5—32, 25 Abb.; Leipzig. — [1963 b]
- (1965): Lehrbuch der Paläozoologie. 2. Band. Mollusca 2 — Arthropoda. 502 S., 668 Abb.; Jena (Fischer).
- (1969): Nautiliden-Kiefer (Cephalopoda) mit Resten des Cephalopodiums aus dem Muschelkalk des germanischen Triasbeckens. — Mber. deutsch. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl., 11: 308—315, 2 Taf., 3 Abb.; Berlin.
- (1974): Über den Kieferapparat fossiler und rezenter Nautilida (Cephalopoda) mit Bemerkungen zur Ökologie, Funktionsweise und Phylogenie. — Freiburger Forschungsh., C, 298: 7—17, 2 Taf., 7 Abb.; Leipzig.
- MÜNSTER, G. v. (1830): Sur le gisement des Nautilacées en Allemagne. — Bull. Soc. géol. France, 1: 178—183; Paris.
- (1831): Über das geognostische Vorkommen der Nautilaceen in Deutschland. — Jb. Miner. Geol. Geogn. u. Petrefactenkde., 2: 376—384; Heidelberg.
- MUNDLOS, R. (1963): Fundgrube Schöningen (Braunschweig). — Der Aufschluß, 14: 76—80, 4 Abb.; Göttingen.
- (1971): Gehäuse-Rekonstruktion von *Germanonautilus* aus dem Oberen Muschelkalk. — N. Jb. Geol. Paläont., Mh. 1971: 468—473, 4 Abb.; Stuttgart.
- (1973): Ist *Conchorhynchus* ein Ceratiten-Kiefer? — Paläont. Z., 47: 156—162, 4 Abb.; Stuttgart.
- PHILIPPI, E. (1903): Kontinentale Trias. — In: FRECH, F. (Hrsg.): Lethaea geognostica. 2. Teil. 1. Band Trias. 1. Lief. 105 S., 8 Taf. u. 21 Texttaf., 76 Abb.; Stuttgart (Schweizerbart).
- QUENSTEDT, F. A. (1836): De notis Nautiliarum primariis. — Inaug. Diss., 34 S.; Berlin.
- (1840): Über die vorzüglichsten Kennzeichen der Nautilen. — N. Jb. Miner. Geogn. Geol. u. Petrefactenkde., 1840: 253—291, 7 Abb.; Stuttgart.

- (1845—1849): Petrefactenkunde Deutschlands, 1. Abt. Cephalopoden. 1845: 1—104, Taf. 1—6; 1846: 105—184, Taf. 7—12; 1847: 185—264, Taf. 13—18; 1848: 265—472, Taf. 19—30; 1849: 473—580, Taf. 31—36; Tübingen (Fues).
- (1852, 1865—66, 1882—85): Handbuch der Petrefactenkunde. 1. Aufl. 792 S., 62 Taf.; 2. Aufl. 982 S., 86 Taf.; 3. Aufl. 1239 S., 100 Taf.; Tübingen (Laupp).
- RASSMUS, H. (1915): Alpine Cephalopoden im niederschlesischen Muschelkalk. — Jb. kgl. preuss. geol. Landesanst., 34, Teil 2 (1913): 283—306, Taf. 2—4, 2 Abb.; Berlin.
- RAUP, D. M. (1973): Depth inferences from vertically inbedded cephalopods. — *Lethaia*, 6: 217—226; Oslo.
- REICHARDT, W. (1931): *Nautilus pertumidus* v. ARTH. im Jenaer Wellenkalk. — Beitr. Geol. Thüringen, 3: 226 S., 1 Abb.; Jena.
- REINECKE, I. C. M. (1818): *Maris protogaei Nautilus et Argonautas vulgo Cornua Ammonis in Agro Coburgica et vicino reperiundos*. 90 S., 13 Taf.; Coburg (L. C. A. Ahl).
- REYMENT, R. A. (1970): Vertically inbedded cephalopod shells. Some factors in the distribution of fossil cephalopoda, 2. — *Paleogeogr., Paleoclimatol., Paleocol.*, 7: 103—111, 3 Taf.; Amsterdam.
- ROEMER, F. (1870): Geologie von Oberschlesien. 587 u. XXI S., 50 u. 14 Taf.; Breslau (Nischowsky).
- ROSENBACH, A. (1911): Ueber *Temnocheilus nodosum* aus den Ceratitenschichten der Göttinger Trias. — Cbl. Mineral., Geol., Paläontol., 1911: 74—78, 2 Abb.; Stuttgart.
- ROSSI-RONCHETTI, C. (1960): Il Trias in Lombardia (Studi geologici e paleontologici) II. Cefalopodi ladinici del Gruppo delle Grigne. — Riv. ital. Paleont. Strat., 66: 164—229, Taf. 1—8, 3 Abb.; Mailand.
- ROTHE, H. W. (1955): Die Ceratiten und die Ceratitenschichten des Oberen Muschelkalks (Trias) im Thüringer Becken. — Beitr. Geol. Thüringen, 8: 255—323, 10 Taf.; Frankfurt/Main.
- RUTTE, E. (1962): Der Kieferapparat triassischer Nautiliden. — Paläont. Z., 36: 79—82, 5 Abb., Taf. 8; Stuttgart.
- SCHASTLIVTSEVA, N. P. (1981): The siphonal structure of some triassic Nautiloids. — *Paleont. J.* 15/3: 67—75, Taf. 8, 3 Abb.; Silver Spring.
- SCHINDEWOLF, O. H. (1933): Vergleichende Morphologie und Phylogenie der Anfangskammern tetrabranchiater Cephalopoden. — Abh. preuss. geol. Landesanst., N. F., 148: 115 S., 4 Taf., 34 Abb.; Berlin.
- SCHLOTHEIM, E. F. v. (1820): Petrefactenkunde. 437 S.; Gotha (Becker).
- (1822—1823): Nachträge zur Petrefactenkunde, 1. Abt. (1822), 1—100, Taf. 1—21; 2. Abt. (1823), 1—114, Taf. 22—37; Gotha (Becker).
- (1832): Merkwürdige Versteinerungen aus der Petrefactensammlung des verstorbenen wirklichen Geh.Raths Freiherrn v. Schlotheim. 40 S., 66 Taf.; Gotha (Becker).
- SCHMIDT, M. (1907): Das Wellengebirge der Gegend von Freudenstadt. — Mitt. geol. Abt. kgl. württ. statist. Landesamt, 3: 99 S., 2 Taf., 8 Abb.; Stuttgart.
- (1928, 1938): Die Lebewelt unserer Trias. 461 S., 1220 Abb., Nachtrag 1938, 143 S., zahlreiche Abb.; Öhringen (Rau).
- (1936): Fossilien der spanischen Trias. — Abh. Heidelberg. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl., 22: 1—140, 6 Taf., 66 Abb.; Heidelberg.
- SCHMIDT-EFFING, R. (1972): Ein Ceratit mit Kiefer-Apparat aus dem Muschelkalk des Saarlandes. — Paläont. Z., 46: 49—55, Taf. 11, 2 Abb.; Stuttgart.
- SEEBACH, K. v. (1861): Die Conchylien-Fauna der Weimarschen Trias. — Z. deutsch. geol. Ges., 13: 551—666, Taf. 14—15; Berlin.
- SEILACHER, A. (1967): Sedimentationsprozesse in Ammonitengehäusen. — Abh. Akad. Wiss. u. Lit., math.-naturwiss. Kl., 1967: 192—204, 1 Taf., 5 Abb.; Mainz.
- (1971): Preservational history of ceratite shells. — *Paleontology*, 14: 16—21, Taf. 6, 2 Abb.; London.
- SEILACHER, A., ANDALIB, F., DIETL, G. & GOCHT, H. (1976): Preservational history of compressed Jurassic ammonites from Southern Germany. — N. Jb. Geol. Paläont. Abh., 152: 307—356, 20 Abb.; Stuttgart.
- SENKOWICZOWA, H. & KOTANSKI, Z. (1979): Cephalopoda. — In: Budowa geologiczna Polski, 3, Lief. 2a Mesozoik, Trias: 94—103, Taf. 17—22; Warschau.
- SMITH, J. P. (1914): The Middle Triassic marine invertebrate fauna of North America. — U. S. Geol. Surv. Prof. Paper, 83: 1—148, 99 Taf.; Washington.

- STROMBECK, A. v. (1849): Beitrag zur Kenntnis der Muschelkalkbildung im nordwestlichen Deutschland. — Z. deutsch. geol. Ges., 1: 115—231; Berlin.
- TOBIEN, H. (1964): Über Suturen nautiliconer Nautiloidea. — Notizbl. hess. Landesamt Bodenforsch., 92: 7—28, 23 Abb.; Wiesbaden.
- URLICHS, M. & MUNDLOS, R. (1980): Revision der Ceratiten aus der *atavus*-Zone (Oberer Muschelkalk, Oberanis) von SW-Deutschland. — Stuttgarter Beitr. Naturk., B, 48: 1—48, 4 Taf., 7 Abb.; Stuttgart.
- URLICHS, M. & SCHRÖDER, W. (1980): Erstfund eines Orthoceratiden (*Michelinoceras campanile*) im germanischen Muschelkalk. — Stuttgarter Beitr. Naturk., B, 59: 1—7, 1 Taf., 3 Abb.; Stuttgart.
- VOIGT, E. (1975): Tunnelbauten rezenter und fossiler Phoronidea. — Paläont. Z., 49: 135—167, Taf. 11—18, 2 Abb.; Stuttgart.
- VOSSMERBÄUMER, H. (1970): *Germanonautilus* (Cephalopoda, Nautilida) im Würzburger oberen Wellenkalk. — Geol. Bl. NO-Bayern, 20: 46—51, Taf. 2; Erlangen.
- (1972): Cephalopoden im Muschelkalk Mainfrankens. Ein biostratigraphischer Beitrag. — Geol. Bl. NO-Bayern, 22: 8—25, Taf. 1—3; Erlangen. — [1972 a]
- (1972): Neue Cephalopoden-Funde aus dem Wellenkalk Mainfrankens. — Der Aufschluß, 23: 240—252, 6 Abb.; Göttingen. — [1972 b]
- WALTHER, K. (1906, 1927): Zwölf Tafeln der verbreitetsten Fossilien aus dem Buntsandstein und Muschelkalk der Umgebung von Jena. 1. Aufl. (1906), 16 S., 12 Taf.; 2. Aufl. (1927), 48 S., 12 Taf.; Jena (Fischer).
- WEAVER, J. S. & CHAMBERLAIN, J. A. (1976): Equations of motion for post-mortem sinking of cephalopod shells and the sinking of *Nautilus*. — Paleobiology, 2: 8—18, 5 Abb.; Chicago.
- WENGER, R. (1957): Die germanischen Ceratiten. — Palaeontographica, A, 108: 57—129, Taf. 8—20, 44 Abb., 17 Tab.; Stuttgart.
- ZELLER, F. (1907): Beiträge zur Kenntnis der Lettenkohle und des Keupers in Schwaben. — N. Jb. Miner. Geol. Paläont., Beil.-Bd. 25: 1—134, 1 Tab., 3 Taf.; Stuttgart.
- ZIETEN, C. H. v. (1830—1833): Die Versteinerungen Württembergs. — 1830: 1—16, Taf. 1—12; 1831: 17—32, Taf. 13—24; 1832: 33—64, Taf. 25—48; 1833: 65—102, Taf. 59—72; Stuttgart (Expedition des Werkes unserer Zeit).
- ZIMMERMANN, E. (1890): Ein neuer Nautilus aus dem Grenzdolomit des thüringischen Keupers (*Trematodiscus jugatonodosus*). — Jb. kgl. preuss. geol. Landesanstalt, 1889: 322—327, Taf. 27; Berlin.
- ZORN, H. (1977): Der standardisierte Mittelwert als wachstumsunabhängiger Parameter morphologischer Merkmale. — Paläont. Z., 51: 262—270, 3 Abb., 2 Tab.; Stuttgart.

Anschriften der Verfasser:

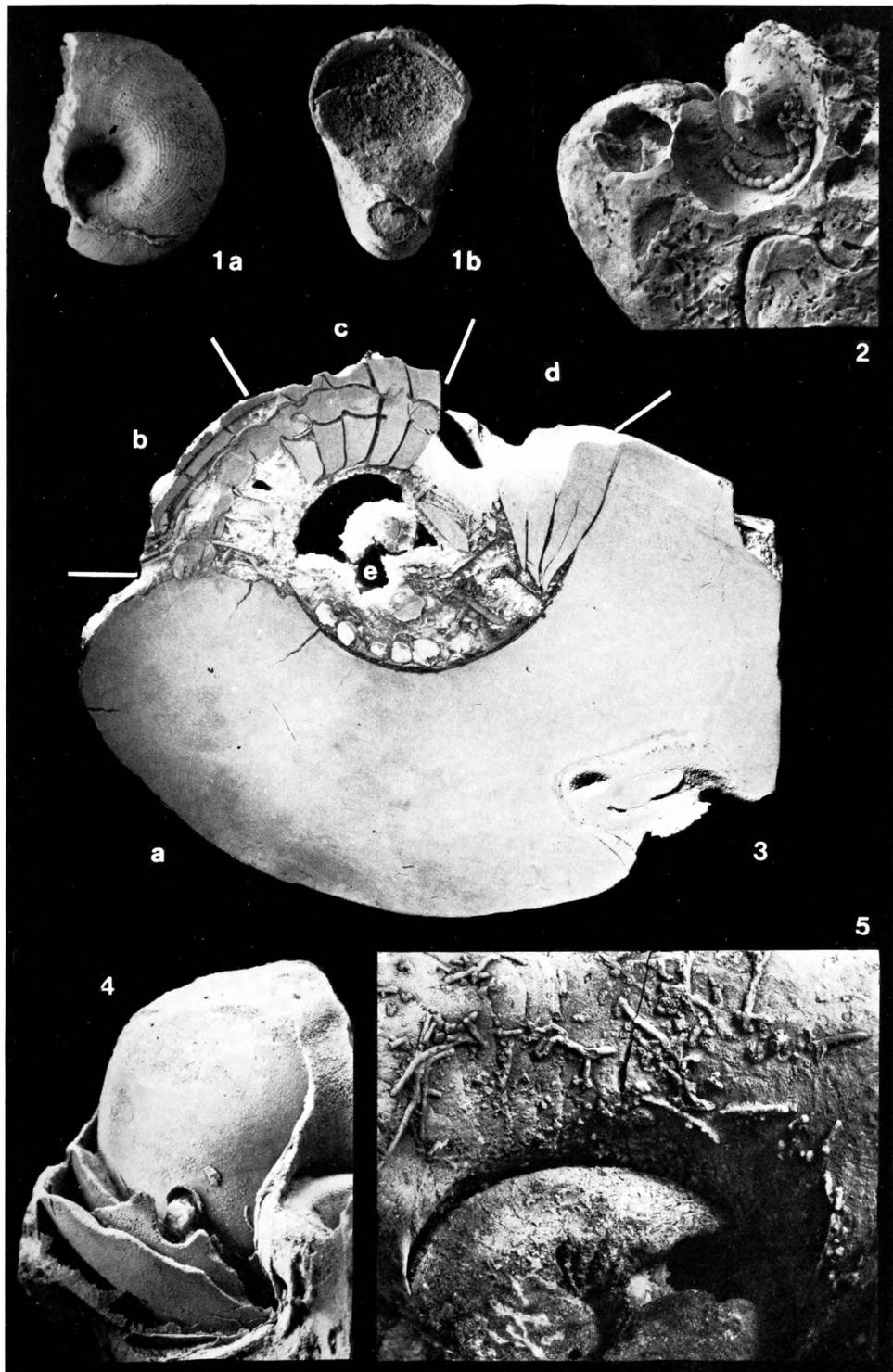
Dr. h. c. R. MUNDLOS, Schachtstr. 6, 7107 Bad Friedrichshall 1.

Dr. M. URLICHS, Staatl. Museum für Naturkunde, Arsenalplatz 3, 7140 Ludwigsburg.

Tafeln

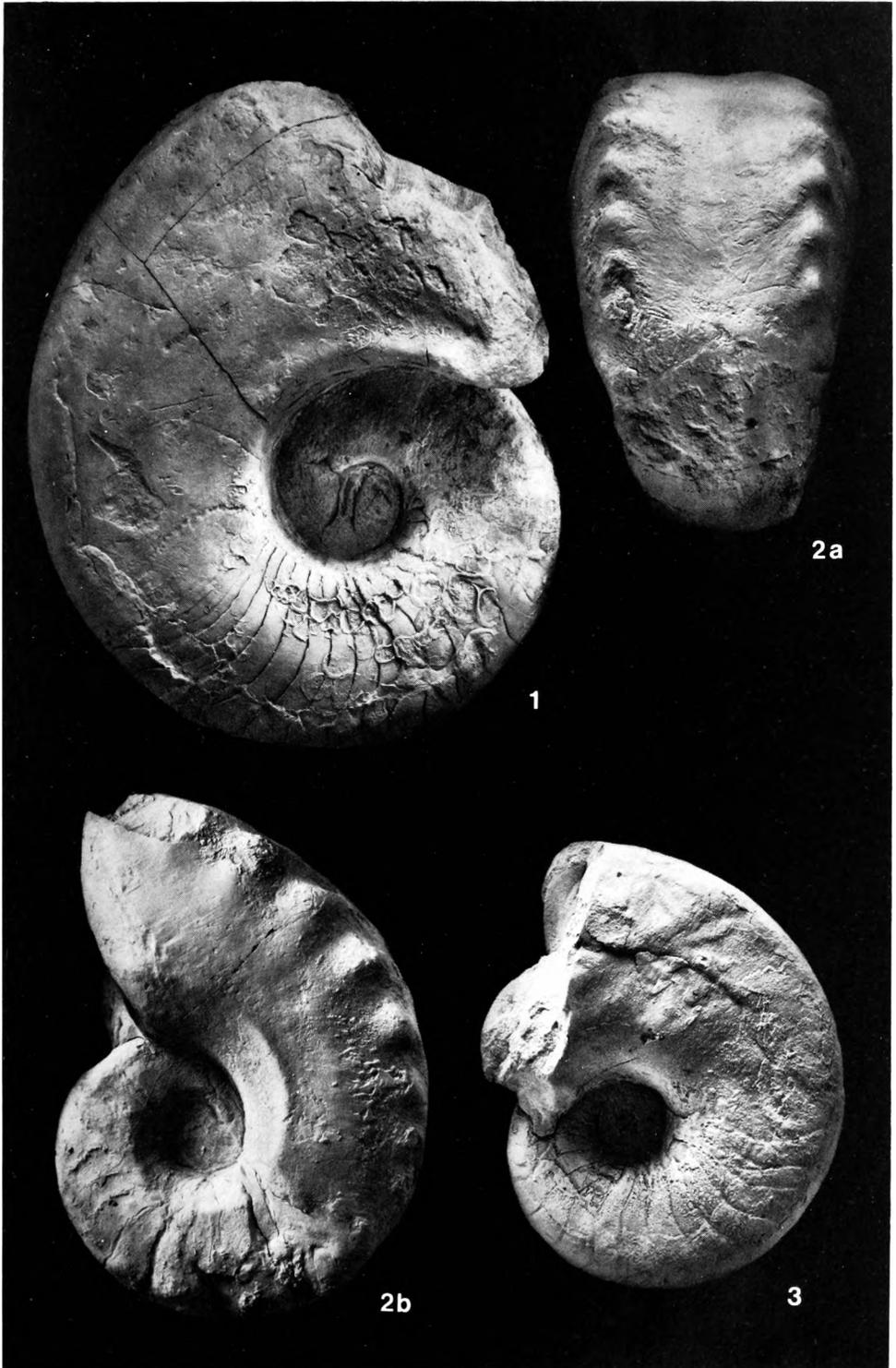
Tafel 1

- Fig. 1. *Germanonautilus bidorsatus* (SCHLOTHEIM). Anfangswindung mit Spiralstreifen, offenem Nabel (Nabellücke) und Embryonalkalotte.
a: Lateralansicht, b: Frontalansicht.
Ob. Muschelkalk, mo₁, *pulcher/robustus*-Zone; Halde Bergwerk Wiesloch bei Heidelberg. LNK Nr. trm5. — ×2.
- Fig. 2. *Germanonautilus bidorsatus* (SCHLOTHEIM). Anfangswindung mit Nabelsteinkern und heruntergebrochenem Siphosteinkern. Syntypus SCHLOTHEIM 1822.
Schrägansicht.
Ob. Muschelkalk, Thüringen ohne nähere Fundortangabe. MB Nr. C626. — ×1.
- Fig. 3. *Germanonautilus bidorsatus* (SCHLOTHEIM). Sagittalschnitt durch ein senkrecht eingebettetes Exemplar mit verschiedener Erhaltung des Siphos und der Kammern.
a: Wohnkammer verfüllt.
b: Siphos verfüllt und Kammern kalzitisch auskristallisiert.
c: Siphos verfüllt, danach Kappung des Gehäuses und dann aufgebrochene Kammern verfüllt.
d: Schaleneinbruch und heruntergebrochene Kammern.
e: Zerbrochene Kammern und heruntergefallener Siphos-Steinkern.
Ob. Muschelkalk, *pulcher/robustus*-Zone; Steinbruch Luxwinkel bei Schöningen/Elm. SMNS Nr. 26618/3. — × $\frac{2}{3}$.
- Fig. 4. *Germanonautilus bidorsatus* (SCHLOTHEIM). Kammerbruchstück mit dolomitischer Ersatzschale und dolomitisch ausgefülltem Füllkanal mit Septalhals.
Ob. Muschelkalk, mo₁, *pulcher/robustus*-Zone; Halde Bergwerk Wiesloch bei Heidelberg. LNK Nr. trm3. — ×1.
- Fig. 5. *Germanonautilus bidorsatus* (SCHLOTHEIM). Schrägansicht des Nabelbereichs mit Phorophonidengängen.
Ob. Muschelkalk, mo₂, Schichten mit *Entolium discites*; Würzburg-Versbach. PIW Nr. F3644. — ×1.
Foto: H. LUMPE.



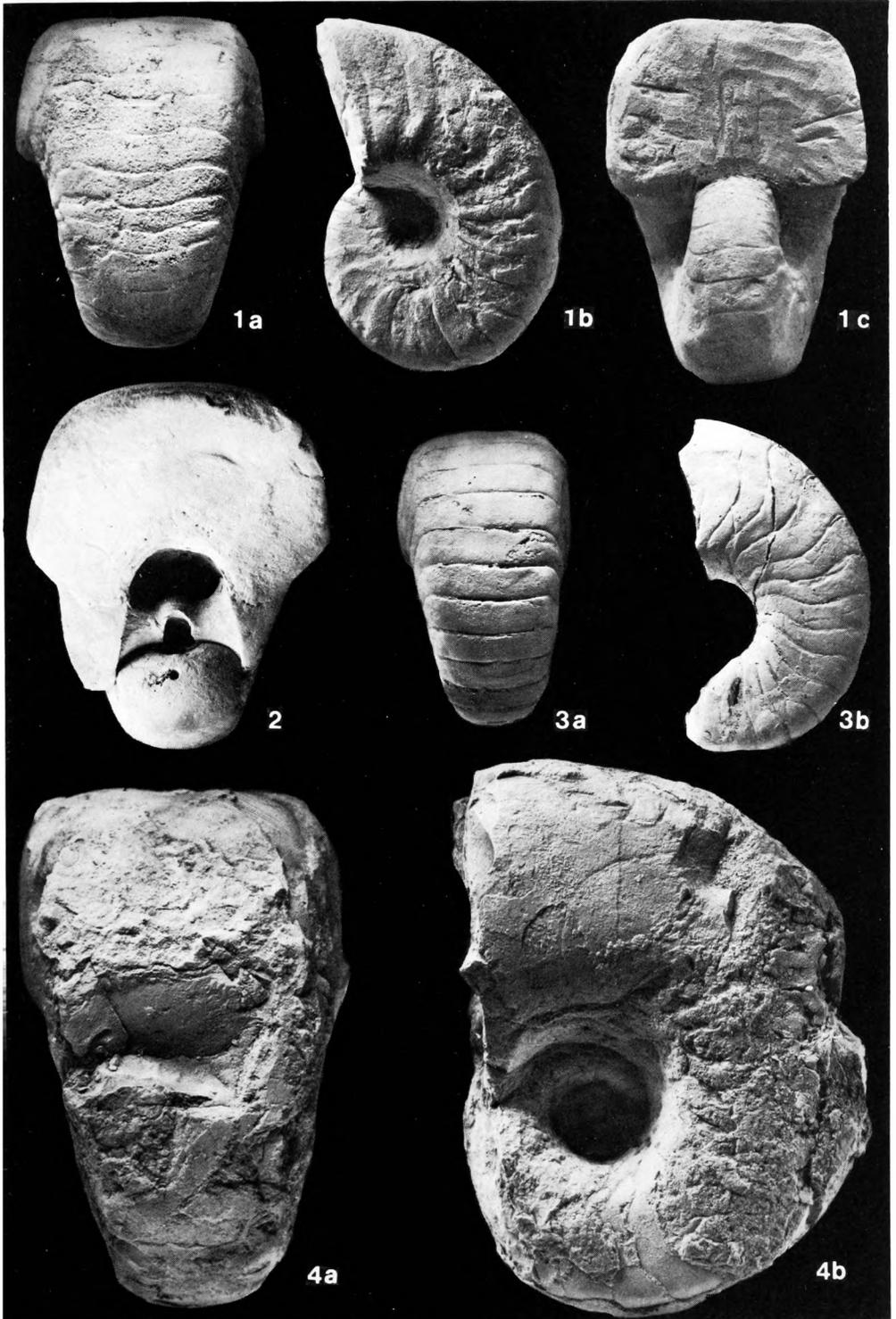
Tafel 2

- Fig. 1. *Germanonutilus bidorsatus* (SCHLOTHEIM). Lectotypus.
Ob. Muschelkalk; Thüringen ohne nähere Fundortangabe. MB Nr. C625. — $\times \frac{1}{2}$.
- Fig. 2. *Germanonutilus bidorsatus* (SCHLOTHEIM).
a: Ventralansicht, b: Lateralansicht.
Ob. Muschelkalk, mo₁, Haßmersheimer Mergel 3, *atavus*-Zone; Neckarrems bei Ludwigsburg. SMNS Nr. 26570/1. Leg. M. WARTH 1979. — $\times \frac{1}{3}$.
- Fig. 3. *Germanonutilus dolomiticus* (QUENSTEDT).
Unt. Muschelkalk, mu₂; Diedesheim bei Heidelberg. GPIH Nr. K579. — $\times 1$.
Foto: H. LUMPE.



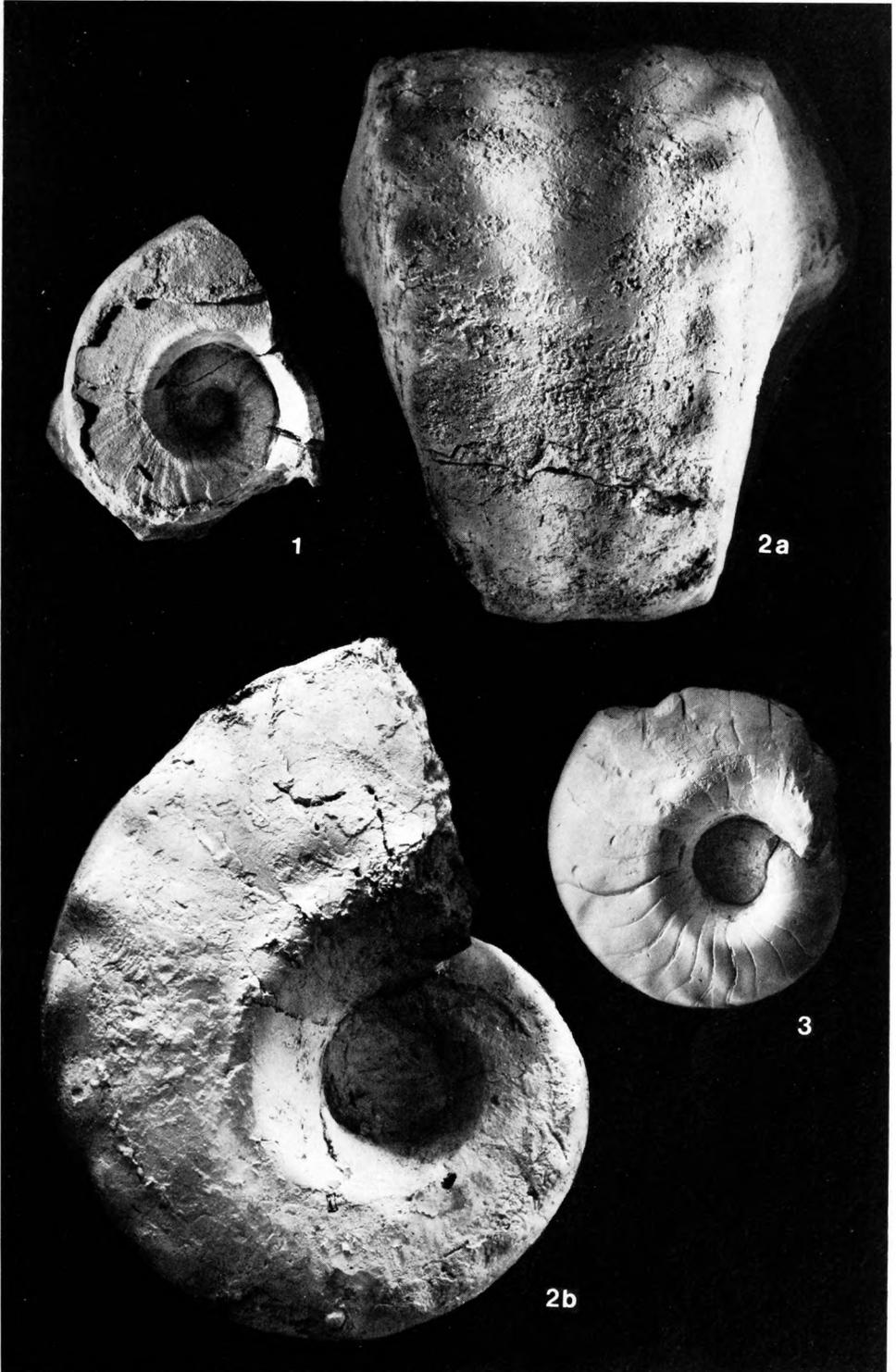
Tafel 3

- Fig. 1. *Germanonautilus dolomiticus* (QUENSTEDT). Holotypus QUENSTEDT 1845, Taf. 2, Fig. 13.
a: Ventralansicht, b: Lateralansicht, c: Frontalansicht.
Unt. Muschelkalk, mu₂; Rothfelden bei Nagold. IGPT ohne Nr. — × 1.
- Fig. 2. *Germanonautilus dolomiticus* (QUENSTEDT). Frontalansicht.
Unt. Muschelkalk, mu₂; Leimen bei Heidelberg. GPIH Nr. K1096. — × 1.
- Fig. 3. *Germanonautilus salinarius* (MOJSISOVICS).
a: Ventralansicht, b: Lateralansicht.
Unt. Muschelkalk, mu₂; Leimen bei Heidelberg. GPIH Nr. K7001. — × 1.
- Fig. 4. *Germanonautilus salinarius* (MOJSISOVICS). Lectotypus. Orig. Mojsisovics 1882, Taf. 91, Fig. 3.
a: Ventralansicht, b: Lateralansicht.
Schreyeralmkalk, Oberanis; Schreyeralm/Oberösterreich. GBAW Nr. 4124. — × 1.
Foto: H. LUMPE.



Tafel 4

- Fig. 1. *Germanonautilus suevicus* (PHILIPPI). Holotypus PHILIPPI 1898, Taf. 9, Fig. 6.
Ob. Muschelkalk, mo₃, Trigonodus-Dolomit; Schwieberdingen bei Ludwigsburg. SMNS
Nr. 6231. — × 1.
- Fig. 2. *Germanonautilus suevicus* (PHILIPPI). Steinkern mit Schalenresten.
a: Ventralansicht, b: Lateralansicht.
Ob. Muschelkalk, mo₃, ?*nodosus*-Zone; Braunsbach b. Schwäb. Hall. SMNS Nr. 26811.
Leg. R. WALTER. — × 1.
- Fig. 3. *Germanonautilus suevicus* (PHILIPPI).
Ob. Muschelkalk, mo₃, Bank der kleinen Terebrateln, *nodosus*-Zone; Schwäbisch Hall-
Hessental. SMNS Nr. 18995/1. — × 1.
Foto: H. LUMPE.



Tafel 5

- Fig. 1. *Germanonautilus tridorsatus* (BÖTTCHER). Steinkern mit Schalenresten am Mundrand.
Ob. Muschelkalk, mo₂, *spinosus*-Zone; Gundelsheim/Nordwürttemberg. SMNS Nr. 26824. — $\times \frac{1}{2}$.
- Fig. 2. *Germanonautilus tridorsatus* (BÖTTCHER). Schrägansicht.
Ob. Muschelkalk, mo₂, Tonhorizont β , *spinosus*-Zone; Heckfeld bei Tauberbischofsheim.
SMNS Nr. 26830/2. — $\times 1$.
- Fig. 3. *Germanonautilus tridorsatus* (BÖTTCHER).
a: Ventralansicht, b: Lateralansicht.
Ob. Muschelkalk, mo₂, ?*spinosus*-Zone; Ludwigsburg-Hoheneck. SMNS Nr. 23106. — $\times \frac{2}{3}$.
Foto: H. LUMPE.



