

Ann. Naturhist. Mus. Wien	83	303—328	Wien, Dezember 1980
---------------------------	----	---------	---------------------

Zur Stratigraphie und Ontogenese von *Neomegalodon* (*N. triqueter triqueter* (WULFEN, 1793) (Bivalvia) aus der Trias der Gailtaler Alpen (Kärnten, Österreich)

Von GOTTFRIED TICHY¹⁾

(Mit 10 Textabbildungen und 5 Tafeln)

Manuskript eingelangt am 24. Mai 1976

Zusammenfassung

Die Typusart der Gattung *Neomegalodon* — *Neomegalodon triqueter triqueter* (WULFEN) — aus dem unterkarnischen (cordevolischen) Wettersteinkalk wird in seiner ontogenetischen Veränderung untersucht und ein Neotypus aufgestellt. Einzelne Vertreter der Triquetergruppe, *N. triqueter subtriqueter* (FIEDLER) und *N. triqueter pannonicus* (FRECH), werden in die Bearbeitung miteinbezogen. Ein Abschnitt ist der Ernährung, Lebendstellung und Bankbildung der Megalodonten gewidmet.

Summary

The ontogenetic variation of the type specimen of *Neomegalodon triqueter triqueter* from the lower Carnian (Cordevolian) „Wettersteinkalk“ was studied and a neotype has been established. Some species of the group of *N. triqueter* such as *N. triqueter subtriqueter* (FIEDLER) and *N. triqueter pannonicus* (FRECH) are included in this paper. A brief essay about their way of nourishment and position of life as well as the genesis of megalodont — bearing layers is given.

I. Einleitung

Kaum eine Art stiftete vor allem durch die Unkenntnis des Schloßapparates und der Steinkernmorphologie eine so große Verwirrung in der Stratigraphie wie die am längsten bekannte Art des Genus *Neomegalodon*.

Die ersten Berichte dieser Bivalve stammen von PLOYER (1783, 160), der im Wettersteinkalk von Bleiberg (Kärnten) „sogar am Gipfel des Gebürges eine Menge Kerne von Herzmuscheln in verschiedener Größe“ beobachtete. Später wurde sie von WULFEN (1793, 48) als „*Cardium triquetrum*“ beschrieben. Die Beschreibung sowie die Abbildung ist leider sehr mangelhaft. Der Holotyp ist schon seit langem verschollen. HAUER (1853, 715, 725) hielt den Wettersteinkalk aufgrund der darin vorkommenden Megalodonten für unterliassischen Dachsteinkalk, der in „völlig abnormaler Weise“ vom „Lagerschiefer“ über-

¹⁾ Anschrift des Verfassers: Dr. Gottfried TICHY, Institut für Geologie und Paläontologie der Universität Salzburg, Akademiestraße 26, A-5020 Salzburg.

lagert wird. ROSTHORN (1854, 212) erkannte die Lage als völlig normal und auch HAUER (1854) äußerte noch im selben Jahr entgegen der allgemeinen Ansicht — besonders gegen STOPPANI —, daß der erzführende Kalk in Kärnten wenigstens zum Teil eine ältere Bildung als der bis dahin altersmäßig gleichgestellte Dachsteinkalk darstelle. Auch FÖTTERLE (1855; 1856) und PETERS (1855) hielten den Erzkalk noch für liassisch. B. v. COTTA erkannte zum ersten Mal, daß der erzführende Kalk mit dem Arlberger- oder Wettersteinkalk altersgleich ist. Den darin vorkommenden Megalodonten mißt er keinerlei Bedeutung bei. Erst als LIPOLD (1856; 1863, 173) in den Nord-Karawanken nachweisen konnte, daß der Schiefer das normale Hangende des Erzkalkes bildet und „Megalodon triqueter“ dem „Hallstätter Kalk“ (= Erzkalk) und nicht dem Dachsteinkalk angehört, verbesserte PETERS (1863) seine früher geäußerte Ansicht und nahm ebenfalls eine normale Abfolge an. MOJSISOVICS (1872) bezeichnete den erzführenden Kalk eindeutig als Wettersteinkalk. R. HOERNES (1879, 112) bildet in seiner Megalodontenmonographie ein von Oberberggrat SEELAND gezeichnetes Profil durch den Rudolfschacht von Bleiberg ab, aus dem das Auftreten von *N. triqueter triqueter* in den obersten Partien des Wettersteinkalkes deutlich hervorgeht. Der „erzführende Kalk“ ist „eine den Raibler Schichten untergeordnete Bank von dolomitischem Kalk“. Auch die Megalodonten aus dem Kaiser Leopold-Erbstollen, die HOERNES zur Untersuchung vorlagen, stammen aus dem „Esino- oder Hallstätter Kalk“, gleich unterhalb der Raibler Schichten. An den Steinkernen konnte er oft Bleiglanz oder Kieselzink feststellen, ein Beweis, wie nahe die Megalodonten der Erzführung gelegen sind.

Obwohl das Auftreten dieser Art im oberen Wettersteinkalk (= Cordevol) schon lange bekannt ist, stufte Hofmann (1871) den Dolomit des Ofner Gebirges (Ungarn) aufgrund des Vorkommens von „*Megalodon triqueter*“, der in Wirklichkeit zu einer jüngeren Spezies gehört, in das Nor ein. Seiner Meinung nach sollte diese Art nie tiefer als im Nor vorkommen. Bei KUTASSY (1927, 115; 1934, 46) galt *Neomegalodon triqueter* als das klassische karnische (s. str.) Leitfossil. An dieser Meinung wurde bis heute festgehalten (ROSENBERG 1959, KOCHANOVA 1973). Im Treatise (1969, p. N743) wird „*Megalodon*“ (*N. triqueter* sogar ins Rhät eingestuft).

Diese Arbeit stellt zum Teil einen Ausschnitt aus meiner Dissertation dar.

Danksagung

Für die ständige Betreuung durch meinen verehrten Lehrer, Prof. Dr. H. ZAPPE (Wien), sowie für die finanzielle Unterstützung durch die Bleiburger Bergwerksunion (Klagenfurt), möchte ich mich herzlich bedanken. Frau Prof. Dr. E. VEGH (Budapest) sowie Herrn Prof. Dr. A. ALLASINAZ (Milano) danke ich für das zur Verfügung gestellte Vergleichsmaterial.

II. Fazies

Im Ladin und im unteren Karn (Cordevol) findet eine ausgeprägte starke Faziesänderung schon auf relativ kurzer Entfernung in N—S Richtung statt.

Dies steht im krassen Gegensatz zu der auf 124 km nahezu gleichbleibenden Entwicklung der Bleiberger Fazies in E—W Richtung (vgl. HOLLER, 1960, 72). Diese Entwicklung reicht nach HOLLER (1960, 63) von den gesamten östlichen Gailtaler Alpen bis zu den N-Karawanken, von der Gradlitz bei Förolach bis zum Ursulaberg (W Windisch Graz in Jugoslawien).

Während in der „Nordfazies“ (nördlich des Bleiberger Erzbergkammes) über mächtig entwickelten „Partnachschiechten“, den mitteltriadischen Plattenkalken nach BECHSTÄDT & MOSTLER (1974), Wettersteinkalk und in den obersten Partien Wettersteindolomit folgt, ist in der „Südfazies“ = „Bleiberger Fazies“ (südlich des Bleiberger Erzbergkammes) die unterladinische Stufe in Form von Wettersteindolomit vertreten. Darüber folgt etwa 80 m „Liegender Wettersteinkalk“, 60 m „mittlerer Erzkalk“ und darauf 60 m „hangender Erzkalk“ (HOLLER, 1953, 37).

Die obertags einheitlich hellgrau aussehenden, mehr oder weniger deutlich gebankten Kalke der „Süd-Fazies“ lassen erst in den Grubenaufschlüssen ein weit differenzierteres Bild erkennen. So hat HOLLER aufgrund seiner zahlreichen montangeologischen Untersuchungen eine lithologische Gliederung des Wettersteinkalkes vornehmen können. Der überwiegend ungeschichtete Wettersteindolomit ist meist hellgrau, grau oder braun, gelegentlich auch weiß, oder durch die Verwitterung rosa bis rötlich (Torsattel am Dobratsch) gefärbt. Er zeigt die für den Dolomit typische grusige Verwitterung. Der liegende Wettersteinkalk hat in Bleiberg seine untere Begrenzung in 300 m, seine obere in 122 m unterhalb des Kiesoolithes. Er besteht aus Kalken verschiedenen Grautones, die mit bräunlichen bis weißen Kalken alternieren. Diploporen sind relativ häufig (z. B. Migitschriegel im W von Kreuth). Der „Erzkalk“ gliedert sich in einen in Bleiberg 62 m umfassenden liegenden Anteil, der von HOLLER als „mittlerer Erzkalk“ benannt wurde, und in ein 60 m mächtiges Schichtpaket, den sogenannten „hangenden Erzkalk“. Der „mittlere Erzkalk“ beginnt mit der berühmten Megalodusbank, eine ca. 1 m mächtige, dunkelgraue bis bräunliche, kalkige bis dolomitische Bank. Darüber folgen in monotoner Wechsellagerung graugrün bis weiße Tonflaserkalke mit hellen Kalken. Der „hangende Erzkalk“ ist durch das rhythmische Auftreten von 6 „Edlen Flächen“ oder „Edlen Lagern“ charakterisiert. Diese „Edlen Flächen“ weisen an ihrer Basis meist synsedimentäre Breccien (= „Schwarze Breccien“) auf, die 1–2 dm mächtig werden. Daran schließen etwa 1–2,5 m fossilführende Kalke — meist mit Megalodonten — der sogenannte „Zwischenstein“. Den Abschluß einer Edlen Fläche bilden meist die milchig-weißen Dolomitbänke (1–2 dm), das sogenannte „Milchige“. Hievon ausgenommen sind die Hauptsüdschlagfläche, wo die Hangendbegrenzung ebenfalls von der „Schwarzen Breccie“ gebildet wird, und das Dreierlager, das anstelle des Milchigen eine grüne Mergelbank aufweist. Eine genaue Untersuchung dieser Zykllotheme wurde von BECHSTÄDT (1973, 1975) durchgeführt. Die Ausbildung der einzelnen Flächen und ihre Abstände voneinander sind so charakteristisch, daß sie für den Bergbau eine wichtige stratigraphische Hilfe darstellen. Alle

Meßpunkte werden in Bleiberg auf die Unterkante der Kiesoolithbank bezogen.

Folgende „Edlen Lager“ treten im Bereich von Bleiberg auf:
(Die erste Zahl gibt die Entfernung der Oberkante, die zweite diejenige der Unterkante vom Kiesoolith an.)

Pflockschachtlager	10,5—12,6 m
Zerrissenes Dreierlager	17,3—17,9 m
Dreierlager	21,1—22,8 m
Mauerschachtl	26,4—28,9 m
Kriegelzeche	34,0—35,5 m
Hauptsüdschlagfläche	46,5—49,2 m
Muschelleitfläche	52,8—54,4 m
Wechselplattenfläche	61,5—63,3 m

Exakt gelten diese Maße nur für das Profil von Bleiberg, die anderen Profile weisen geringe Änderungen auf (HOLLER 1960; EPPENSTEINER 1970). Die „Edlen Flächen“ sind im 6. Lauf der Rudolf-Hauptsüdschlagausrichtung schön aufgeschlossen.

Der Erzkalk enthält an Megafossilien vorwiegend Megalodonten und, weniger individuenreich, meist turmförmige Gastropoden. Diploporen wurden in dieser Fazies trotz eifriger Suche nicht gefunden. Nur vereinzelt treten Solenoporaceen auf. Wo im Lagerstättenbereich der „oft enorme Reichtum an Dasycladaceen“ auftritt (BECHSTÄDT 1973, 29), ist dem Verfasser nicht bekannt. Massenvorkommen von Dasycladaceen finden sich weiter im Westen, im Gebiet des Migitschriegels. In dieser Fazies treten nur selten Megalodonten auf, die meist nur eine geringe Größe aufweisen.

Eine analoge lithologische Gliederung in 3 Typen beschreibt REIS (1910, 61—114; 1911, 68) aus dem Wettersteingebirge und MILLER (1962, 24—25) aus dem Mieminger Gebirge. Dort folgt über einem großoolithführenden, massigen, hellgrauen bis hellbraunen Wettersteinkalk ein gebankter, algenreicher lagunärer Kalk, wobei sich der Algenkalk mit dem Riffkalk seitlich verzahnt. Den Abschluß der Wettersteinkalkentwicklung bildet der feingeschichtete, 100—200 m mächtige „obere Wettersteinkalk“. Dieser zeigt ähnlich wie in Bleiberg syndimentäre Feinbreccien mit Kreuzschichtungsgefügen (MAUCHER 1954, 459). Die genannten Autoren nennen daraus das Auftreten von Megalodonten und dickschaligen Schnecken. Auch hier fehlen, wie in Bleiberg, die Kalkalgen („Gyroporellen“) völlig (REIS 1911, 68). Die Vererzung scheint ebenfalls an die Fazies des „oberen Wettersteinkalkes“ gebunden zu sein. Nach SCHNEIDER (1953) und TAUPITZ (1954) trifft dies für den gesamten bayerisch-nordtiroler Raum und nach WERNECK (1974) auch für den oberösterreichischen und niederösterreichischen Anteil der nördlichen Kalkalpen zu.

Das Alter des hangenden Wettersteinkalkes wird mit unterem Karn (Cordevol) durch das Auftreten von *Poikiloporella duplicata* in der West-

schachtscholle (BECHSTÄDT 1973, 48) und durch das Auftreten von *Carnites floridus* (WULFEN) sowie *Omphaloptycha rosthorni* (M. HOERNES) angegeben. Aus der Sammlung ROSTHORN (Nr. 7426 = Nr. 2689 des Klagenfurter Landesmuseums) konnte ein mit Bleiglanz und Zinkblende reich vererztes Handstück mit einem pyritisierten Steinkern eines juvenilen *Carnites floridus* (Durchmesser 17 mm) entdeckt werden. Im Anschliff ist der Kalk mittelgrau, brecciös. Die Zuordnung zum vererzten Wettersteinkalk ist mit großer Sicherheit anzunehmen, da die über den 1. Raibler Schiefer folgenden Camgite eine andere lithologische Beschaffenheit aufweisen. *Carnites floridus* ist mir sonst nur aus dem untersten (= 1.) Raibler Schiefer der drei „Cardita-Schiefer“ bekannt. Mit Ausnahme der Carditadolomitvererzung der Grube Max, die erst vor 22 Jahren entdeckt wurde, sind die Zwischendolomite nicht vererzt. *Carnites floridus*, der in Bleiberg seinen locus typicus hat, wurde nicht nur im julischen Raibler Schiefer, sondern auch in den cordevolischen Schichten von St. Cassian gefunden (LEONARDI & POLO 1952, 12). Aus dem erzführenden Kalk von Bleiberg liegt auch ein Hohldruck und der dazugehörige Steinkern einer *Omphaloptycha rosthorni* (M. HOERNES 1856) vor. Diese Art wurde ebenfalls aus dem cordevolischen Dobratschgipfelkalk bekannt, der als eine altersgleiche Bildung mit dem oberen Wettersteinkalk der Bleiberger Fazies angesehen werden kann.

Bereits MOJSISOVICS (1872), FRECH (1894) und GEYER (1901b) haben in den Kalken, die den Dobratschgipfel, den Höhenrain sowie den Elfer- und Zwölfernock aufbauen, ein Äquivalent des erzführenden Bleiberger Kalkes gesehen. ANDERLE (1951 u. 1967) hat diese von der geschichteten Lagunenfazies heteropen Kalke aufgrund ihrer „Unterlagerung“ von Raibler Schichten im Süden sowie durch das Vorkommen von Megalodonten (die bereits MOJSISOVICS 1872 erwähnt) und Korallen als „Lithodendronkalke“, also als norischen Dachsteinkalk, gedeutet. Die Ergebnisse ANDERLES wurden von TOLLMANN (1963, 171) als weiterer Beleg für den Zusammenhang zwischen N-Alpen und Drauzug gewertet, da hier, wie in den Nördlichen Kalkalpen, die Hauptdolomitfazies gegen Osten in die Dachsteinfazies überzugehen scheint. Wie die Untersuchungen von OTT (in KRAUS & OTT 1968) zeigen, sind die verschiedenen Problematica und Sphinctozoen sowie einige wenige Faunen- und Florenelemente der Dobratschgipfelkalke dem Wettersteinkalk der nördlichen Kalkalpen und z. T. auch mit den Cipitblöcken der südtiroler Trias gemeinsam. Wenn auch keines der Fossilien einen stratigraphischen Wert besitzt, so zeigt ihr gemeinsames Vorkommen sowie das Fehlen typischer Problematica, wie z. B. *Microtubus communis* FLÜGEL, ladinisches (s. l.) Alter an. Weitere Fossilfunde, die mir im Lahnergraben (N-Dobratsch) gelangen, schließen ebenfalls das norische Alter aus und sprechen für Cordevol, sodaß wohl kein Zweifel über das Alter der Gipfelkalke mehr sein dürfte. Aus dem Wettersteinkalk des Dobratsch konnten neben der typischen Riffauna, Sphinctozoen (z. B. *Cryptocoelia zitteli* STEINMANN etc.), Korallen, Bryozoen, Pectiniden, große turmförmige Gastropoden (*Omphaloptychia rosthorni*,

O. eximia etc.) und auch Cephalopoden wie *Joannites joannisaustriacae* (KLIPSTEIN), *Celtites evolutus* SALOMON sowie ein unbestimmbarer Arcestidae gefunden werden. Besonders *Joannites joannisaustriacae*, der im Almlahner, 200 m unter dem Ausstieg auf das Plateau, und auf der Roßtratten (Kabelgraben) gefunden wurde, bestätigt das unterkarnische Alter. Diese Art wird selten aus dem Jul zitiert, kommt aber vor allem im Cordevol (Stuores Wiese von St. Cassian und in den Roten Kalken von Pozoritta in der Bukowina) vor. Aus der gleichalten Wettersteinkalkfauna vom Jägerhaus von Baden bei Wien beschrieb TOULA (1913) sogar echte Trachyceraten.

III. Fundortbeschreibung

Der Bleiberger Erzberg (Oberkärnten) stellt den östlichen Ausläufer der Gailtaler Alpen dar und bildet somit einen Teil des Drauzuges. Im Bereich von Bleiberg, am locus typicus des *Neomegalodon triqueter triqueter*, konnten obertag über 300 Exemplare desselben, meist Steinkerne und wenige Schalenexemplare, aufgesammelt werden. Die Aufsammlung wurde mit einigen Stücken aus den Grubenaufschlüssen ergänzt, von wo sie, infolge der fehlenden Verwitterung, äußerst schwer zu gewinnen sind.

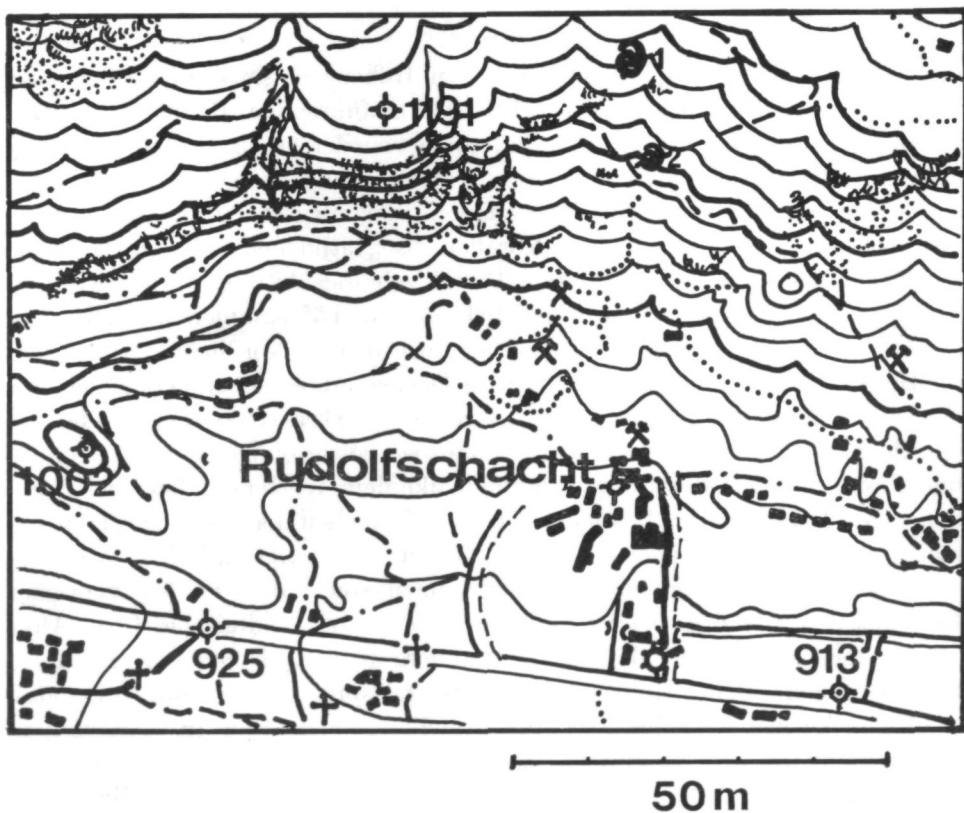


Abb. 1. Fundortskizze

Fundort Nr. 1 (Scheuchenstein)

Der Fundort befindet sich an einem Felsabsturz am Südhang des Erzberges, in 1170 m NN, direkt oberhalb des Freibades von Bleiberg (Grube Rudolf). Das Fallen der Schichten beträgt $240/13^\circ$. Der grau anwitternde Kalk ist im frischen Zustand weißlich bis hell ockerfarben. Über der fossilführenden Bank konnte beim Abklettern der Wände (über 20 m) keine Spur einer „Edlen Fläche“ festgestellt werden. Demnach kann nur, dem Grubenprofil zufolge, die „Megalodusbank“ des oberen Wettersteinkalkes in Frage kommen. Diese liegt im Profil etwa 120 m unterhalb der Kiesoolithbank und weist einen Abstand zur nächsten Fläche von etwa 60 m auf. Die Abstände zur jüngeren Flächen voneinander betragen maximal 11 m.

Fundort Nr. 2 (Gelbe Wand)

Am Weg zum Fundort Nr. 1, vorbei am Haus Nr. 83 (1000 m NN) findet man beim Aufstieg in 1100 m Höhe, knapp oberhalb des Weges, zwei große abgerutschte Gesteinsblöcke. Etwa 6 m darüber liegt eine Wand ($240/10^\circ$), die Querschnitte von Megalodonten und kleinen Turmschnecken zeigt. Etwa 25 m weiter östlich, 3 m höher befindet sich eine vorspringende Felsmasse, deren Kalk im frischen Zustand hell beigefarben ist. Die Schichten fallen $270/15^\circ$. Von dort stammen zahlreiche große Exemplare (H: 55—ca. 80 mm), die zusammen mit kleinen und kleinsten Megalodonten vorkommen.

IV. Erläuterungen der Maßangaben

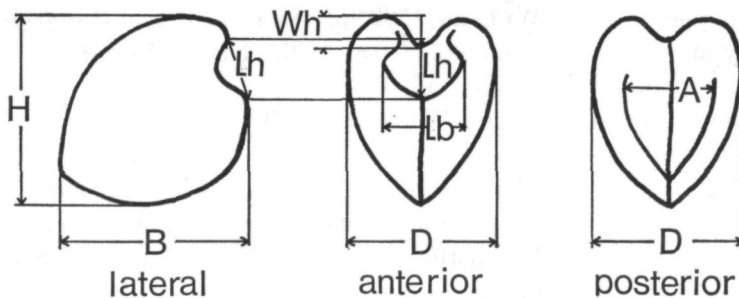


Abb. 2. Skizze zu den Maßangaben

Breite (B): Unter Breite verstehe ich die größte Länge der apikalen Kante des Steinkerns, in der Kommissurebene gemessen. Die Orientierung des Steinkernes ist aus der Abb. 2 ersichtlich.

Höhe (H): Die Höhe ist das Maß senkrecht zur Breite gemessen.

Dicke (D): Ist das Maß der größten Dicke des Steinkernes eines zweiklappigen Exemplares, senkrecht auf die Kommissurebene gemessen.

Größte Höhe der „Lunula“ am Steinkern (L_h): Die Höhe der „Lunula“ wird innerhalb der Kommissurebene, vom oberen Meßpunkt zwischen den

Wirbelspitzen bis zur unteren Stelle, wo die beiden Klappen erstmals ohne markante Änderung der Form in die Schalenflanken übergehen.

Größte Breite der „Lunula“ am Steinkern (L_b): Unter Lunulabreite versteht man den größten Abstand zwischen der lateralen Begrenzung der Lunula.

Größte Breite der Area am Steinkern (A): Darunter versteht man den größten Abstand zwischen den meist scharf ausgeprägten Abdrücken des hinteren Schalenrandes beider Klappen.

V. Paläontologie

Klasse:	Bivalvia
Unter-Kl.:	Pteriomorphia BEURLIN 1944
Ordnung:	Hippuritoidea NEWELL 1965
Über-Fam.:	Megalodontaceae MORRIS & LYCETT 1853
Familie:	Megalodontidae MORRIS & LYCETT 1853
Gattung:	<i>Neomegalodon</i> GÜMBEL 1862

Neomegalodon (Neomegalodon) triqueter triqueter (WULFEN 1793).

KUTASSY: 1934, p. 46 (*Megalodus*) — Cum syn.

ALLASINAZ: 1965, p. 136, T. 9, f. 4a—d, T. 14, f. 3—5 (*Neomegalodon*)

ALLASINAZ: 1968, p. 230 (*Neomegalodon*)

LEIN & ZAPFE: 1971, p. 6 (Megalodonten der triqueter-Gruppe)

TICHY: 1972, p. 94 (*Neomegalodon*)

ZAPFE: 1972, p. 596, T. 1, f. 4a—b. *Megalodus* (*Neomegalodon* aut.) cf. *triqueter* (WULFEN)

Holotypus:	WULFEN 1793, p. 48, T. 1, f. 1, 2 (<i>Cardium</i>).
Neotypus:	siehe S. 318, Taf. 2, fig. 1a—e; Abb. 3d.
Locus typicus:	Bleiberg ob Villach.
Stratum typicum:	Oberer Wettersteinkalk.
Alter:	Cordevol (Karn s. l.).
Fundort:	Bleiberg, Fundort Nr. 1, 2 (siehe S. 309).
Material:	über 300 doppelklappige Steinkerne, zahlreiche Bruchstücke. Wenige Exemplare mit Schalenfragmenten.
Abbildung:	Taf. 1, fig. 2, 3; Taf. 2—4, Taf. 5, fig. 2.

Diagnose: Allen Größenstadien gemeinsam sind die stumpfen, plumpen Wirbel der Steinkerne, die nicht zu tiefe Lunula und die fast stets vorhandene Hinterkante (die nach der Definition von DIENER in GÜRICH 1925, 43 — fehlen sollte). Die Wirbelhöhe ist niedrig. Die dünne Schale zeigt gelegentlich Anwachsstreifen.

Beschreibung der ontogenetischen Formveränderung:

Die „ganz unerwartete Konstanz der Steinkerne“, die nach FRECH (1904, 98) bei den „verschiedenen Größenstadien“ auftreten sollten, konnte in der

vorliegenden Untersuchung nicht bestätigt werden. Die Arbeiten von ZAPPE (1964) und VEGH (1968, 1974) an anderen Vertretern der Megalodontiden zeigen, daß die kleineren, jüngeren, sich von den größeren, mit typischen Merkmalen ausgestatteten Individuen, deutlich unterscheiden. Die juvenilen

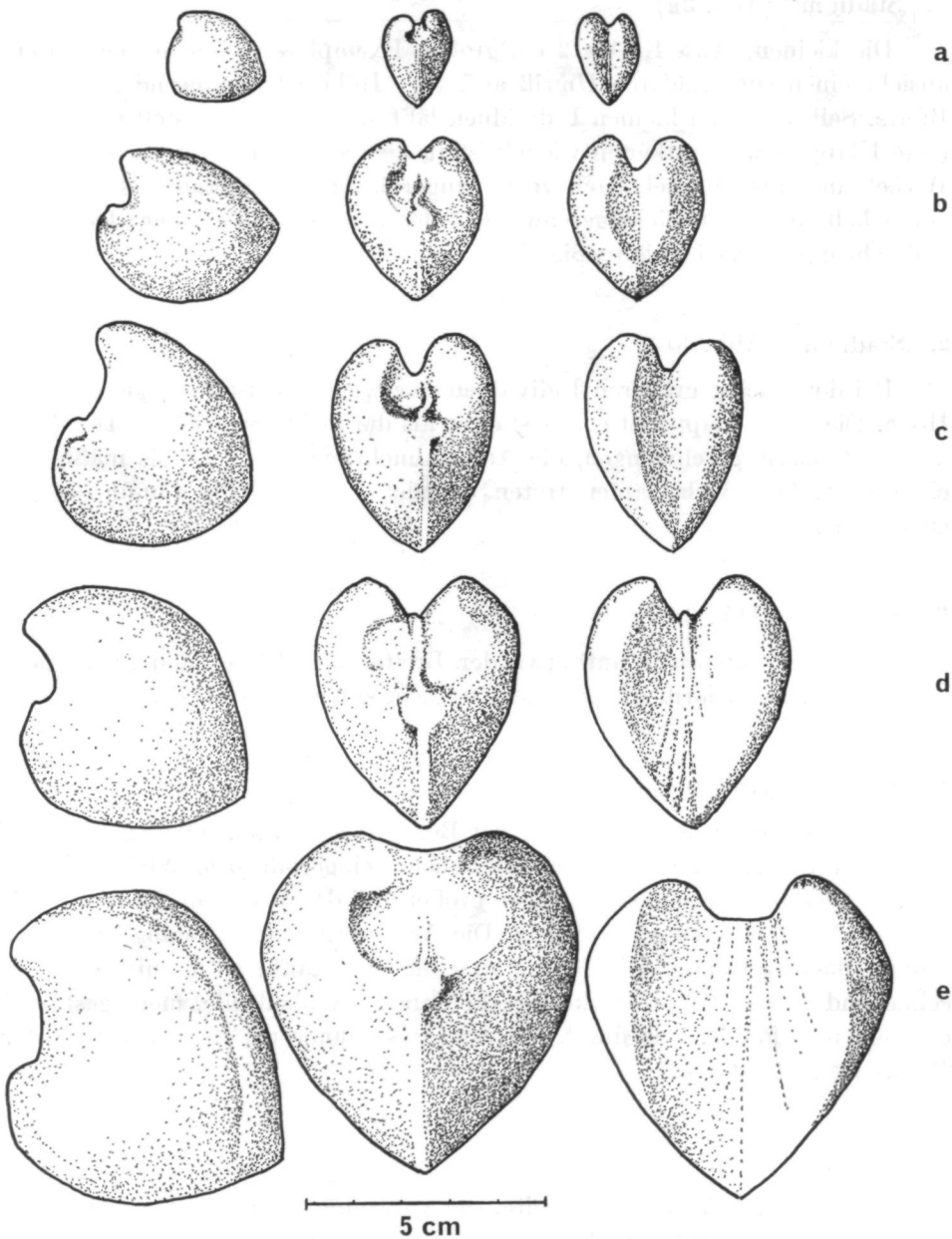


Abb. 3. Ontogenetische Entwicklung von *Neomegalodon (N.) triqueter triqueter* (WULFEN)

Exemplare verschiedener Megalodontidenarten ähneln einander oft sehr stark, sodaß eine Bestimmung dieser sehr schwierig ist. Auch bei *Neomegalodon triqueter triqueter* ist eine deutliche Veränderung der Form im Laufe der Ontogenese festzustellen (vgl. TICHY 1974, 178).

1. „Stadium“ (Abb. 3a)

Die kleinen, etwa 1,5 bis 2 cm großen Exemplare weisen in der Seitenansicht einen subcirkularen Umriß auf. Ihre Höhe ist annähernd gleich der Breite. Selbst an den kleinen Individuen läßt sich bereits feststellen, daß die linke Klappe etwas stärker entwickelt ist als die rechte. Die stumpf endigenden Wirbel sind nur schwach nach vorne eingerollt. Ihre Areakante ist deutlich entwickelt und zieht leicht geschwungen der Hinterkante entlang. Die Area-einbuchtung ist seicht bis mäßig tief.

2. „Stadium“ (Abb. 3b)

Bei den nächst größeren Individuen überwiegt die Breite gegenüber der Höhe. Die linke Klappe ist etwas stärker als die rechte entwickelt. Die Areakante ist mäßig geschwungen, die Areaeinbuchtung ist seicht bis mäßig tief eingesenkt. Die Wirbelzapfen treten deutlicher hervor, die Lunula ist gut entwickelt.

3. „Stadium“ (Abb. 3c)

Die Höhe entspricht nun etwa der Breite. Die Wirbel sind abgerundet und stumpf. Der Umriß ist mehr oder weniger subcirkular bis dreieckig.

4. „Stadium“ (Abb. 3d)

Die Höhe überwiegt gegenüber der Breite. Die Wirbelzapfen sind stumpf und nach vorne, gegen die Kommissurebene, eingerollt. Die Wirbelhöhe ist im Vergleich zu den jüngeren Formen größer und deutlicher, im Vergleich mit anderen Megalodonten aber niedrig. Die Areavertiefung ist mäßig, im Querschnitt flach V-förmig. Die Krümmung der Areakante ist unmittelbar anschließend an den Umbo stärker als die daran anschließende, mehr gestreckt erscheinende Partie, was durch ein rascheres allometrisches Wachstum der Rückseite bedingt ist.

5. „Stadium“ (Abb. 3e)

Die Höhe ist größer als die Breite. Die Area nimmt gegenüber den kleineren Exemplaren einen größeren Raum ein. Die Areakante erscheint in der Seitenansicht in stärkerem Maße geknickt. Die Areaeinbuchtung ist flach.

Erläuterungen zu den Diagrammen

Zeichenerklärung:

	mm			mm			mm	
+	< 5	I	○	25-34	IV	▭	55-64	VII
△	5 - 14	II	□	35-44	V	⊕	65-74	VIII
◇	15-24	III	⬠	45-54	VI	☆	75-84	IX
➔ Lokalisation des Neotypus von <i>Neomegalodon (N.) triqueter triqueter</i> (WULFEN)								
△	Weiße Signatur: Fundort „Scheuchenstein“							
▲	Schwarze Signatur: Fundort „Gelbe Wand“							

Abb. 4. Zeichenerklärung zu den Diagrammen

Dicken-Breiten-Verhältnis

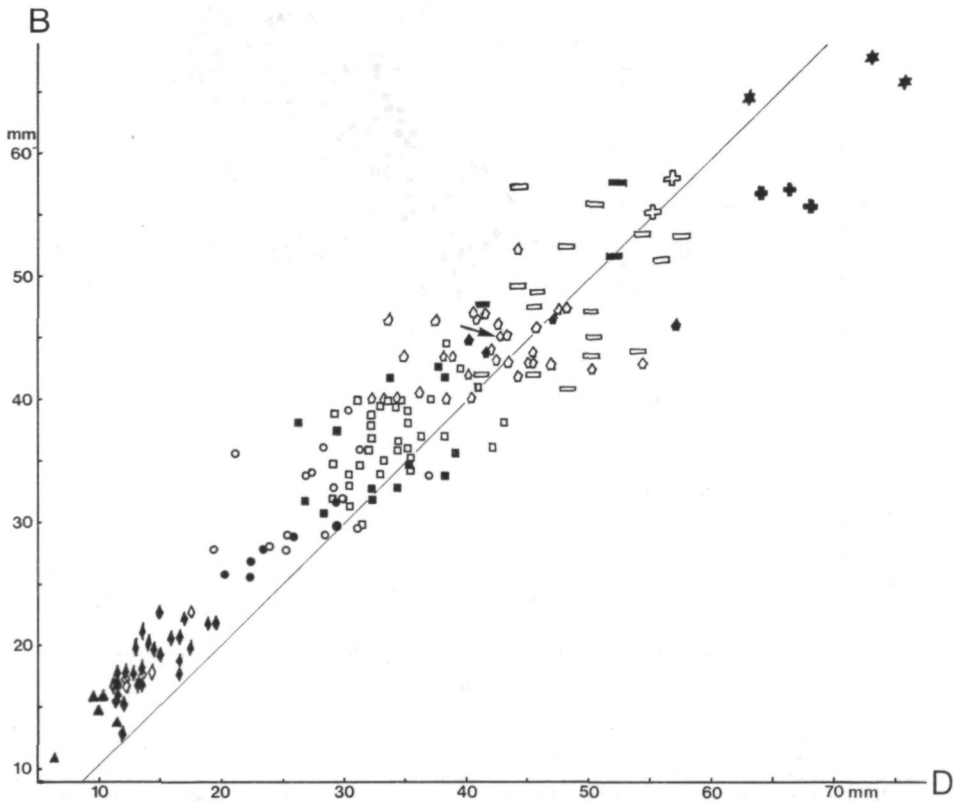


Abb. 5. Dicken-Breiten-Verhältnis. Die Höhenwerte sind durch Gruppensymbole dargestellt

Das Diagramm zeigt eine lineare Zunahme der Dicke mit der Breite. Auffallend ist dabei die große Variation, die mit fortschreitender Dicke und Breite zunimmt. Wenn man die Größenkategorien der Höhe etwa dem Alter gleichsetzt, ergibt sich bei kleinen Individuen (Klasse IV) eine stärkere Variation der Breite gegenüber der Dicke. Später, ab der Klasse V, variiert die Dicke stärker als die Breite. Noch deutlicher ist der Unterschied in der Höhen-Kategorie VII. Die Variation innerhalb der einzelnen Höhenklassen geht anfangs eher in die Breite, später in die Dicke.

Höhen-Breiten-Verhältnis

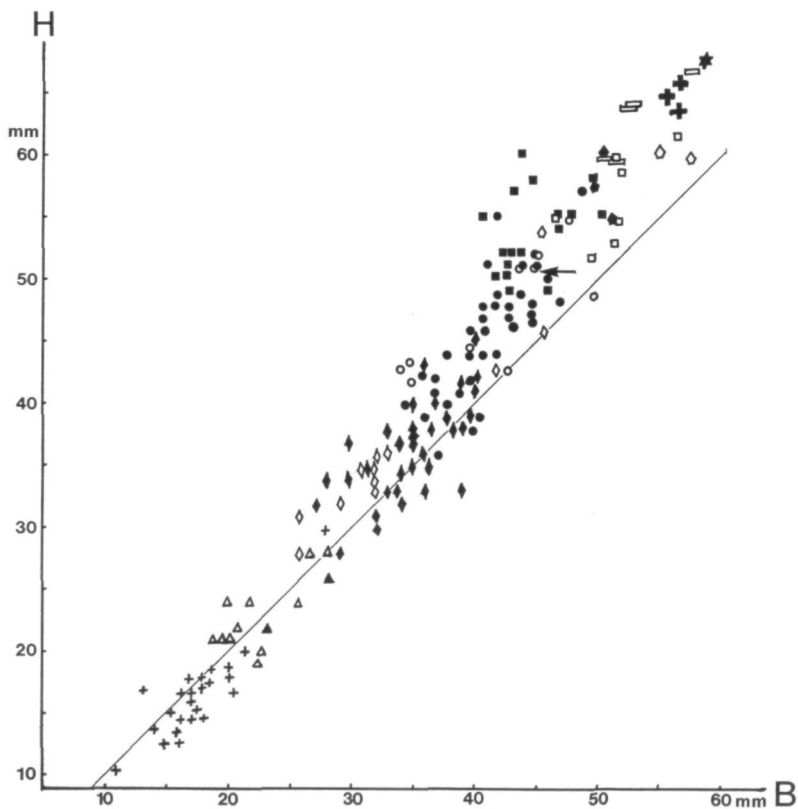


Abb. 6. Höhen-Breiten-Verhältnis. Die Dickenwerte sind durch Gruppensymbole dargestellt

Die Höhe nimmt im Verlaufe der ontogenetischen Entwicklung gegenüber der Breite stärker zu, wobei die Größenzunahme fast linear erfolgt. So sind die kleineren Exemplare (zw. 10–20 mm) fast alle etwas breiter als hoch.

Mit 25 mm ist die Höhe gleich der Breite, während alle größeren Exemplare mehr hoch als breit sind. Nur bei *Neomegalodon (N.) triqueter pannonicus* (FRECH) ist die Höhe annähernd gleich der Breite. Ab einer gewissen Breite (ca. 50 mm) nimmt die Streuung in der Höhe und der Dicke — bei gleichbleibender Breite — stark zu.

Höhen-Dicken-Verhältnis

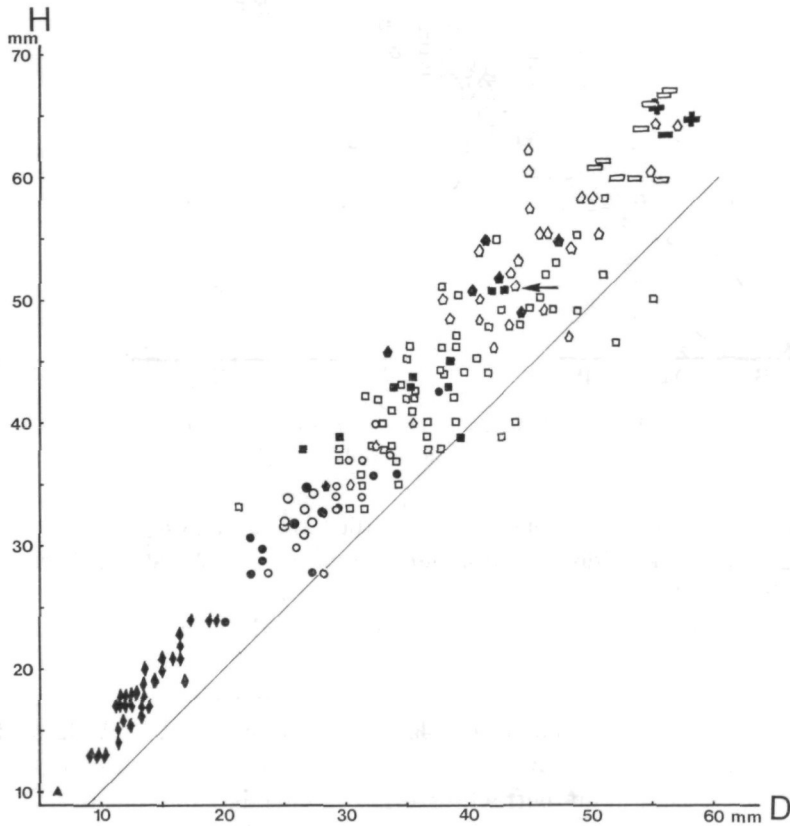


Abb. 7. Höhen-Dicken-Verhältnis. Die Breitenwerte sind durch Gruppensymbole dargestellt

Mit zunehmender Höhe nimmt auch die Dicke linear zu, doch wird mit größerer Höhe die Streuung der Dicke größer. Die Breitenklassen variieren ziemlich stark. Innerhalb der Breitenklasse IV (28—37 mm) um 9 mm, bei V (33—60 mm) um 27 mm und bei VI (46—64 mm) um 18 mm.

Areabreite-Dicken-Verhältnis

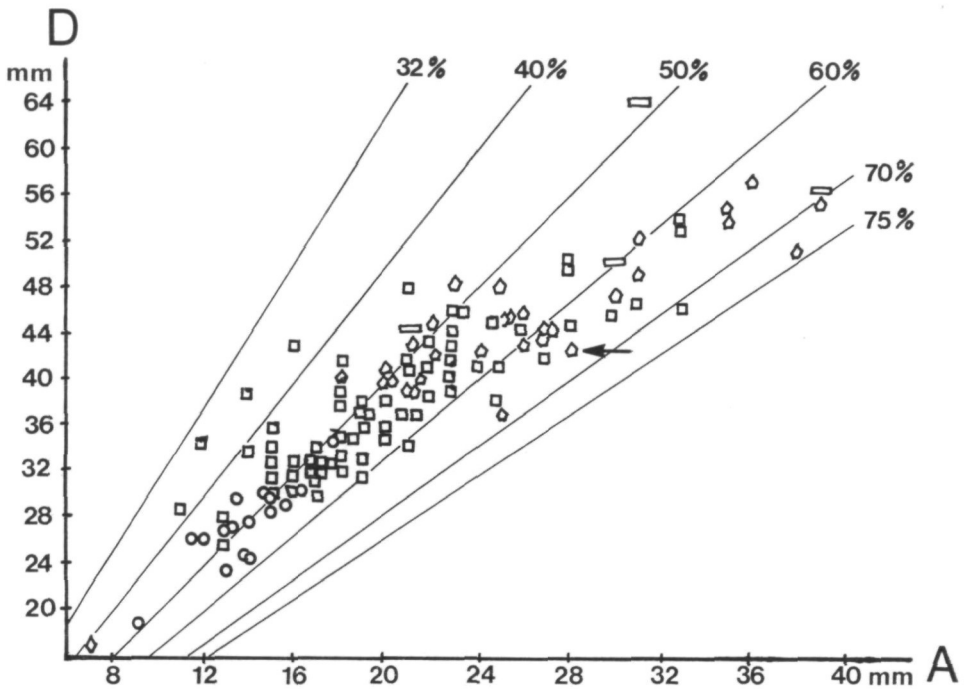


Abb. 8. Areabreite-Dicken-Verhältnis. Die Höhenwerte sind durch Gruppensymbole dargestellt

Im Laufe der Ontogenese nimmt die Areabreite gegenüber der Dicke ständig zu. Bei kleineren Individuen (Fundort Nr. 2) ist die Streuung der Größenklasse II für die Höhe und Breite noch ziemlich groß. Bei den nächstfolgenden Größenklassen III und IV (für H und B) beträgt der Anteil der Areabreite zur Dicke 50% und etwas darüber. Bei der Höhenklasse V macht der prozentmäßige Anteil zwischen 50 und 60% der Gesamtdicke aus und bei den bis zu 65 mm hohen Exemplaren (Höhenklasse VI–VII) fast 75%. Das Maximum am Prozentverhältnis von Dicke und Areabreite liegt zwischen 50 und 60%. Insgesamt betrachtet ergibt sich mit zunehmender Dicke eine verhältnismäßig stärkere prozentuelle Zunahme der Areabreite, die deutlich durch das Fallen der Linie zum Ausdruck kommt.

Höhen-Lunularhöhen-Verhältnis (Abb. 9)

Mit zunehmender Höhe wird auch die Lunularhöhe größer. Eine leichte Tendenz zur prozentuellen Vergrößerung der L_h mit der Höhe ist festzustellen. Im Gesamtbild zeigt sich, daß der Anteil der L_h zwischen 30 und 35% der Gesamthöhe liegt. Die Variation bewegt sich innerhalb der Extremwerte von 25 und 40%.

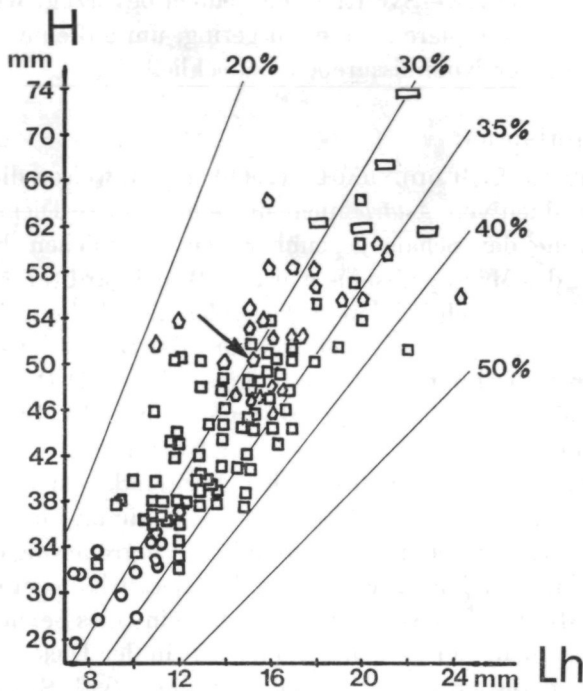


Abb. 9. Höhen-Lunularhöhen-Verhältnis. Die Dickenwerte sind durch Gruppensymbole dargestellt. Die Prozentangaben beziehen sich auf das Verhältnis der Höhe zur Lunularhöhe

Einregelung:

Die in Lebendstellung befindlichen Megalodonten wurden eingemessen. Die Lage der Kommissurebene der insgesamt 44 gemessenen Exemplare, in Richtung posterior nach anterior, wurde vom Zentrum des Achsenkreuzes weg eingetragen. Ein Individuum entspricht der Länge von 1 cm. Es fällt hierbei auf, daß die Kommissurebene der einzelnen Individuen in verschiedenen Richtungen

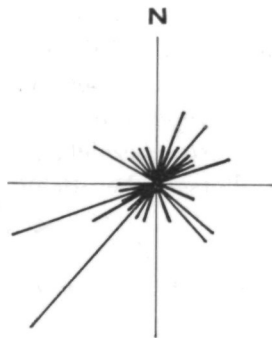


Abb. 10. Einregelung der Megalodonten des Fundortes „Scheuchensteine“, Erklärung im Text

zu liegen kommen, die NE—SW Richtung jedoch bevorzugt wird. Die Anzahl der eingemessenen Exemplare ist aber zu gering, um auf eine eventuelle Strömung in Richtung der Kommissurebene zu schließen.

Sexualdimorphismus:

Wie KAUFFMAN & BUDDENHAGEN (1969) zeigen, weisen die gleichaltrigen weiblichen Individuen von *Astarte* nicht nur eine größere Dicke, sondern auch eine größere Höhe der Schale gegenüber den männlichen Individuen auf. Die Erscheinung des Marsupialismus wurde z. B. bei Carditacea (*Venericardia*) beobachtet. Falls dies auch bei den vorliegenden Megalodonten zuträfe, würde dies bedeuten, daß neben einer großen Streuung der Dicke, bei gleichbleibender Höhe, eine größere Dehnung der Breitenklasse im H-D-Diagramm auftritt, da die Breite bei den verschiedenen altersgleichen Individuen gleich bleibt.

Wie auf Abb. 7 (H/D) zu sehen ist, zeigt die Breitenklasse IV nur eine geringe Streuung, während alle folgenden Breitenklassen eine zunehmende Streuung aufweisen. Auch die Variation der Dicke nimmt ab der Breitenklasse V enorm zu. Die breite Streuung an sich und die Vergrößerung der Variabilität der Dicke mit zunehmendem Alter — besonders deutlich ab der Größenklasse V und ab ca. 4 cm Breite — lassen das Vorhandensein eines Sexualdimorphismus für möglich erscheinen. Der geringe Unterschied in der Dicke zwischen beiden Geschlechtern und die große individuelle Streuung (vgl. S. 313), wie sie bei dieser Art vorliegt, läßt allerdings kein deutliches Bild des Geschlechtsdimorphismus zu.

Verbreitung: Östliche Gailtaler Alpen (Bleiberger Fazies, Dobratsch), Karawanken, Italien (?).

Was die Verbreitung des *N. (N.) triqueter triqueter* betrifft, ist mir diese Art bisher nur aus den Gailtaler Alpen bekannt. Mit großer Wahrscheinlichkeit ist sie auch in den Karnischen Alpen, wo die „Bleiberger Fazies“ anhält, ebenfalls anzutreffen. TELLER (1898, 68) erwähnt einige Funde von *N. triqueter* vom Obir und vom Bergbau der Grafensteiner Alpe sowie aus den erzführenden Kalken der Petzen. Das Vorkommen dieser Spezies in Ungarn (HOFMANN 1871; KUTASSY 1927 etc.) hat sich als ein Irrtum herausgestellt, sodaß KUTASSY (1936, 1047) selbst feststellen mußte, daß der echte „*M. triqueter*“ ausschließlich in Bleiberg vorkommt. Die dem echten *N. triqueter triqueter* sehr nahe stehenden Exemplare aus dem oberen Jul der S-Alpen wurden von mir vorläufig unterartlich mit cf. *triqueter* bezeichnet (siehe S. 319). Aus Italien wurde mir aus mit Bleiberg altersgleichen Schichten bisher kein *N. triqueter* bekannt.

Aufstellung eines Neotypus für *Neomegalodon (N.) triqueter triqueter* (WULFEN 1793).

Da das Original von WULFEN (1793, p. 48, T. 1, f. 1, 2) nicht mehr aufzufinden ist, muß ein Neotypus aufgestellt werden. Dazu wurde ein adultes

Exemplar mittlerer Größe ausgewählt, das etwa dem Mittelwert innerhalb der Variationsbreite entspricht. Um auch die ontogenetische Entwicklung zu dokumentieren, wurden größere und kleinere Individuen dieser Art als Typoide dazugegeben.

Abbildung des Neotypus: Taf. 2, Fig. 1a—e.

Aufbewahrung: Geologisch-Paläontologische Abteilung des Naturhistorischen Museums in Wien.

Inventarnummer: 1980/27/1

Abbildungen der Typoide: Taf. 1, fig. 2, 3; Taf. 3, fig. 1; Taf. 4, fig. 2.

Aufbewahrung: Geologisch-Paläontologische Abteilung des Naturhistorischen Museums in Wien.

Inventarnummern der

Typoide: 1980/27/2—4

Maße der abgebildeten Exemplare (in mm):

	T. 1/2	T. 1/3	T. 2/1 Neotypus	T. 3/1 T. 4/1	T. 4/2
B	18	35	45	55	42
H	18,5	37,5	51	61	45
D	14	32,5	42,5	65	40
A	5	17,5	28	43	23
L _b	6	19	20	35	24
L _h	5	15	15	16	17
<u>B. 100</u>					
H	97,29	93,4	88,24	90,16	98,83
<u>D. 100</u>					
H	75,68	78,1	83,33	106,56	88,89

Neomegalodon (*N.*) *triqueter* cf. *triqueter* (WULFEN)

Material: 3 Schalenexemplare, teilweise in Steinkernerhaltung. Darunter das Abbildungsoriginal von ALLASINAZ: 1964, T. 9, f. 4a—d.

Fundort: Rifugio Albani, ca. 1 km N des Gipfels der Pizzo della Presolana (Lombardei).

Alter: Jul-Tuval Grenze.

Abbildung: Taf. 4, fig. 1a—d.

Beschreibung: Gegenüber dem cordevolischen *N. triqueter triqueter* von Bleiberg sind die Vertreter dieser „Population“ mehr breit als hoch. Infolgedessen ist auch die Lunula etwas niedriger. Die Areakante ist scharf ausgeprägt und wird am Steinkern gegen den Apex zu, wie bei den Bleiberger Exemplaren, stumpf. An den Schalenexemplaren verläuft die Areakante bis zur Wirbelspitze und ist gegen median eingekrümmt. Die linke Klappe ist ebenso wie bei der Typusart etwas stärker entwickelt. Die Schale selbst ist dünn. Die Wirbel sind gleich den Bleiberger Exemplaren geringfügig nach innen eingedreht und endigen stumpf.

Bemerkung: Da einige Individuen von Bleiberg (Taf. 4, fig. 2) eine ähnliche Gestalt aufweisen, wie sie bei den vorliegenden Exemplaren auftritt, ist es zweckmäßig, die Literatur nicht mit einer neuen Unterart zu belasten. Weil jedoch deutliche Übergänge zu anderen karnischen Unterarten, wie z. B. zu *N. triqueter pannonicus*, vorhanden sind, wurde diese Unterart mit cf. *triqueter* bezeichnet. Erst wenn spätere Untersuchungen feststellen sollten, daß die noch innerhalb der zur Variationsbreite des *N. triqueter triqueter* gestellten Merkmale (geringere Höhe gegenüber der Breite, geschwungene Area-kante etc.) konstant seien, ist eine subspezifische Abtrennung gerechtfertigt.

Vom *N. triqueter pannonicus* (FRÉCH) unterscheiden sich diese julischen Megalodonten durch die deutliche, scharfe Hinterkante, die weniger stark eingedreht ist als die bei der unter „*Megalodus Piae*“ (nomen nudum) bezeichneten Art (s. T. 5, fig. 1), und durch die nur wenig eingedrehten und stumpf endigenden Wirbelzapfen.

Die von PIA im Jahr 1922 am Dürrenstein (Pragser Dolomiten) gefundenen und am Naturhistorischen Museum aufbewahrten Megalodonten wurden von KUTASSY als *Megalodon Piae* n. sp. bezeichnet und von PIA (1937, 118) später erwähnt. Eine Beschreibung erfolgte bisher nicht. Unter Berücksichtigung der Variationsbreite weisen die vorliegenden Exemplare dieselben Merkmale auf, wie sie für *N. triqueter pannonicus* charakteristisch sind. Bemerkenswert ist die Ausbildung der Area an einem kleinen Individuum, das in dieser Beziehung noch an *N. triqueter triqueter* erinnert. Die julischen Exemplare des *N. triqueter* cf. *triqueter* aus Italien, sowie diejenigen aus den obersten Partien der Raibler Schichten (Tuval?) am Ochsenboden (Flexenpaß) zeigen auch in ihrem seitlichen Umriß durch die geringere Höhe, die sie von den cordevolischen unterscheidet, eine gewisse Ähnlichkeit mit *N. triqueter pannonicus*. Die von den beiden Arealkanten begrenzte Fläche verbreitert sich, wie bei der Typusart, rasch adapikal, verengt sich aber bald infolge der starken Eindrehung der Wirbel gegen den Umbo zu. Diese Megalodonten wurden an der Basis des Dürrensteindolomits, im Hangenden des Schlern-dolomits, gefunden, sodaß ihr karnisches Alter wahrscheinlich ist.

Stratigraphische Position: Dunkle, megalodontenführende bituminöse Kalke (Schicht Nr. 11 bei ALLASINAZ 1968a, 330, fig. 2) mit *Triadomegalodon cassianus* (HOERNES) und *N. triqueter* (WULFEN), knapp unterhalb des tuvalischen (?) „*Calcare mineralizzato*“. In den Kalken unterhalb der Megalodonten führt ALLASINAZ (1965, 123; fig. 4) *Trachyceras aonoides* MOJSISOVICS an. Die Megalodonten werden von ALLASINAZ ins Jul eingestuft.

Maße (in mm):

	B	H	D	A	Lb	Lh	$\frac{B \cdot 100}{H}$	$\frac{D \cdot 100}{H}$
<i>N. triqueter</i> cf. <i>triqueter</i> (Taf. 1/1)	40	39	34	22	18	8,5	102,56	87,18
<i>N. pannonicus</i> (Taf. 5/1)	47	42	45	26	24	8	111,90	107,14

Neomegalodon (N.) triqueter subtriqueter (FIEDLER, 1904)

SKUPHOS: 1894, p. 176, T. 5, f. 16a, b, 17, 18 (*Megalodus triqueter* Wf. sp.)

FIEDLER: 1904, p. 9 (*Megalodus subtriqueter* FIEDLER)

KUTASSY: 1934, p. 45 (*Megalodus subtriqueter* FIEDLER) — Cum syn.

ALLASINAZ: 1965, p. 140 (Tab.) — *Neomegalodon (N.) subtriqueter* (F.) (Jul, Tuval)

VEGH: 1964, p. 201 (Tab.) (Karn)

TICHY: 1974, p. 178.

Holotypus:	SKUPHOS: 1894, p. 176, f. 16a, 17, 18 (<i>Megalodus triqueter</i> WULFEN sp.).
Locus typicus:	Alle Höhen der Saladina bei Dalaas (N-Alpen).
Stratum typicum:	Arlberger Kalk (nicht Raibler Schichten).
Alter:	Cordevol (?).
Aufbewahrungsort:	Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie.
Inventarnummer:	As I 755 (Lektotypus).
Inventarnummern der Typoide:	As I 756; As I 757.
Abbildung:	Taf. 1, fig. 1a—f (As I 755).

Bemerkung: FIEDLER (1904) gibt für die Abtrennung seiner Art von „*Megalodon triqueter*“ weder einen Grund an, noch gibt er eine Beschreibung oder eine Abbildung davon. Er schreibt nur, daß er den irrtümlich von SKUPHOS als *Megalodon triqueter* beschriebenen kleinen Megalodonten „*Megalodus subtriqueter*“ nennen möchte.

Den von „*M. triqueter*“ abweichenden Charakter hat schon WÖHRMANN (1893, 703) festgestellt und schreibt, daß dieser keineswegs zu „*M. triqueter*“ gehört. Die artliche Abgrenzung ist, in Anbetracht der großen Variabilität der Megalodontiden, nicht gerechtfertigt, sodaß ich höchstens einer unterartlichen Benennung zustimmen kann.

Beschreibung: Diese Unterart besitzt gegenüber gleichgroßen Bleiberger Exemplaren eine etwas größere Höhe. Ähnliche H/B-Verhältnisse treten bei den Bleiberger Megalodonten erst bei Höhen von 37 mm (Breite 34 mm) auf. Der Schalenrand ist in der Seitenansicht halbkreisförmig, gegen anterior stark aufgebogen. Das Vorderende erscheint stark verkürzt. Aber auch diese Erscheinung ist an einigen Bleiberger Exemplaren festzustellen. Die linke Klappe ist gegenüber gleichgroßen Individuen aus dem oberen Wettersteinkalk von Bleiberg etwas stärker entwickelt. An dem Individuum As I 755 sind bereits Merkmale enthalten, die bei der Typusart erst in späteren Wachstumsstadien auftreten.

Vorkommen: S-Abhang der Gamsfreit; alle Höhen bei Dalaas, Ochsenboden bei Stuben.

Alter: Der mächtige Kalksteinzug über den Partnachsichten, in denen *N. triqueter subtriqueter* vorkommt, wurde von SKUPHOS (1894) zu den Raibler Schichten, von FIEDLER (1904, 8) zu den Arlbergschichten gerechnet. Bereits WÖHRMANN (1893, 703) hat die unteren Kalksteinzüge von den Raibler

Schichten getrennt. BÖSE (1898, 707) hielt diese Kalke für Arlbergsschichten, die westlichen Vertreter des Wettersteinkalkes.

Maße (in mm):

	As I 755	As I 756	As I 757
B	28	ca. 20	9
H	30	ca. 24	9
D	23	18	6
A	12	8	—
L _b	9,3	10	ca. 2
L _h	ca. 13	11	2
W _h	3,5	3	—
<u>B.100</u>			
H	93,3	83,3	100
<u>D.100</u>			
H	76,6	75,0	66,6

Biostratinomie und Ökologie der Megalodonten

Die Anhäufung der Megalodonten in „Lebendstellung“, bei gleichzeitigem Zusammenschluß der Klappen, ist vor allem ein Anzeichen einer ruhigen und raschen Sedimentation bzw. einer schnellen diagenetischen Verfestigung des Sedimentes. Da die Megalodonten keine sinupalliaten Formen waren, war auch ihre grabende Lebensweise stark eingeschränkt. Die ganz oder teilweise im Sediment steckenden Bivalven wurden nach ihrem Absterben rasch mit Sediment bedeckt, sodaß der darauffolgende Verwesungsprozeß, der die Adduktoren zerstörte, kein oder nur ein unbedeutendes Aufklaffen der Schalen erlaubte. Dort, wo eine größere Wasserturbulenz herrschte (untermeerische Strömungen, Sturmfluten etc.), wurden die Bivalven ausgewaschen und ihre Klappen z. T. getrennt (z. B. Muschelleitfläche).

Die Annahme, daß diese Tiere stenotherm und stenohalin waren (CZURDA 1973), entbehrt jeder Grundlage, da die Biotope, die einem besonders raschen Wechsel der Lebensbedingungen unterliegen, stets euryhaline Bewohner beherbergen. Welche stenohalinen Bivalven würden wohl auch fast ausschließlich in einem ihnen feindlichen Lebensraum siedeln?

Die Artenarmut und der Individuenreichtum der Megalodontenbänke zeigt bereits auf ein extremes Milieu hin (TICHY, 1974, 177). Je spezialisierter ein Biotop ist, desto einseitiger ist auch das Lebensbild und umso charakteristischer die Biozönose ausgebildet, wobei die größte Populationsdichte einer Art nicht unbedingt mit ihrem optimalen Siedlungsgebiet zusammenfallen muß. Dies zeigt auch STRAUCH (1972, 99) am Beispiel von *Macoma balthica*.

Die große Variationsbreite (vgl. Abb. 5—7), die für die Megalodonten charakteristisch ist, könnte unter anderem auch durch Schwankungen der Temperatur und Salinität hervorgerufen sein. Untersuchungen der rezenten Art *Cardium*

edule L. ergaben deutliche Änderungen in der Morphologie durch den Einfluß der Salinität (KÄSTNER 1965, 420).

Die meist scharfe Obergrenze der Megalodontenbänke hängt ganz ohne Zweifel mit einer jähen Verschlechterung der Lebensbedingungen (Veränderungen der Salinität, der Temperatur, des Nahrungsangebotes und der Sauerstoffversorgung etc.) zusammen, die mit einem Seichterwerden in Verbindung gebracht werden kann. Gelegentlich sind an der oberen Begrenzung der Megalodontenbänke, wie z. B. im Wettersteinkalk von Bleiberg (Muschelleitfläche) Subsolutionserscheinungen festzustellen (TICHY, 1972, p. 30, Abb. 5), die eine deutliche Sedimentationsunterbrechung widerspiegeln. Belege für eine zumindest zeitweise erhöhte Salinität geben das Auftreten von idiomorphen Quarzen und Gipsschüppchen im oberen Wettersteinkalk ab Profilmeter 252 (ca. 130 m über der liegenden Megalodus-Bank). Diese Mineralgesellschaft tritt schlagartig gehäuft auf und hält gegen das Hangende mit nur geringen Unterbrechungen an (vgl. EPPENSTEINER 1966, 116, 121). Im 7. Lauf Antoni-Hauptsüdschlagfläche (= „Anhydritläuf“) treten in den subtidalen Zwischensteinen sogar kleine Megalodonten aus blauem Anhydrit auf (EPPENSTEINER 1966, 129).

Rückschlüsse auf die Todesart dieser Muschel sind nur mit großer Vorsicht zu ziehen. Für das Absterben dieser Tiere durch Ersticken im rasch sedimentierten Kalkschlamm (ZAPFE 1957, GAŹDZICKI 1971) konnte CZURDA (1973, 403) an den Megalodontidenbänken der Klostertaler Alpen anhand der Sedimentstruktur keine Anzeichen bemerken.

Auch für den Bleiberger Raum fand BECHSTÄDT (1975, 80, 88) keine Anzeichen einer stärkeren Wasserbewegung und kommt zu dem Schluß, daß es sich hier um geschützte Teile einer Lagune handeln muß. Durch Hebungen weiter Flachwassergebiete kann zwar eine stärkere Erwärmung des Meerwassers und eine Erhöhung des Salzgehaltes erfolgen, wodurch einige Tiere verdrängt werden oder absterben. Die „Lebendstellung“ der oft in über 1 m mächtigen Bänken stockwerkartig übereinander siedelnden Megalodonten wäre damit jedoch noch nicht geklärt. Es ist eher anzunehmen, daß die Megalodonten, mit geringen Ausnahmen, eines „natürlichen“ Todes gestorben sind.

Der Annahme, daß die Megalodonten eher Sedimentfresser als Suspensionsfresser waren (CZURDA 1973, 407), muß aufgrund der funktionell-morphologischen Befunde widersprochen werden. Megalodonten sind integripalliate Bivalven, das heißt, sie besaßen keine langen Siphonen, so wie sie bei einer tiefer grabenden Lebensweise — die z. B. für *Mya* und *Tellina* typisch ist — nötig sind. Sie waren sicherlich, ähnlich dem rezenten *Cardium*, nur gering im Sediment eingegraben und gleich diesem Suspensionsfresser. Sedimentfresser („deposit feeders“) haben eher eine komprimierte Gestalt und stets eine glatte Schale, die ihnen ein rasches Zurückziehen in das Sediment ermöglicht. Sie sind ferner in der Lage, horizontale Bewegungen auszuführen. Im Gegensatz dazu stehen die Megalodonten mit ihren mehr oder minder gedrungenen Formen. Spuren horizontaler Bewegungen der Bivalven im Sediment konnten

aus den Anschliffen und Dünnschliffen nicht entnommen werden. Sie dürften, wie die Mehrzahl der Suspensionsfresser, mehr oder weniger „ortstreu“ gewesen sein. Auch aktuopaläontologische Vergleiche über die Ernährungsweise rezenter Molluskenarten zeigen eine deutliche Zunahme der Suspensionsfresser mit den niederen Breiten. So ernähren sich z. B. von 171 litoralen Molluskenarten von Puerto Rico 92,5% durch organisches Material in Suspension (STRAUCH 1972, 112).

Die morphologischen Merkmale sowie das Milieu, ein relativ stabiler Kalkschlammgrund, deuten ebenfalls mit großer Wahrscheinlichkeit auf eine suspensionsfressende Lebensweise hin.

VI. Literatur

- ANDERLE, N. (1951): Zur Schichtfolge und Tektonik des Dobratsch und seine Beziehung zur alpin-dinarischen Grenzzone. — Jb. Geol. Bund. Anst., **94** (1950): 1–102, 6 Abb., 5 Taf. — Wien.
- (1967): Bericht 1966 über geologische Aufnahmen auf Blatt Arnoldstein (200) und Blatt Villach (201). — Verh. Geol. Bund. Anst., A13–A14. — Wien.
- ALLASINAZ, A. (1964): Il Trias in Lombardia (Studi geologici e paleontologici) V.: I fossili carnici del gruppo di Cima Camino (Brescia). — Riv. Ital. Paleont., **70**: 187–262, 7 Taf. — Milano.
- (1965): Il Trias in Lombardia (Studi geologica e paleontologici) IX: Note tassonomiche sulla fam. Megalodontidae. — Riv. Ital. Paleont., **71**: 11–152, 6 Taf. — Milano.
- (1968): Il Trias in Lombardia (Studi geologici e paleontologici) XXIII: Cefalopodi e Gasteropodi dello Julico in Lombardia. — Riv. Ital. Paleont., **74**: 327–374, 11 fig., 14 Taf. — Milano.
- BECHSTÄDT, T. (1973): ZyklotHEME im hangenden Wettersteinkalk von Bleiberg-Kreuth. (Kärnten, Österreich). — Festschr. HEISSEL, Veröff. Univ. Innsbruck, **86**: 25–55, 3 Abb., 2 Taf., 1 Beil. — Innsbruck.
- (1975): Zyklische Sedimentation im erzführenden Wettersteinkalk von Bleiberg-Kreuth (Kärnten, Österreich). — N. Jb. Geol. Paläont., Abh., **149**: 73–95, 8 Abb. — Stuttgart.
- & H. MOSTLER (1974): Fossilagerstätten im mitteltriadischen Plattenkalk der Gailtaler Alpen (Kärnten, Österreich). — „Die Stratigraphie der alpinmediterranen Trias“. Symposium Wien 1973, Schriftenreihe Erdwiss. Komm. Österr. Akad. Wiss., Bd. 2: 45–55, 2 Abb., 2 Taf. — Wien.
- BÖSE, E. (1898): Beiträge zur Kenntnis der alpinen Trias. II. Die Faziesbezirke der Trias in den Nordalpen. — Z. dtsh. Geol. Ges., **50**: 695–761. — Berlin.
- COLIN, E. & W. NACHTMANN (1974): Die permotriadische Schichtfolge der Villacher Alpe (Dobratsch), Kärnten. — Geol. Paläont. Mitt. Innsbruck, **4**: 1–43, 2 Taf., 4 Abb. — Innsbruck.
- COTTA, B. VON (1863): Über die Blei-Zink-Lagerstätten Kärntens. — Berg- u. Hm. Z., **22**: 9–12, 33–35, 41–44, 53–55. — Freiberg.
- CZURDA, K. (1973): Fazies und Stratigraphie obertriadischer Megalodontenvorkommen der westlichen Nördlichen Kalkalpen. — Verh. Geol. Bund. Anst., Jg. 1973, H. 3: 397–409, 8 Abb. — Wien.
- EPPENSTEINER, W. (1970): Studien über Sedimentation und Diagenese des oberen Wettersteinkalkes in Bleiberg-Kreuth (Kärnten). — Dissertationen der Universität Wien, **49**: 89 S., 24 Abb., 1 Taf. — Wien (Verlag Notring).
- FIEDLER, O. (1904): Über Versteinerungen aus den Arlbergerschichten bei Bludenz und

- einige neue Fundorte von Flysch und Aptychenkalken im oberen großen Walsertal, Vorarlberg. — Z. dtsh. Geol. Ges., 56: 8–13. — Stuttgart.
- FOETTERLE, F. (1856a): Lagerungsverhältnisse der Steinkohlen- und Triasgebilde im südwestlichen Teile von Kärnten. — Jb. Geol. Reichs-Anst., 7: 372–373. — Wien.
- (1856b): Raibler und Bleiberger Schichten. — Jb. Geol. Reichs Anst., 7: 373. — Wien.
- FRECH, F. (1894): Die Karnischen Alpen. — Abh. Naturforsch. Ges. Halle, 18: 514 S. — Halle.
- (1904): Neue Zweischaler und Brachiopoden aus der Bakonyer Trias. — Res. wiss. Erforschung d. Balatonsees, 1/1. — Paläont. Anhang: 1–138, fig. 1–140. — Wien.
- GAZDZICKI, A. (1971): Megalodon limestones in the sub-tatric Rhaetian of the Tatra Mts. — Acta Geol. Polonica, 21: 387–398, 2 Taf., 6 Abb. — Warszawa.
- GEYER, G. (1901): Zur Tektonik des Bleiberger Thales in Kärnten. — Verh. Geol. Reichs-Anst., 51: 338–359, 4 Abb. — Wien.
- HAUER, F. (1853): Über die Gliederung der Trias-Lias und Juragebilde in den nord-östlichen Alpen. — Jb. Geol. Reichs-Anst., 4: 715–784. — Wien.
- (1854): Canavals Mitteilung über den bleiglanzführenden Kalkstein und Muschel-marmor in Kärnten. — Jb. Geol. Reichs-Anst., 5: 212–214. — Wien.
- HÖRNES, M. (1856): Über einige neue Gastropoden aus den östlichen Alpen. — Denkschr. Akad. Wiss. mathem. naturwiss. Kl., 10: 173–178, 3 Taf. — Wien.
- HOERNES, R. (1880): Materialien zu einer Monographie der Gattung *Megalodus* mit besonderer Berücksichtigung mesozoischer Formen. — Denkschr. Akad. Wiss., mathem.-naturwiss. Kl., 42: 1–37 (91–126), 7 Taf. — Wien.
- HOFMANN, K. (1872): Die geologischen Verhältnisse des Ofen-Kovácsier Gebirges. — Mitt. Jb. kgl. Ungar. Geol. Anst., 1/2: 149–232, Taf. 13. — Budapest.
- HOLLER, H. (1953): Der Blei-Zink-Bergbau, seine Entwicklung, Geologie und Tektonik. — Carinthia II, 143 (63. Jg.): 35–46, 1 Beil. — Klagenfurt.
- (1960): Zur Stratigraphie des Ladin im östlichen Drauzug und in den Nordkarawanken. — Carinthia II, 150 (70): 63–75. — Klagenfurt.
- KAESTNER, A. (1965): Lehrbuch der Speziellen Zoologie, Bd. I: Wirbellose, 1. Teil (Protozoa, Mesozoa, Parazoa, Coelenterata, Protostomia ohne Mandibulata), 2. A., 845 S., 660 Abb. — Stuttgart (Gustav Fischer).
- KAUFFMAN, E. G. & BUDDENHAGEN, H. (1969): Protandric Sexual Dimorphism in Paleocene *Astarte* (Bivalvia) of Maryland. — In: WESTERMANN, G. E. G.: Sexual Dimorphism in Fossil Metazoa and Taxonomic Implications. — 76–93, 2 Textabb. — Stuttgart (Scheizerbart).
- KRAUS, O. & E. OTT (1968): Eine ladinische Riff-Fauna im Dobratsch-Gipfelkalk (Kärnten, Österreich) und Bemerkungen zum Faziesvergleich von Nordalpen und Drauzug. — Mitt. Bayer. Staatssammlung Paläont. hist. Geol., 8: 263–290, 3 Abb., 4 Taf. — München.
- KUTASSY, A. (1927): Beiträge zur Stratigraphie und Paläontologie der alpinen Trias-schichten in der Umgebung von Budapest. — Földt. Intezet Evkönyve, 27: 107–175, 6 Taf. — Budapest.
- (1934): Fossilium Catalogus, 68 Pachyodonta mesozoica (Rudistis exclusis). — 202 S. — s-Gravenhage (W. Junk).
- (1936): Faunen aus dem Hauptdolomit und Dachsteinkalk des Budaer Gebirges. — Mathem. naturwiss. Anzeiger Ungar. Akad. Wiss., 54: 1006–1050, 3 Taf. — Budapest.
- LEIN, R. & H. ZAPFE (1971): Ein karnischer „Dachsteinkalk“ mit Pachyodonten in den Mürztaler Alpen, Steiermark. — Anz. Österr. Akad. Wiss., mathem.-naturwiss. Kl., 1971 (10): 1–7. — Wien.

- LEONARDI, P. & C. POLO (1952): La Fauna Cassiana di Cortina d'Ampezzo. Parte II. Cefalopodi. — Mem. Ist. Geol. Min. Univ. Padova, 17: 1–28, 5 Taf., 1 Textabb. — Padova.
- LIPOLD, M. V. (1856): Die alpine Lias- und Juraformation im SE Teile von Kärnten. — Jb. Geol. Reichs-Anst., 7: 369–371. — Wien.
- MAUCHER, A. (1954): Zur „alpinen Metallogenese“ in den Bayerischen Kalkalpen zwischen Loisach und Salzach. — Tscherms. Min. Petrogr. Mitt., 4: (Festband Bruno Sander): 454–463. — Wien.
- MILLER, H. (1962): Zur Geologie des westlichen Wetterstein- und Mieminger Gebirges (Tirol). — Diss. Univ. München, 118 S. — München.
- MOJSISOVICS, E. v. (1872): Über die tektonischen Verhältnisse der erzführenden Triasgebirge zwischen Drau und Gail. — Verh. Geol. Reichs-Anst., 351–353. — Wien.
- PETERS, K. (1856): Die Umgebung von Deutsch-Bleiberg in Kärnten. — Jb. Geol. Reichs-Anst., 7: 67–90. — Wien.
- (1863): Einige Bemerkungen über die Blei-Zink-Lagerstätten Kärntens. — Österr. Z. Berg. Hüttenwes., 11: 173–174; 187–190; 204–206. — Wien.
- PIA, J. v. (1937): Stratigraphie und Tektonik der Pragser Dolomiten in Südtirol. — 248 S., 14 Taf., 17 Abb. — Wien (Selbstverlag).
- PLOYER, K. v. (1783): Beschreibung des Bleybergwerks zu Bleyberg bey Villach in Kärnten. — Klagenfurt u. Laibach (Nachdruck: Karinthia 1952, Folge 17, p. 113).
- REIS, O. (1911): Erläuterungen zur geologischen Karte des Wettersteingebirges. I. Teil: Kurze Formationsbeschreibung, allgemeine tektonische und orogenetische Übersicht. — Geogn. Jh., 23 (1910), 61–114. — München.
- ROSENBERG, G. (1959): Geleitworte zu den Tabellen der Nord- u. Südalpinen Trias der Ostalpen. — Jb. Geol. Bundes-Anst., 102: 477–479. — Wien.
- SCHLAGER, W. (1963): Zur Geologie der östlichen Lienzer Dolomiten. — Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud., 13 (1962): 41–120. — Wien.
- SCHNEIDER, H.-J. (1953): Der Bau des Arnspitzstockes und seine tektonische Stellung zwischen Wetterstein- und Karwendelgebirge. — Geol. Bavarica, 17: 17–55, 7 Abb., 1 Taf. — München.
- SKUPHOS, T. (1894): Über die Entwicklung und Verbreitung der Partnachschichten in Vorarlberg und im Fürstentum Liechtenstein. — Jb. Geol. Reichs-Anst., 43 (1893): 145–178, 1 Taf. — Wien.
- STANLEY, S. M. (1970): Relation of Shell Form to Life Habits of the Bivalvia (Mollusca). — Geol. Soc. Amer., Memoire 125: 296 S., 40 T. — Baltimore, Maryland.
- TAUFITZ, K. C. (1954): Die Blei-, Zink- und Schwefelzinkerzlagernissen der Nördlichen Kalkalpen westlich der Loisach. — Bergakademie Clausthal.
- TELLER, F. (1898): Erläuterungen zur Geologischen Karte 1:75.000 von Österreich, Zone 20, Col. XI, SW Gruppe Nr. 83: Eisenkappel und Kanker, 142 S. — Wien.
- TICHY, G. (1972): Beitrag zur Triasfauna von Bleiberg (Gailtaler Alpen, Kärnten) mit besonderer Berücksichtigung der Megalodontiden. — Unpubl. Diss. Phil. Fak. Univ. Wien, 264 S., 13 Tab., 9 Diagr., 39 Taf. — Wien.
- (1974): Beiträge zur Paläökologie und Stratigraphie der triassischen Megalodonten (Bivalven). — „Die Stratigraphie der alpin-mediterranen Trias“, Symposium Wien, Mai 1973, Schriftenreihe Erdwiss. Komm. Österr. Akad. Wiss., 2: 177–182, 1 Abb., 1 Tab. — Wien.
- TOLLMANN, A. (1963): Ostalpensynthese. — 256 S., 11 Taf., 23 Abb. — Wien (Deuticke).
- TOULA, F. (1913): Die Kalké vom Jägerhaus unweit Baden (Rauchstallbrunngraben) mit nordalpiner St. Cassianer Fauna. — Jb. Geol. Reichs-Anst., 63: 77–126, 4 Abb., 4 Taf. — Wien.

- VEGH-NEUBRANDT, E. (1964): A Triász Megalodontidák Rétegtani jelentősége. (Stratigraphische Bedeutung der triassischen Megalodontiden). — Földt. Közl., **94**: 195–205, 7 Abb. — Budapest.
- (1968): A Megalodontidák Fejlődésének főbb vonásai. (Hauptzüge der Entwicklung der Megalodontiden). — Földt. Közl., **98**: 227–240, 7 Abb. — Budapest.
- (1973): Új Megalodontacea fajok a magyarországi felsőtriásból. (Neue Megalodontacea-Arten aus der Obertrias von Ungarn). — Földtani Közlöny, **102** (2): 10–39, 2 Abb., 10 Taf. — Budapest.
- WERNECK, W. L. (1974): Faciesdifferenzierung und Erzvorkommen im oberen Wettersteinkalk der nördlichen Kalkalpen zwischen Traun und Enns (Oberösterreich). — Berg- u. Hüttenmänn. Mh., **119** (6): 211–221, 7 Abb. — Wien.
- WÖHRMANN, S. v. (1889): Die Fauna der sogenannten Cardita- und Raibler Schichten in den Nordtiroler und bayerischen Alpen. — Jb. Geol. Reichs-Anst., **39**: 181–258, 6 Taf. — Wien.
- (1893): Die Raibler Schichten nebst kritischer Zusammenstellung ihrer Fauna. — Jb. Geol. Reichs-Anst., **43**: 617–768, 1 Taf., 1 Tab. — Wien.
- WULFEN, F. X. (1793): Abhandlungen von kärnthnerischen pfauenschweifigen Helmintholith oder opalisierenden Muschelmarmor. — Erlangen.
- ZAPFE, H. (1964): Beiträge zur Paläontologie der nordalpinen Riffe. Zur Kenntnis der Megalodontiden des Dachsteinkalkes im Dachsteingebiet und Tennengebirge. — Ann. Naturhist. Mus. Wien, **67**: 253–286. — Wien.
- (1972): *Cornucardia hornigii* (BITTNER) in einer „Dachsteinkalk-Fazies“ der Nordalpen. — Ann. Naturhist. Mus. Wien, **76**: 587–604, 1 Taf., 2 Abb. — Wien.

Tafelerklärung

Tafel 1

Fig. 1. *Neomegalodon (N.) triqueter subtriqueter* (FIEDLER), Lectotypus: As I 755. — a, b) posterior, c, d) anterior, e) lateral dext., f) lateral sin.

Fig. 2. *Neomegalodon (N.) triqueter triqueter* (WULFEN), Syntypus. „Gelbe Wand“ Bleiberg, Ind. Nr.: 18. — a, b) posterior, c) anterior, d) lateral sin.

Fig. 3. *Neomegalodon (N.) triqueter triqueter* (WULFEN), Syntypus. „Scheuchensteinsteine“ Bleiberg, Ind. Nr. 17. — a) posterior, b) anterior, c) lateral dext., d) anterior—Umbonalregion.

Tafel 2

Fig. 1. *Neomegalodon (N.) triqueter triqueter* (WULFEN), Neotypus. „Scheuchensteinsteine“ Bleiberg, Ind. Nr. 34. — a, b) posterior, c) lateral dext., d) lateral sin., e) anterior.

Tafel 3

Fig. 1. *Neomegalodon (N.) triqueter triqueter* (WULFEN), Syntypus. „Gelbe Wand“ Bleiberg Ind. Nr. 81. — a) lateral sin., b) lateral dext., c) anterior, d, e) posterior.

Tafel 4

Fig. 1. *Neomegalodus (N.) triqueter cf. triqueter* (WULFEN), Abbildungsoriginal zu ALLASINAZ (1964, T. 9, f. 4a–d). Rifugio Albani, ca. 1 km N des Gipfels der Pizzo della Presolana (Lombardei). — a, b) posterior, c) anterior, d) lateral dext.

Fig. 2. *Neomegalodon (N.) triqueter triqueter* (WULFEN). Bleiberg, Kärnten. Aufbewahrung: Landesmuseum Klagenfurt. — a) posterior, b) anterior, c) lateral dext., Klüfte mit Bleiglanz verheilt. Siehe S. 304.

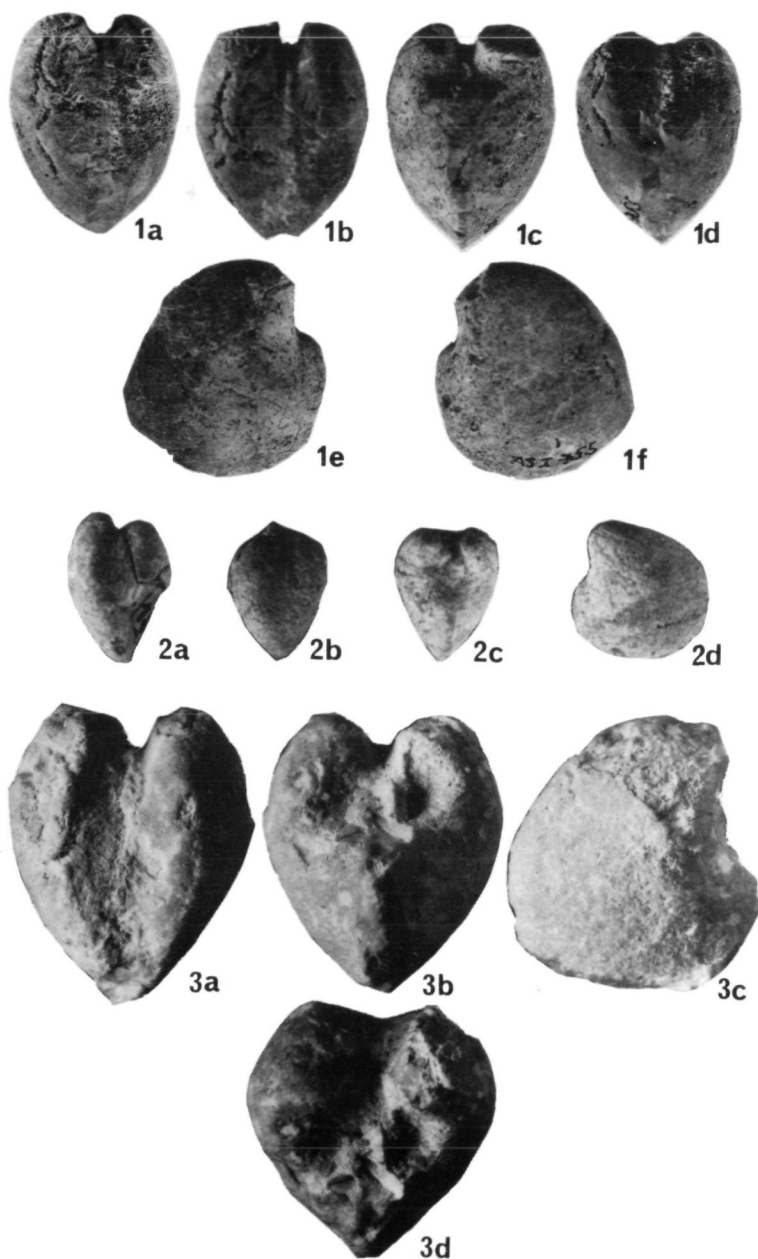
Tafel 5

Fig. 1. *Neomegalodon* (*N.*) *triqueter pannonicus* (FRECH) (= „*Megalodus Piae*“).
Dürrenstein (Pragser Dolomiten, Italien). — a) posterior, b) anterior, c) lateral dext.,
d) posterior, e) anterior.

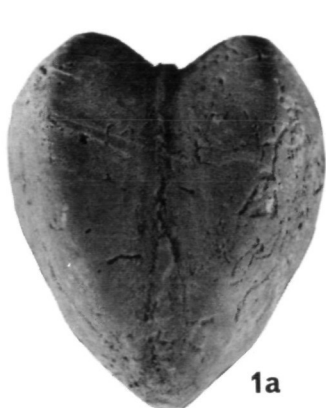
Sämtliche Figuren sind in natürlicher Größe abgebildet und werden, falls nicht
anders angegeben, am Naturhistorischen Museum in Wien aufbewahrt.

G. TICHY: Zur Stratigraphie und Ontogenese von *Neomegalodon* (N.)
triqueter triqueter (WULFEN, 1793) (Bivalvia) aus der Trias der
Gailtaler Alpen (Kärnten, Österreich)

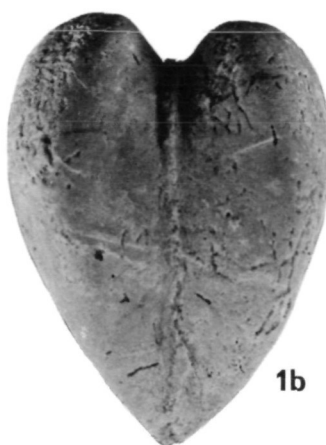
Tafel 1



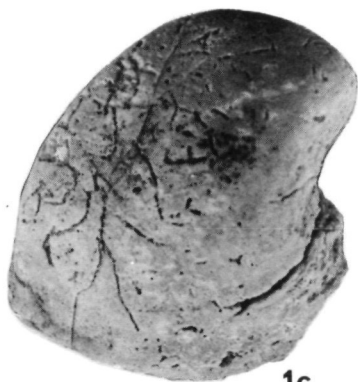
triqueter triqueter (WULFEN, 1793) (Bivalvia) aus der Trias der
Gailtaler Alpen (Kärnten, Österreich)



1a



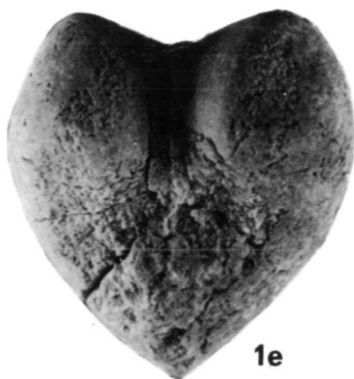
1b



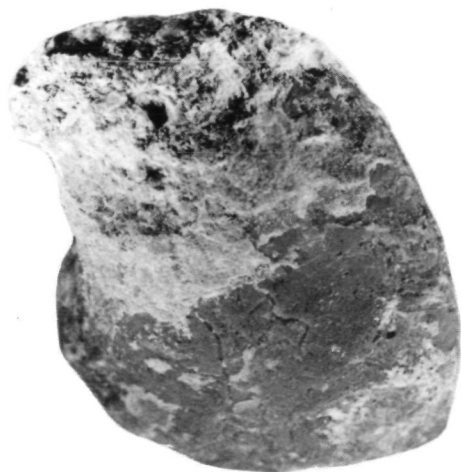
1c



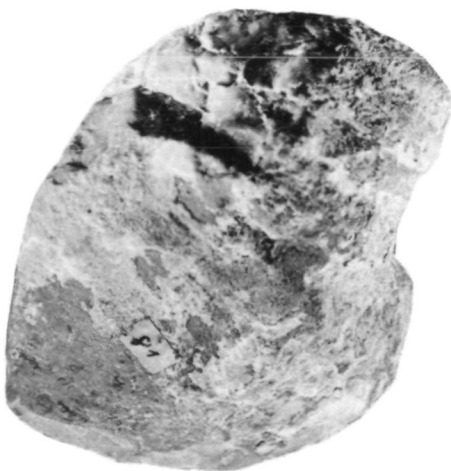
1d



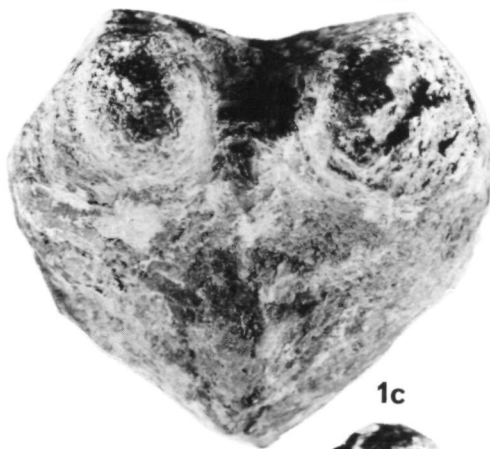
1e



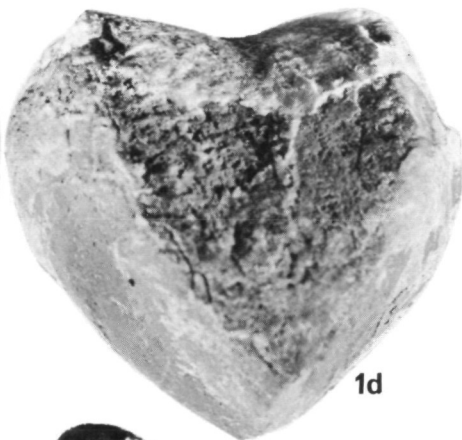
1a



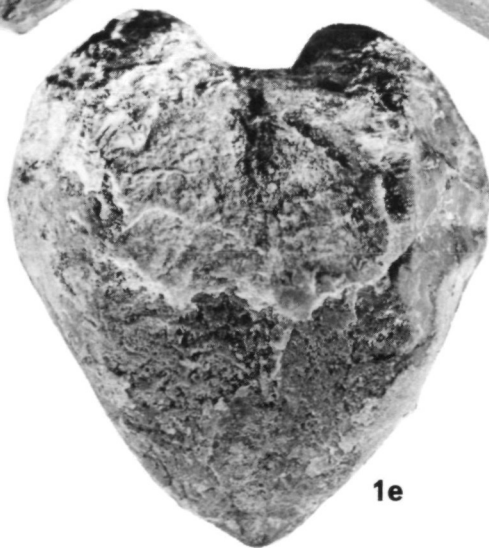
1b



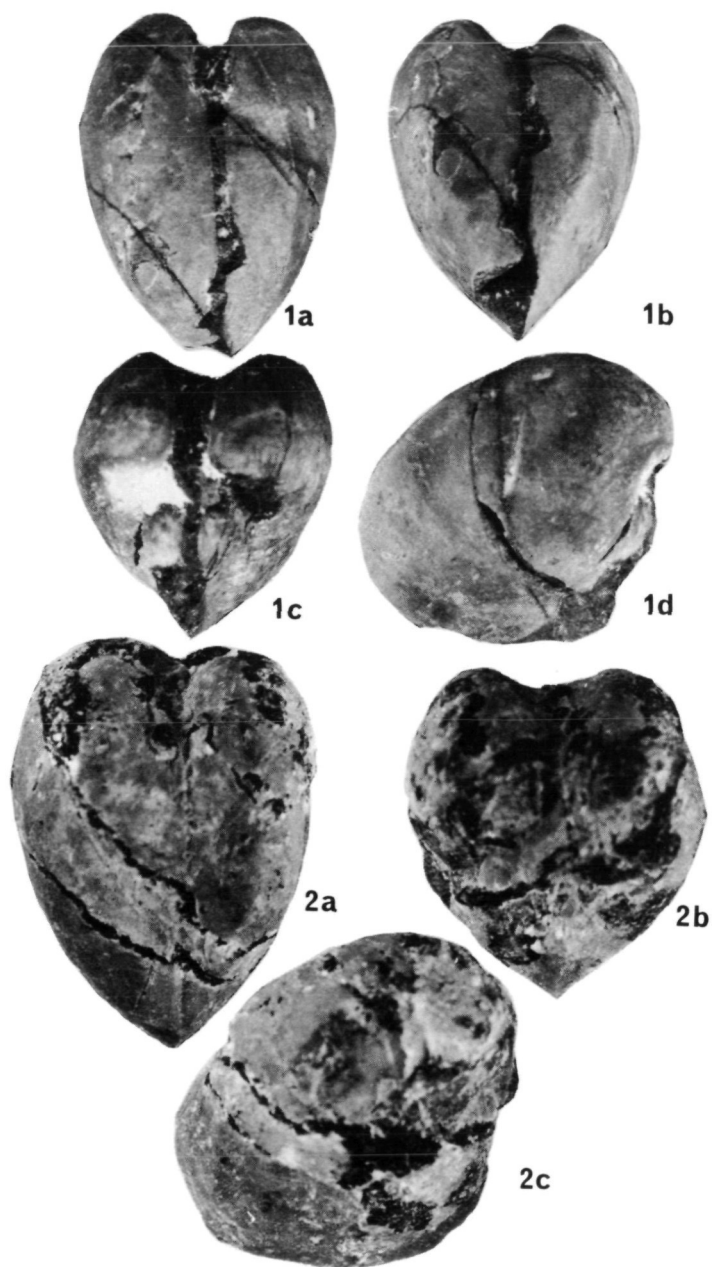
1c



1d



1e



G. TICHY: Zur Stratigraphie und Ontogenese von *Neomegalodon* (N.)
triqueter triqueter (WULFEN, 1793) (Bivalvia) aus der Trias der
Gailtaler Alpen (Kärnten, Österreich)

Tafel 5

