

Meyniana	Band 9	Seite 1—12	Kiel, März 1960
----------	--------	------------	-----------------

Variationsstatistische Untersuchungen an Belemniten des Lias zeta

von IRENE STURZ-KÖWING, Neugermering¹⁾

mit 1 Tafel, 13 Abbildungen und 2 Tabellen

Zusammenfassung

Am Beispiel von fünf Belemnitenarten des mittleren und oberen Lias zeta (Toarcien) werden neue Methoden der variationsstatistischen Untersuchung beschrieben, die für Belemniten eine exakte Artabgrenzung ermöglichen. Danach müssen die Arten *Dactyloteuthis irregularis* (v. SCHLOTHEIM), *Dactyloteuthis digitalis* (BLAINVILLE) und *Dactyloteuthis similis* (v. SEEBACH) als selbständige Arten aufrecht erhalten werden. Neu beschrieben und abgegrenzt werden *Dactyloteuthis hebetata* ERNST (synonym: *Dactyloteuthis attenuata* ERNST) und *Rhabdobelus subclavatus* (VOLTZ) (synonym: *Belemnites clavatus* d'ORBIGNY u. a.).

Einleitung

Bei genauerer Bearbeitung von Systematik und Taxionomie der Belemniten erweisen sich manche Gattungen und Arten als zu eng gefaßt, während andere durch starke Variation einer und derselben Art nur vorgetäuscht sind. Nachdem die bisherige Forschung auf Grund äußerer morphologischer Merkmale immer neue Arten aufzustellen geneigt war, kommt es für deren kritische Sichtung und systematische Ordnung jetzt darauf an, durch Einführen messender Verfahren gesicherte Grundlagen für die Klassifikation zu finden. Ein solches Verfahren ist die seit langem (BRINKMANN 1928) benutzte, aber u. W. noch nicht auf Belemnitenuntersuchungen angewendete Methode der Variationsstatistik. Mit ihrer Hilfe soll versucht werden, die Beschreibung der morphologischen Merkmale durch Erfassung ihrer Variationsbreite zu ergänzen.

Mein Dank gilt Herrn Prof. Dr. E. W. GUENTHER, Kiel, für Anregung und Ratschläge zu dieser Arbeit. Den Herren Prof. Dr. P. DORN, Braunschweig, Prof. Dr. H. SCHMIDT, Göttingen, Prof. Dr. F. X. MAYR, Eichstätt, Dr. K. HOFFMANN, Hannover, sowie Dr. H. KOLBE von der Erzbergbau Salzgitter AG und Herrn ÖCHSLE, Kuchen/Württ., danke ich für das zur Verfügung gestellte Vergleichsmaterial. Wertvolle Ratschläge gab Herr Dr. habil. E. SCHWEGLER, Tübingen, der Einsicht in eine noch unveröffentlichte, größere Arbeit über Jurabelemniten gewährte. Einen Teil der Dünnschliffe konnte ich durch Vermittlung von Herrn Prof. Dr. KOCKEL, Marburg, von Herrn Prof. Dr. K. TRIPP übernehmen. Für die Anfertigung der eigenen Dünnschliffe stellten Herr Prof. Dr. W. KUBIENA, Leiter der Bodenkundlichen Abteilung des Institutes für Holz- und Forstwirtschaft Reinbek, und Herr Prof. Dr. LIETZ, Hamburg, in dankenswerter Weise Apparaturen zur Verfügung.

Material und Methodik

Für die vorliegende Arbeit wurden die Fossilsammlungen der Geologischen Institute Kiel, Göttingen und der Technischen Hochschule Braunschweig, sowie die Privatsammlung von Herrn Prof. Dr. E. W. GUENTHER, Kiel, ausgewertet. Das Untersuchungsmaterial wurde durch umfangreiche eigene Aufsammlungen im Gelände, und zwar aus dem Lias zeta von Falkenhagen/Lippe und dem Lias zeta des Tagebaus Salzgitter-Haverlahwiese, vervollständigt (STURZ 1958).

¹⁾ Anschrift der Verfasserin: Dr. Irene Köwing geb. Sturz, Neugermering bei München, Waldhornstraße 1.

Bei der Untersuchung ergab sich, daß eine Bestimmung ausschließlich nach äußeren Merkmalen nicht durchführbar ist. In den äußeren Formen ähnliche Belemniten haben oft einen andersartigen inneren Aufbau, dessen Kenntnis zur Bestimmung und Artabgrenzung nötig ist. Die Herstellung von Dünnschliffen war daher notwendig.

Nach Vermessung der Außenmerkmale wurden dorsoventral ausgerichtete Dünnschliffe hergestellt. Auf die Anfertigung von Querschliffen zu variationsstatistischen Zwecken konnte verzichtet werden (vgl. STURZ 1958).

Jeder Belemnit wurde auf einer Diamantsäge vorgeschritten und auf Schleifscheiben bis zur Sagittalebene plangeschliffen. Nach Reinigung mit Benzin wurden die angeschliffenen Belemniten mit einem Gemisch von 50%igem Amonperoxyd EWM und Cyclohexanon, Vestopal H und 1%igem Kobaltnaphtanat bestrichen und auf Spezialobjektträger aufgeklebt. Diese Art der Behandlung hat gegenüber der sonst gebräuchlichen Anwendung von Caedax den Vorteil, daß das Gemisch weiß, durchsichtig ist und selbst in geringen Mengen aufgetragen sicher haftet.

Anschließend wurden die bei 30°C getrockneten Schliffe auf einer Spezialdünnschliffmaschine solange bearbeitet, bis die gewünschte Dicke (ca. $\frac{1}{2}$ mm) erreicht war. Die so hergestellten Dünnschliffe wurden auf der nicht aufgeklebten Seite durch einen durchsichtigen Zaponlackfilm geschützt.

Für eine biometrische Auswertung waren die Dünnschliffe selbst ungeeignet, da bei einer Vermessung unter dem Binokular die Schliffe nicht als Ganzes, sondern nur in Ausschnitten vorliegen. Sie wurden deshalb in 3—4facher Vergrößerung photographisch kopiert, wobei der Dünnschliff als Negativ diente.

Welche Merkmale können nun bei Belemniten statistisch erfaßt werden?

Ein Maß erster Ordnung ist die absolute Länge des Rostrums. Da man es jedoch sowohl mit alten, als auch mit noch nicht ausgewachsenen Exemplaren zu tun hat, ist die bei verschiedenaltigen Exemplaren ermittelte Variationsbreite nicht identisch mit der Variabilität der erwachsenen Individuen einer Art; d. h. die Variationsbreite variiert ihrerseits je nach dem Lebensalter der vermessenen Individuen.

In einer Arbeit von DELATTRE (1956) wird die nach der Höhe der Bruchstelle geschätzte absolute Länge der Belemniten zur Ermittlung der Grenzwerte herangezogen. Nach freundlicher Mitteilung von Herrn Prof. ROGER, Paris, rekonstruierte DELATTRE die Länge des Rostrums mit Hilfe der Anwachsstreifen. Gegen diese Methode läßt sich einwenden, daß der von DELATTRE mit max. 5 mm angegebene Fehler wohl kaum als unbedeutend bezeichnet werden kann. Da in den seltensten Fällen vollständig erhaltene Exemplare gefunden werden, dagegen an fast allen vorliegenden Stücken der Anfang der Alveole erhalten ist, wird vorgeschlagen, als Länge L nur die Apikallänge, d. h. die Länge von der Rostralspitze bis zur Phragmokonspitze, zu bezeichnen.

Ohne Frage sind die Alveolarwinkel nicht nur eine Funktion der phylogenetischen Progression (Tendenz zur Verkleinerung im Laufe der stammesgeschichtlichen Entwicklung). Sie hängen außerdem wesentlich von der Gesamtgestaltung des Rostrums ab, und zwar derart, daß das Längenwachstum der Rostren in bestimmten Wachstumsphasen eine Verringerung der Alveolarwinkel bedingt. Die Alveolarwinkel können von Fall zu Fall zu variationsstatistischen Messungen herangezogen werden (STURZ 1958).

Ferner werden die Merkmale der Dicke und Breite des Rostrums benutzt, die per definitionem wie folgt zu verstehen sind:

Dicke: Dorsoventraler Durchmesser eines an der Phragmokonspitze senkrecht zur Sagittalebene gelegten Querschnittes.

Breite: Lateral Durchmesser eines an der Phragmokonspitze senkrecht zur Sagittalebene gelegten Querschnittes.

Im allgemeinen sind die Belemniten am dicksten und breitesten an ihrem proximalen Ende, d. h. am Alveolenrand. Um die max. Dicke und max. Breite der Rostren festzustellen, benötigt man jedoch vollständig erhaltene Exemplare. Da diese sehr selten sind, wird vorgeschlagen, die Dicke und Breite jeweils in Höhe der Embryonal-kammer bzw. am Beginn der mit Sediment erfüllten Alveole zu ermitteln. Diese Methode schließt Unsicherheiten aus und ist für statistische Messungen ausreichend.

Die bei der Beschreibung verwendete Terminologie soll eine schematische Skizze erläutern (Abb. 1).

Die statistischen Werte wurden mit Formeln errechnet, die BRINKMANN (1928) bei Untersuchungen benutzt hat und die von HOSEMANN (1949) näher erläutert wurden:

$$\text{Mittelwert: } M = \frac{\sum I}{n}$$

$$\text{Streuung: } \sigma = \pm \sqrt{\frac{\sum(e)^2}{n}}$$

$$\text{Mittlerer Fehler: } m = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

Zum Vergleichen zweier Populationen dient der Ausdruck:

$$\frac{M_1 - M_2}{\text{mdiff}} = \begin{matrix} > 3 & < 3: \text{ gleich} \\ < 3 & > 3: \text{ ungleich} \end{matrix}$$

$$\text{mdiff} = \sqrt{m_1^2 + m_2^2}$$

Indices sind häufig nicht in gleichem Umfang Schwankungen der Variationsbreite unterworfen wie absolute Werte. Es wurden daher folgende Indices aufgestellt:

$$(1) \quad \frac{L}{\bar{D}} = \frac{\text{Apikallänge}}{\text{Durchmesser dors. ventr.}} \times 100$$

$$(2) \quad \frac{L}{\bar{B}} = \frac{\text{Apikallänge}}{\text{Durchmesser lat.}} \times 100$$

$$(3) \quad \frac{A}{\bar{L}} = \frac{\text{Apikalwinkel}}{\text{Apikallänge}} \times 100$$

Taxionomischer Teil

Für die Belemniten des Jura besteht noch keine einheitliche und in allem befriedigende Systematik. Im Folgenden stützt sich die Abgrenzung der Gattungen, Unterfamilien und Familien auf verschiedene Autoren. Familien werden auf D'ORBIGNY (1845) und STOLLEY (1919), Unterfamilien auf NAEF (1922), Gattungen teils auf NAEF (1922) teils auf SCHWEGLER (1949) bezogen.

Dactyloteuthis irregularis (VON SCHLOTHEIM 1813)

Familie: Belemnitidae D'ORBIGNY 1845

Unterfamilie: Passaloteuthinae NAEF 1922

Gattung: *Dactyloteuthis* BAYLE & ZEILLER 1878

(T. 1, F. 1,7)

Die drei Hauptvarianten der Gattung *Dactyloteuthis* BAYLE & ZEILLER, *Dactyloteuthis irregularis*, *Dactyloteuthis digitalis* und *Dactyloteuthis similis*, wurden frühzeitig erkannt und mit getrennten Namen belegt. Man unterschied hierbei nach rein äußerlichen Merkmalen. Leider fehlte es nicht an Bestrebungen, alle Arten dieser Gattung mit dem Kollektivnamen *Dactyloteuthis digitalis* zu belegen, so daß es in der Literatur zu einem verwirrenden Nebeneinander verschiedenartiger Benennungen kam.

Beschreibung: *Dactyloteuthis irregularis* ist gekennzeichnet durch ein seitlich stark komprimiertes, zylindrisches Rostrum. Seine Seiten laufen nahezu parallel und werden erst am Rostralende ziemlich plötzlich zu einer stumpf-fingerförmigen Spitze abgerundet. Diese liegt etwas exzentrisch, der Ventralseite des Rostrums genähert. In der Mitte der Rostralspitze befindet sich eine kleine, rundliche Grube, manchmal mit einer kleinen, warzenförmigen Spitze. Von dieser Grube verläuft gegen die Ventralseite eine schmale, kurze Furche. Daneben sind kurze Dorsolateralfurchen mehr oder weniger deutlich ausgeprägt. Die Ventralfurche ist allen Exemplaren eigen.

Infolge der starken, symmetrisch-lateralen Kompression ist der Querschnitt hoch-elliptisch. *Dactyloteuthis irregularis* besitzt eine tief eingesenkte, schwach gegen die Ventralseite des Rostrums gekrümmte Alveole. Die Apikallänge ist sehr kurz. Der Apikalkanal verläuft etwas ventralwärts gebogen von der Embryonalkammer der Scheitelspitze zu. Der Alveolarwinkel liegt zwischen 28—29°.

Untersuchung: Zur Klärung der Frage, ob tatsächlich eine einzige oder mehrere Arten dieser Gattung vorliegen, wurde zunächst versucht, das Wachstum von *Dactyloteuthis irregularis* graphisch darzustellen (Abb. 2).

Auf der Abszisse eines Koordinatensystems wurde die Länge L (gemessen von der Embryonalkammer bis zur Rostralspitze) abgetragen, auf der Ordinate die dazugehörige Dicke D (ventral-dorsal gerichtet). Die Zahlenwerte wurden so ermittelt, daß mehrere sich deutlich heraushebende Anwachslineien eines Exemplares von ihrem Zusammentreffen am Apikalkanal (CHRISTENSEN 1925) jeweils bis zum Beginn der Embryonalkammer gemessen wurden. Die dazugehörige Dicke der Anwachsstreifen wurde rechts und links des Apikalkanals ebenfalls in Höhe der Embryonalkammer zahlenmäßig ermittelt. Es ergibt sich eine Kurve (Abb. 2, Nr. 1), die in ihrem Verlauf einen deutlichen Wendepunkt aufweist. Das heißt: Das Tier wuchs von der Embryonalkammer erst durch Anlegen einiger Anwachsstreifen vorwiegend in die Länge. Nach einer bestimmten Zeit tritt das Längenwachstum zurück gegenüber dem nun verstärkten Dickenwachstum durch Anlegen zahlreicher Anwachslineien. Erst mit zunehmendem Alter läßt sich wieder ein verstärktes Längenwachstum feststellen.

Diese Werte geben einmal die Möglichkeit, das ontogenetische Wachstum eines Tieres zu jedem Zeitpunkt der Entwicklung zurückzuverfolgen, zum anderen ist uns dadurch ein wichtiges Unterscheidungsmerkmal gegen die Arten *Dactyloteuthis digitalis* und *Dactyloteuthis similis* gegeben, deren Trennung nach äußeren Merkmalen, besonders bei verschiedenen Altersstadien, größte Schwierigkeiten bereitet.

Abmessungen:

	L	D	B	
max.	25,7 mm	22,0 mm	20,1 mm	
min.	7,6 mm	17,5 mm	17,1 mm	
Ind. L/D	n	M	m	σ
	10	11,67	± 0,73	± 2,21

Dactyloteuthis digitalis (BLAINVILLE 1827)

Familie: Belemnitidae D'ORBIGNY 1845

Unterfamilie: Passaloteuthinae NAEF 1922

Gattung: *Dactyloteuthis* BAYLE & ZEILLER 1878

(T. I, F. 2,8)

Dactyloteuthis digitalis vermittelt in Ausbildung und zeitlichem Auftreten zwischen *Dactyloteuthis irregularis* und der im folgenden noch zu besprechenden Art *Dactyloteuthis similis*.

Beschreibung: Das Rostrum ist zylindrisch und seitlich stark zusammengepreßt, jedoch länger und schlanker als bei *Dactyloteuthis irregularis*. Die Seiten verlaufen nahezu parallel und verzüngen sich endlich zu einer spatel- bis fingerförmigen Spitze. Eine Spitzengrube fehlt.

Die Ventralfurche fehlt ebenfalls oder ist nur schwach ausgebildet. Zwei flache Streifen verlaufen auf den Flanken des Rostrums. Der Querschnitt ist elliptisch. Die Alveole liegt etwas exzentrisch, gegen die Ventralseite des Rostrums gebogen. Sie ist kleiner und nicht so tief eingesenkt wie bei *Dactyloteuthis irregularis*. Die Länge der Alveole entspricht in den meisten Fällen der Länge des Apikalkanals. Dieser verläuft in schwachem Bogen gegen die Dorsalseite gebogen. Der Alveolarwinkel liegt bei ca. 30°.

Untersuchung: Die Wachstumskurve (Abb. 2, Nr. 2) unterscheidet sich von derjenigen von *Dactyloteuthis irregularis* (Abb. 2, Nr. 1) dadurch, daß bei *Dactyloteuthis digitalis* der Wendepunkt erst bei einem Mittel von 25,4 mm liegt (gemessen von der Embryonalkammer als angenommenem Nullpunkt). Sowohl der Längsschliff als auch der Verlauf der Kurve zeigen, daß das Jugendrostrum von *Dactyloteuthis digitalis* schlanker und spitzer ist als bei *Dactyloteuthis irregularis*. Jugendexemplare erscheinen verhältnismäßig schlank, weil *Dactyloteuthis digitalis* das plumpe Aussehen erst durch verstärktes Dickenwachstum im Alter erhält. Zwar kann der Verlauf der individuellen Wachstumskurven variieren; bestehen bleibt jedoch die Lage des Wendepunktes, d. h. des Zeitpunktes, an dem das Tier vom vorwiegenden Längenwachstum zum Dickenwachstum übergeht.

Abmessungen:

	L	D	B	
max.	35,1 mm	17,8 mm	18,5 mm	
min.	26,2 mm	15,2 mm	14,3 mm	
Ind. L/D	n	M	m	σ
	50	25,39	± 0,36	± 2,64

Dactyloteuthis similis (VON SEEBACH 1864)

Familie: Belemnitidae D'ORBIGNY 1845

Unterfamilie: Passaloteuthinae NAEF 1922

Gattung: *Dactyloteuthis* BAYLE & ZEILLER 1878

(T. I, F. 3,9)

Beschreibung: *Dactyloteuthis similis* besitzt ein sehr schlankes, seitlich nur mehr wenig komprimiertes Rostrum. Die Seiten sind fast parallel oder verlaufen ventralwärts. Die Ventralseite erscheint deshalb schmaler als die Dorsalseite. Die Spitze des Rostrums ist abgerundet. Spitzengrube und Ventralfurche fehlen. Dafür sind zwei flache Striemen ausgebildet, die auf dem Rostrum entlanglaufen.

Der Querschnitt ist elliptisch, der Alveolarhohlraum wiederum ventral gekrümmt, exzentrisch, verhältnismäßig klein und kurz. Der Apikalkanal verläuft gegen die Dorsalseite gekrümmt, von der Embryonalkammer der Rostralspitze zu. Der Alveolarwinkel liegt bei 27°.

Untersuchung: Die graphische Darstellung der an den Dorsoventrallängsschliffen gemessenen Länge und Dicke ergibt einen Kurvenverlauf, der als nahezu linear bezeichnet werden kann. Das Jugendrostrum wächst frühzeitig stark in die Länge, und auch mit vorgerücktem Alter nimmt das Dickenwachstum nur unbedeutend zu. Erst die Spitze zeigt durch ihre Abrundung ein gewisses Dickenwachstum des Tieres an (Abb. 2, Nr. 3).

Abgesehen davon, daß sich diese Art in einigen Merkmalen (Furchenverhältnisse, Rostralspitze) von den anderen Arten unterscheidet, zeigt die ontogenetische Wachstumskurve von *Dactyloteuthis similis* einen Wendepunkt erst bei einer durchschnittlichen Länge von 32,7 mm. Auch unvollständig erhaltene Exemplare lassen sich durch diese Messung recht gut der betreffenden Art zurechnen.

Abmessungen:

	L	D	B	
max.	46,8 mm	15,8 mm	13,3 mm	
min.	25,2 mm	11,5 mm	9,7 mm	
Ind. L/D	n	M	m	σ
	16	32,69	$\pm 0,37$	$\pm 1,49$

Auf Grund der erhaltenen Kurven aller drei Arten ($n = 78$) wurde der Wendepunkt für jede der Kurven graphisch ermittelt und in einem Koordinatensystem (Abb. 3) abgetragen.

Es ergaben sich drei Verteilungskurven, die den drei Arten zugeteilt werden konnten. Wurde der Unterschied zwischen *Dactyloteuthis irregularis* und *Dactyloteuthis digitalis* schon durch den Verlauf der Kurven anschaulich gemacht, so ist er auch statistisch gesichert:

$$\begin{aligned} m_{\text{diff}} &= m_1^2 + m_2^2 \\ \frac{M_1 - M_2}{m_{\text{diff}}} &= 41,22 \text{ also } \gg 3 \end{aligned}$$

Im Bereich zwischen *Dactyloteuthis digitalis* und *Dactyloteuthis similis* fand sich ein Übergangsexemplar, jedoch ergab die Variationsstatistik auch hier eine grundsätzliche Trennung der beiden Arten:

$$\frac{M_2 - M_3}{m_{\text{diff}}} = 46,62 \text{ ebenfalls } \gg 3^2)$$

Ergab die Lage des Wendepunktes, gemessen in einer bestimmten Länge L, ein Hilfsmittel zur Trennung der Arten, so stellt die in Abb. 4 wiedergegebene Lage des Wendepunktes zur entsprechenden Dicke D kein Mittel zur Trennung der Arten dar. Offenbar wachsen alle drei Arten verhältnismäßig schnell in die Dicke, wenngleich das bei den verschiedenen Arten zu verschiedenen Zeiten erfolgt, wodurch der Längen-Dicken-Index ganz verschieden wird.

Die relativ geringe und für die drei genannten Arten ungleiche Zahl von Exemplaren ($n = 10, 50$ bzw. 16) erklärt sich daraus, daß nur Exemplare des gleichen Horizontes zur Messung herangezogen wurden. Weitere eigene Untersuchungen haben aber gezeigt, daß auch die Vermessung eines zahlreicheren, stratigraphisch verschiedenartigen Fossilmaterials an der Trennung der drei Arten nichts ändert (STURZ 1958).

Bei 115 Exemplaren wurde versucht, den Alveolarwinkel als Unterscheidungsmerkmal heranzuziehen. Das Ergebnis ist in Abb. 5 niedergelegt. Die Messung ergab, daß sich die Meßwerte der Alveolarwinkel aller drei Arten um einen Mittelwert von $M = 30/31^\circ$ lagern. Die Meßfehlergrenze liegt bei $1-2^\circ$. Auf Grund dieses Merkmals ist keine Trennung in drei Arten möglich.

Variationsstatistisch konnte also belegt werden (s. o.), daß diese drei Arten aufrecht erhalten werden müssen, zumal sie auch in verschiedenen stratigraphischen Horizonten auftreten (STURZ 1958). Dabei zeigt sich, daß zwar *Dactyloteuthis irregularis* und *Dactyloteuthis digitalis* scharf voneinander zu trennen sind, daß die Abgliederung von *Dactyloteuthis digitalis* und *Dactyloteuthis similis* jedoch schwerer möglich ist. Beide Arten scheinen durch Übergänge verbunden zu sein. Bei den Zwischenformen (KOLB 1942) ist es mitunter schwierig, ohne Dünnschliff festzustellen, welcher Art ein Exemplar angehört.

²⁾ Alle Unterlagen befinden sich im Geol. Institut der Universität Kiel.

Dactylotheuthis hebetata ERNST 1923

Familie: Polyteuthidae STOLLEY 1919

Gattung: *Dactylotheuthis* BAYLE & ZEILLER 1878

(T. I, F. 4, 10)

Beschreibung: Die Rostren von *Dactylotheuthis hebetata* haben abgestumpft-konische Gestalt und verjüngen sich gleichmäßig von der Alveole bis zur abgerundeten Spitze. Letztere ist der Ventralseite genähert. Eine seitliche Kompression des Rostrums ist vorhanden, kann aber Schwankungen unterworfen sein. Dadurch ist der Querschnitt elliptisch bis rund.

Die Ventralfurche fehlt, dafür ist eine flache Rinne vorhanden. Die mäßig tief eingesenkte Alveole ist schwach ventralwärts gebogen; ihre Länge übertrifft die der Apikallinie. Die Apikallinie verläuft in schwachem, gegen die Dorsalseite offenem Bogen von der Alveole zum Scheitel. Der Alveolarwinkel beträgt im Mittel 31—32°.

ERNST (1923) unterschied neben vorliegender Art noch eine zweite, *Dactylotheuthis attenuata*, die sich von *Dactylotheuthis hebetata* nur geringfügig unterscheidet und von der er selbst sagte: „Diese (*D. attenuata*) im allgemeinen der vorigen Spezies (*D. hebetata*) sehr ähnliche und mit ihr durch vermittelnde Übergänge verbundene Art ist von jener durch ihre größere Schlankheit und die infolgedessen weniger stumpfe Spitze, die geringere Kompression und den rundlichen Querschnitt unterschieden.“

Untersuchung: Es wurden die Merkmale beider Arten untersucht und in Tab. 1 zusammengestellt. Dabei ergab sich nirgends eine Trennungsmöglichkeit. Das einzige vielleicht trennende Kennzeichen der beiden Arten, die Form des Rostrums, wurde daraufhin genauer untersucht, ob auf Grund dieses Merkmals eine Trennung der beiden Arten zu Recht besteht.

An Hand von dorsoventralen Längsschliffen wurde, wie bereits bei den vorangehenden Arten beschrieben, das Wachstum nach Länge und Dicke graphisch erfaßt. In Abb. 6 sind die für das Wachstum von *Dactylotheuthis hebetata* bzw. *Dactylotheuthis attenuata* typischen Kurven dargestellt.

Das Jugendrostrum ist spitz und wächst konisch durch Anlegen zahlreicher Anwachsstreifen. Erst im Alter wird die Rostralspitze stumpfer. Dies wird in der Kurve durch ein Ansteigen des Dickenwachstums zum Ausdruck gebracht. Dieses erst spät einsetzende Dickenwachstum behält das Tier bis zum ausgewachsenen Stadium bei.

Ein Vergleich der Kurven von Populationen beider Arten ergibt keinen Unterschied, wenn man davon absieht, daß einige Exemplare von *Dactylotheuthis attenuata* eine etwas größere Apikallänge aufweisen. An drei verschiedenen Längstadien

Länge 18 mm	n = 24	n = 30
	$M_1 = 3,18$	$M_2 = 3,7$
	$\sigma_1 = \pm 1,3$	$\sigma_2 = \pm 1,39$
	$m_1 = \pm 0,26$	$m_2 = \pm 0,26$
	$m_{\text{diff}} = 0,37$	
	$\frac{M_1 - M_2}{m_{\text{diff}}} = 1,46$	

Das Ergebnis zeigt, daß nur eine Art vorliegen kann.

Länge 24 mm	n = 23	n = 14
	$M_1 = 4,78$	$M_2 = 5,5$
	$\sigma_1 = \pm 1,44$	$\sigma_2 = \pm 1,54$
	$m_1 = \pm 0,29$	$m_2 = \pm 0,41$
	$m_{\text{diff}} = 0,5$	
	$\frac{M_1 - M_2}{m_{\text{diff}}} = 1,44$	

Tabelle 1. Vergleich der Merkmale von *Dactyl. hebetata* ERNST und *Dactyl. attenuata* ERNST

Merkmal	<i>D. hebetata</i>	<i>D. attenuata</i>	Unterscheidungs- möglichkeiten:
Form des Rostroms gegeben durch:			
Maximale Apikallänge	32,1 mm	33,2 mm	
Minimale Apikallänge	18,0 mm	18,6 mm	
Dicke dorsoventral	13,1 mm	12,3 mm	
Laterale Breite	9,0 mm	7,6 mm	
Mittlerer Alveolarwinkel	12,8 mm	11,2 mm	
Alveolenrichtung	9,0 mm	8,1 mm	keine
Verlauf des Apikalkanals	32,1°	31,5°	keine
Furchenverhältnisse	gegen die Ventralseite gebogen	gegen die Ventralseite gebogen	keine
Lage der Spitze	dorsal gebogen	dorsal gebogen	keine
Querschnitt	(1) keine Ventralfurche (2) flache Rinne (3) schwache Fältelung	(1) keine Ventralfurche (2) flache Rinne (3) angedeutete Fältelung	keine
	nicht zentrisch, ventral genähert	nicht zentrisch, ventral genähert	keine
	elliptisch-rund	fast rund	keine

Tabelle 2. Zusammenstellung der Merkmale bei verschiedenen Arten der Gattung *Rhabdobeles* NAEF nach KOLB (1942)

Merkmal	<i>R. subclavatus</i>	<i>R. toarcensis</i>	<i>R. forthensis</i>	<i>R. bergensis</i>	<i>R. compactus</i>
Form des Rostroms	spitzkeulenförmig	schwach keulenförmig	schlank, spitzkeulenförmig	spieß-lanzenförmig	keulenförmig-zylindrisch
Furchenverhältnisse	schwache laterale Doppellinien	schwach angeordnete Doppellinien	schwache Ventralfurchen	schwache laterale Doppellinien	laterale Doppellinien fehlen
Querschnitt	rund, gegen den Apikalteil viereckig bis rund	rund-hochoval, gegen den Apikalteil trap.-eiförmig	rund-hochoval, später eiförmig	oval, gegen den Apikalteil eiförmig-subquadratisch	hochoval, gegen den Apikalteil eiförmig
Alveolarwinkel	27°	25°	?	28—30°	28°

der Wachstumskurven wurde die Anzahl der Exemplare im Verhältnis zur entsprechenden Dicke in einer binomischen Verteilungskurve dargestellt.

Die Wahrscheinlichkeit, daß zwei verschiedene Arten vorliegen, wird geringer.

Länge 26 mm	$n = 21$	$n = 14$
	$M_1 = 5,0$	$M_2 = 6,43$
	$\sigma_1 = \pm 1,87$	$\sigma_2 = \pm 1,28$
	$m_1 = \pm 0,54$	$m_2 = \pm 0,34$
	$m_{\text{diff}} = 0,54$	
	$\frac{M_1 - M_2}{m_{\text{diff}}} = 0,8$	

Eine Trennung ist auch bei ausgewachsenen Exemplaren von *D. hebetata* und *D. attenuata* nicht möglich.

Daß sich bei den obigen Berechnungen die Anzahl der vermessenen Exemplare (n) mit zunehmender Länge verringert, erklärt sich daraus, daß manche der vermessenen Exemplare nicht mehr die Länge von 24 bzw. 26 mm erreichten.

Eine Trennung der beiden Arten *Dactylotheuthis hebetata* und *attenuata* ist somit nicht mehr aufrecht zu erhalten. Da beide Artnamen gleichzeitig aufgestellt worden sind, nach IRZN eine Seitenpriorität nicht besteht, genießt kein Name vor dem anderen die Priorität. Der Artnamen „*attenuatus*“ ist indes im Zusammenhang mit dem Gattungsnamen *Belemnites* schon viermal für vier verschiedene Belemniten vergeben worden und zwar

1829 von RASPAIL
1829 von SOWERBY
1835 von KEFERSTEIN
1843 von MANTELL

Er muß deshalb als Homonym zu Gunsten von *Dactylotheuthis hebetata* ERNST fallen.

Rhabdobelus subclavatus (VOLTZ 1830)

Familie: Belemnitidae D'ORBIGNY 1845

Unterfamilie: Hastitinae NAEF 1922

Gattung: *Rhabdobelus* NAEF 1922, s. I. SCHWEGLER 1949

(T. I, F. 5, 6, 11)

Rhabdobelus subclavatus zeichnet sich wie seine Vorläufer im mittleren Lias durch eine große Formenfülle aus. Es wurde eine Vielzahl von Arten aufgestellt (OPPEL 1856, KOLB 1942 u. a.), wobei als Hauptunterscheidungsmerkmal die mehr oder weniger spitze bzw. stumpfkeulenförmige Gestalt der Rostren diente. Diese Arten sind untereinander so schlecht abgegrenzt, daß es kaum gelingt, Einzelexemplare der einen oder anderen Art sicher zuzuordnen.

Beschreibung: *Rhabdobelus subclavatus* besitzt kein exakt definierbares Rostrum. Die Art umfaßt Formen mit kleinem, zierlichem, spitzkeulenförmigem Rostrum, aber auch Formen, die schwach keulenförmige Scheiden haben und Pfeilspitzen ausweisen. Dazwischen sind fast alle Übergänge möglich. Die Rostralspitze ist in fast allen Fällen, sofern es sich nicht um beschädigte Exemplare handelt, scharf spitz ausgezogen. Die Länge ist sehr schwankend. Exemplare, deren Alveole erhalten ist, können in unserem Falle 5,6 cm lang werden.

Laterale Doppellinien können, besonders bei längeren Exemplaren, am dünnen Teil des Rostrums vorhanden sein. Ebenso zahlreich sind Exemplare, die nur Andeutungen von lateralen Doppellinien zeigen oder bei denen sie ganz fehlen. Bei einigen Stücken findet sich von der Spitze ausgehend eine schmale Ventralfurche, die sich aber noch am keulenförmigen Teil des Rostrums wieder verliert. Häufig

wurden dagegen an der Rostralspitze zahlreiche feine Fältchen beobachtet, die gleichmäßig um die Spitze herum verteilt sind.

Der Querschnitt ist an der Stelle max. Dicke des Rostrums rund, an der Stelle min. Dicke viereckig gerundet oder ebenfalls rund (s. u.). Verschiedenartig kann auch der Verlauf des Apikalkanals sein. In den meisten Fällen verläuft er geradlinig vom Apikalteil zur Spitze. In anderen Fällen kann er der Ventralseite genähert sein. Der Alveolarwinkel überschreitet selten 25° . Zahlreiche Schliffpräparate von *Rhabdobelus subclavatus* zeigen, daß die Jugendstadien den Altersstadien weitgehend ähnlich sind (STURZ 1958).

Untersuchung: Bei Aufstellung der Tab. 2 wurde von den von KOLB (1942) angeführten 5 Arten ausgegangen, die KOLB alle der Gattung *Hastites* MEYER 1883 zurechnet. Die verschiedenen Kennzeichen jeder Art wurden getrennt aufgezeichnet.

In den meisten Merkmalen sind keine oder nur geringfügige Unterschiede zwischen den Arten festzustellen. Das einzige Merkmal, das vielleicht eine Aufspaltung in mehrere Arten rechtfertigen könnte, nämlich die Gestalt des Rostrums, wurde näher untersucht.

Bei den bisher beschriebenen Belemniten wurde für variationsstatistische Untersuchungen von einem exakten Meßpunkt, nämlich der Embryonalkammer bzw. dem Beginn des Alveolenhohlraumes ausgegangen. Bei *Rhabdobelus subclavatus* liegen jedoch in den meisten Fällen Exemplare vor, bei denen das Rostrum vor Beginn der Alveole, also an der dünnsten Stelle des Rostrums, abgebrochen ist. Als Meßpunkt mußte deshalb die Rostralspitze gewählt werden. Sämtliche Exemplare wurden in Abständen von 0,5 cm, von der Spitze ausgehend, vermessen und die Dicke des Rostrums der entsprechenden Länge in einem Koordinatensystem graphisch zugeordnet. Die erhaltenen Kurven geben in überhöhter Form die äußere Gestalt der Rostren wieder.

Neben zahlreichen aus eigenem Material gewonnenen Kurven wurden sämtliche in natürlicher Größe abgebildeten Originale und Typen von KOLB (1942; Taf. 5, Fig. 1—2, 5—7) vermessen (Abb. 10 u. 11).

Die Rostren aller „Subclavaten“ zeigen kurz hinter der Spitze einen Punkt der stärksten Wölbung. Günstig erhaltene Exemplare, die nicht frühzeitig abgebrochen sind, lassen erkennen, daß kurz vor Beginn der Alveole, d. h. ehe das Rostrum wieder an Dicke zunimmt, ein Punkt der geringsten Dicke auftritt.

Diese Stellen der maximalen und minimalen Dicke des Rostrums, wie wir sie im folgenden nennen, spiegeln sich in fast jeder Kurve wieder. Es zeigt sich auch, daß die Maxima und Minima innerhalb bestimmter Längenbereiche streuen. In Abb. 12 wurden die Maxima sämtlicher Kurven angegeben. Es ergibt sich eine binomische Verteilungskurve mit den Werten:

$$\begin{array}{cccc} n & M_1 & m_1 & \sigma_1 \\ 104 & 1,95 & \pm 0,11 & \pm 1,17 \end{array}$$

In Abb. 13 wurden auf gleiche Weise die Minima in einer Verteilungskurve erfaßt. Hier ergab die Rechnung:

$$\begin{array}{cccc} n & M_2 & m_2 & \sigma_2 \\ 85 & 3,48 & \pm 0,19 & \pm 1,79 \end{array}$$

Der große Streuungskoeffizient weist erstens darauf hin, daß die Art *Rhabdobelus subclavatus* äußerst variabel ist, zweitens, daß nur eine Art vorliegt und daher eine Aufspaltung in fünf und mehr Arten nicht gerechtfertigt ist. Als Synonyme müssen *Belemnites clavatus* D'ORBIGNY, *Belemnites toarcensis* OPPEL, *Hastites forthensis* KOLB, *Hastites bergensis* KOLB und *Hastites compactus* KOLB eingezogen werden. Stammesgeschichtliche Verbindung weist *Rhabdobelus subclavatus* auch mit *Rhabdobelus exilis* D'ORBIGNY auf, mit dem er durch Übergänge verbunden ist.

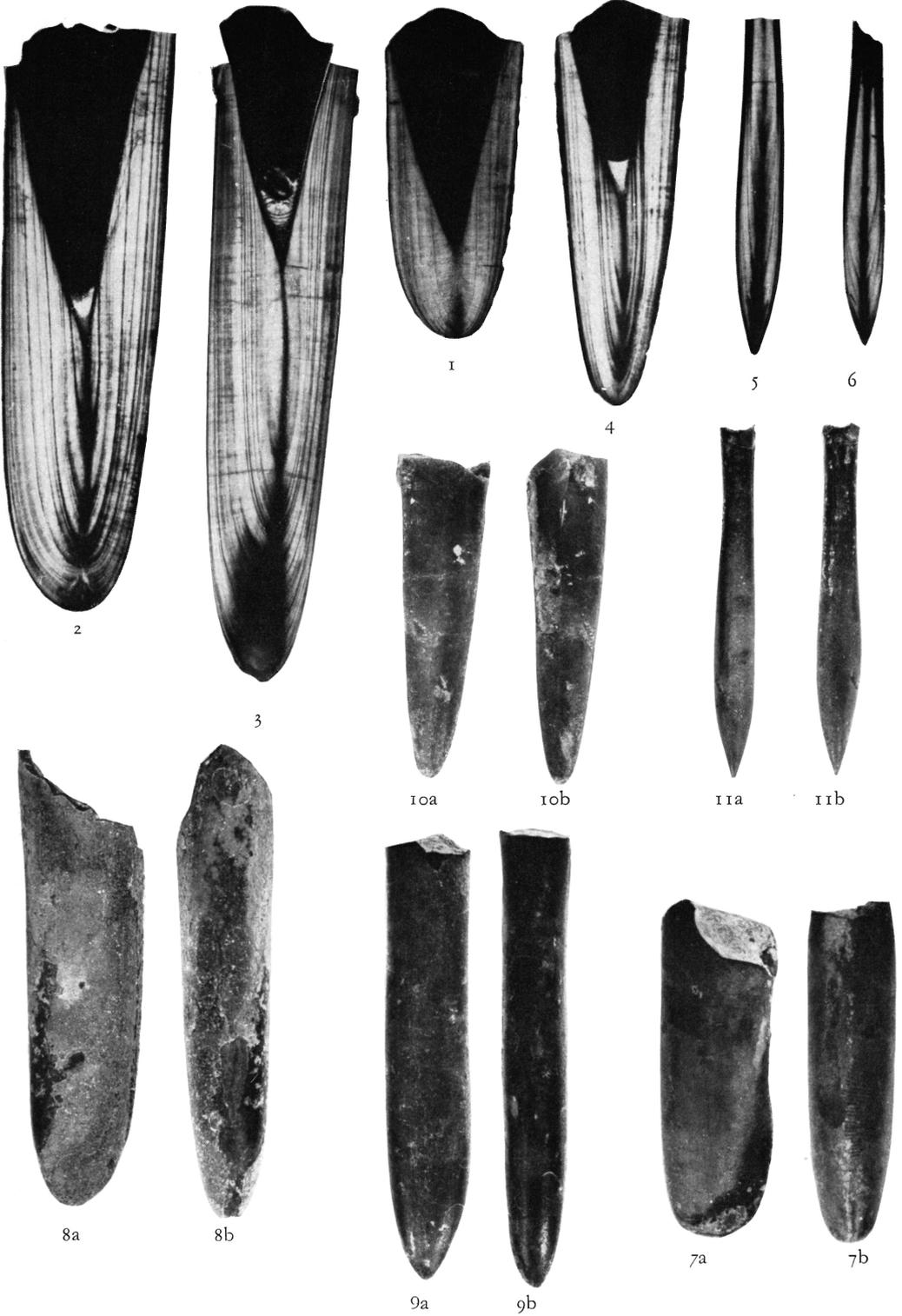
Schriftenverzeichnis

- BAYLE, E.: Explication de la carte géologique de la France. — 4, Atlas, 176 Taf., Paris 1878.
- BLAINVILLE, D.: Mémoire sur les Bélemnites. — 135 S., 5 Taf., Paris 1827.
- BRINKMANN, R.: Statistisch-biostratigraphische Untersuchungen an mitteljurassischen Ammoniten, über Artbegriff und Stammesentwicklung. — Abh. Ges. Wiss. Göttingen, Math. Naturw. Kl., N.F., 13, Berlin 1929.
- BURLON, B.: Die Belemniten des schwäbischen Lias alpha bis gamma im Dünnschliff. — 44 S. Diss. Marburg 1937.
- CHRISTENSEN, E.: Neue Beiträge zum Bau der Belemniten. — N. Jb. Min. etc., Beil. Bd., 51, Stuttgart 1925.
- DELATRE, M.: Faune de l'Aalénien de Mamers (Sarthe). — Ann. Centre d'Etude et Document. Paléontol., 16, S. 34—44, Paris 1956.
- ERNST, W.: Zur Stratigraphie und Faunenkunde des Lias zeta im nordwestlichen Deutschland. — I. Palaeontographica, 65, S. 1—69, Taf. 1—6. II. Palaeontographica, 66, S. 1—126, Taf. 1—8, Stuttgart 1923/24.
- HOSEMANN, H.: Die Grundlagen der statistischen Methoden für Mediziner und Biologen. — 172 S., Stuttgart (Thieme) 1949.
- JANENSCH, W.: Die Jurensisschichten im Elsaß. — Abh. Geol. Spez. Karte Els.-Lothr., N.F., 5, 151 S., 12 Taf., Straßburg 1902.
- KEFERSTEIN, CH.: Die Naturgeschichte des Erdkörpers in ihren ersten Grundzügen. — 896 S., Leipzig (Fleischer) 1834.
- KOLB, H.: Die Belemniten des jüngeren Lias zeta in Nordbayern. — Z. Dtsch. Geol. Ges., 94, S. 145—168, Taf. 5—11, Berlin 1942.
- KRUMBECK, L.: Die Fallaciosus-Schichten (Mittel Lias zeta) bei Unterstürmig (Oberfr.). — Zbl. Min. etc., B, S. 204—208, Stuttgart 1941.
- KRUMBECK, L.: Über den Fallaciosus-Horizont im Lias zeta in Nordbayern. — 1. Teil: Z. Dtsch. Geol. Ges., 95, S. 279—340, Berlin 1943. 2. Teil: Z. Dtsch. Geol. Ges., 96, S. 1—74, Berlin 1946.
- LISSAJOUS, M.: Répertoire alphabétique des Bélemnites jurassiques, précédé d'un essai de classification. — Trav. Lab. Géol. Univ. Lyon, 8, Lyon 1925.
- MAYER-EYMAR, K.: Grundzüge der Klassifikation der Belemniten. — Z. Dtsch. Geol. Ges., 35, S. 640—643, Berlin 1883.
- MÜLLER-STOLL, H.: Beiträge zur Anatomie der Belemnoidea. — Nova Acta Leopold., N.F., 4, 20, S. 157—226, 5 Abb., Taf. 56—69, Halle 1936.
- NAEF, A.: Die fossilen Tintenfische. Eine palaeozoologische Monographie. — 322 S., 101 Abb., Jena (Fischer) 1922.
- NAEF, A.: Über Bau und Entwicklung des Belemnitenrostrums. — Eclog. Geol. Helv., 16, S. 582—589, Zürich 1922.
- OPPEL, A.: Die Juraformation Englands, Frankreichs und des südwestlichen Deutschlands. — 857 S., Stuttgart (v. Ebner u. Seubert) 1856—58.
- ORBIGNY, A. D': Paléontologie française. — 642 S., 234 Tab., Paris 1842.
- ORBIGNY, A. D': Prodrome de paléontologie stratigraphique universelle des Animaux Mollusques & Rayonnés. — 3, 189 S., Paris (Victor Masson) 1852.
- QUENSTEDT, F. A.: Die Petrefaktenkunde Deutschlands. Teil 1. Die Cephalopoden. — 580 S. 36 Taf., Tübingen (Fues) 1849.
- QUENSTEDT, F. A.: Der Jura. — 842 S., Atlas, 100 Taf., Tübingen (Laupp) 1858.
- QUENSTEDT, F. A.: Die Ammoniten des schwäbischen Lias. 1. Bd. Lias. — Stuttgart (Schweizerbart) 1858.
- QUENSTEDT, F. A.: Handbuch der Petrefaktenkunde. — 3. Aufl., 1239 S., Atlas, 100 Taf., Tübingen (Laupp) 1885.
- RICHTER, R.: Einführung in die Zoologische Nomenklatur durch Erläuterung der Internationalen Regeln. — 2. Aufl., 252 S., Frankfurt (Dr. W. Kramer) 1948.
- SEEBACH, L. VON: Der Hannoversche Jura. — 158 S., 10 Taf., Berlin (Hertz) 1864.
- SCHRARDIN, J.: Der obere Lias von Barr-Heiligenstein. — Mitt. Geol. L. A. Els.-Lothr., 8, S. 339—448, Taf. 17, 18, Straßburg 1914.

- SCHLOENBACH, U.: Beiträge zur Paläontologie der Jura- und Kreideformation im nordwestlichen Deutschland. — *Palaeontographica*, **13**, S. 147—192, Cassel 1864—66.
- SCHLOSSER, M.: Die Fauna des Lias und Doggers in Franken und in der Pfalz. — *Z. Dtsch. Geol. Ges.*, **53**, S. 513—570, Berlin 1901.
- SCHLOTHEIM, E. F. VON: Beiträge zur Naturgeschichte der Versteinerungen in geognostischer Hinsicht. — *Leonhard's Taschenbuch ges. Mineral.*, **7**, S. 1—134, 4 Taf., Frankfurt 1813.
- SCHLOTHEIM, E. F. VON: Die Petrefaktenkunde auf ihrem jetzigen Standpunkt. — 524 S., 15 Taf., Gotha (Becker) 1820.
- SCHNEIDER, N.: Etudes stratigraphiques et paléontologiques de l'Aalénien de Gundershofen (Bas-Rhin). — *Mém. Serv. Carte géol. Als.-Lorraine*, **3**, 132 S., 5 Taf., Strasbourg 1927.
- SCHWEGLER, E.: Ein Beitrag aus der Stammesgeschichte der Jura-Belemniten zur Frage: „Zufall oder Richtung in der organischen Entwicklung?“ — *Paläontol. Z.*, **22**, S. 169—180, 2 Abb., Berlin 1941.
- SCHWEGLER, E.: Vorläufige Mitteilung über Grundsätze und Ergebnisse einer Revision der Belemnitenfauna des schwäbischen Jura. — *N. Jb. Min. etc., Mh.*, **B**, **10**, S. 294—306, Stuttgart 1949.
- SOWERBY, J.: *The Mineral Conchology of Great Britain*. — 230 S., 105 Taf., London (Taylor) 1829.
- STOLLEY, E.: Über den oberen Lias und unteren Dogger Norddeutschlands. — *N. Jb. Min. etc., Beil. Bd.*, **28**, S. 286—334, Stuttgart 1909.
- STOLLEY, E.: Die Systematik der Belemniten. — *Jber. Niedersächs. Geol. Ver.*, **11**, S. 1—60, Hannover 1919.
- STOLLEY, E.: Zur Systematik und Stratigraphie median gefurchter Belemniten. — *Jber. Niedersächs. Geol. Ver.*, **20**, S. 111—136, 1 Taf., Hannover 1927.
- STURZ, I.: Die Belemniten des mittleren und oberen Lias zeta Nordwestdeutschlands. — *Unveröff. Diss.*, 149 S., 12 Taf., Kiel 1958.
- TRIPP, K.: Die Abstammung des *Belemnites clavatus* SCHLOTHEIM. — *Paläontol. Z.*, **18**, S. 108—112, 2 Abb., Berlin 1936.
- TRIPP, K.: Der Stammbaum der Belemniten des Lias Schwabens. — *Paläontol. Z.*, **19**, S. 180—198, Berlin 1937.
- TRIPP, K.: Die Bedeutung des Sedimentationszyklus in der Stammesgeschichte der schwäbischen Lias-Belemniten. — *Zbl. Min. etc., B*, S. 344—352, 3 Abb., Stuttgart 1938.
- TRIPP, K.: Entwicklungsmechanik und Stammesgeschichte. Ein Vergleich dynamischer Befunde in der Gestaltung des Einzelwesens (*Pelmatohydra*), der Kolonie (*Favosites*) und des Stammbaumes (*Belemnites*). — *Paläontol. Z.*, **20**, S. 299—306, 6 Abb., Berlin 1938.
- TRIPP, K.: Vergleichende Betrachtungen stammesgeschichtlicher Probleme auf Grund von Befunden an Belemniten. — *Paläontol. Z.*, **22**, S. 6—11, Berlin 1940.
- VOLTZ, L. PH.: Observations sur les bélemnites. — *Mém. Soc. d'hist. natur. Strasbourg*, **1**, 70 S., Atl., 8 Taf., Paris 1830.
- WERNER, E.: Über die Belemniten des schwäbischen Lias. — *Palaeontographica*, **59**, S. 103—146, Taf. 10—13, Cassel 1913.
- ZIETEN, C. H. VON: Die Versteinerungen Württembergs. — 102 S., 72 Taf., Stuttgart (Unsere Zeit) 1830.
- ZOCH, W.: Die stammesgeschichtliche Gestaltung der Doggerbelemniten Schwabens und ein Vergleich mit Lias- und Kreidebelemniten. — *N. Jb. Min. etc., Beil. Bd.*, **83**, **B**, S. 479—510, 4 Taf., Stuttgart 1940.

Erläuterung zu Tafel 1

- Fig. 1 *Dactyloteuthis irregularis* (v. SCHLOTHEIM)
Dorsoventralschliff 1,5 x, Lias zeta, Heiningen (Württ.)
Geol. Inst. Kiel, Kat. Typ. Orig. GIK Nr. 642
- Fig. 2 *Dactyloteuthis digitalis* (BLAINVILLE)
Dorsoventralschliff 1,5 x, Lias zeta, Heiningen (Württ.)
Geol. Inst. Kiel, Kat. Typ. Orig. GIK Nr. 643
- Fig. 3 *Dactyloteuthis similis* (v. SEEBACH)
Dorsoventralschliff 1,5 x, Lias zeta, Heiningen (Württ.)
Geol. Inst. Kiel, Kat. Typ. Orig. GIK Nr. 645
- Fig. 4 *Dactyloteuthis hebetata* ERNST
Dorsoventralschliff 1,5 x, Lias zeta, Dispansus-Zone, Falkenhagen/Lippe
Geol. Inst. Kiel, Kat. Typ. Orig. GIK Nr. 647
- Fig. 5 *Rhabdobelus subclavatus* (VOLTZ)
Dorsoventralschliff 1,5 x, Lias zeta, Aalensis-Zone, Salzgitter-Haverlahwiese
Geol. Inst. Kiel, Kat. Typ. Orig. GIK Nr. 658
- Fig. 6 *Rhabdobelus subclavatus* (VOLTZ)
Dorsoventralschliff 1,5 x, Lias zeta, Heiningen (Württ.)
Geol. Inst. Kiel, Kat. Typ. Orig. GIK Nr. 659.
- Fig. 7 *Dactyloteuthis irregularis* (v. SCHLOTHEIM)
a) lateral, 1 x b) ventral, 1 x
Lias zeta, Dispansus-Zone, Salzgitter-Haverlahwiese
Geol. Inst. Kiel, Kat. Typ. Orig. GIK Nr. 666
- Fig. 8 *Dactyloteuthis digitalis* (BLAINVILLE)
a) lateral, 1 x b) ventral, 1 x
Lias zeta, Dispansus-Zone, Salzgitter-Haverlahwiese
Geol. Inst. Kiel, Kat. Typ. Orig. GIK Nr. 668
- Fig. 9 *Dactyloteuthis similis* (v. SEEBACH)
a) lateral, 1 x b) ventral, 1 x
Lias zeta, Dispansus-Zone, Zwerglöcher bei Hildesheim
Geol. Inst. Kiel, Kat. Typ. Orig. GIK Nr. 670
- Fig. 10 *Dactyloteuthis hebetata* ERNST
a) lateral, 1 x b) ventral, 1 x
Lias zeta, Dispansus-Zone, Salzgitter-Haverlahwiese
Geol. Inst. Kiel, Kat. Typ. Orig. GIK Nr. 682
- Fig. 11 *Rhabdobelus subclavatus* (VOLTZ)
a) lateral, 1 x b) ventral, 1 x
Lias zeta, Aalensis-Zone, Salzgitter-Haverlahwiese
Geol. Inst. Kiel, Kat. Typ. Orig. GIK Nr. 695



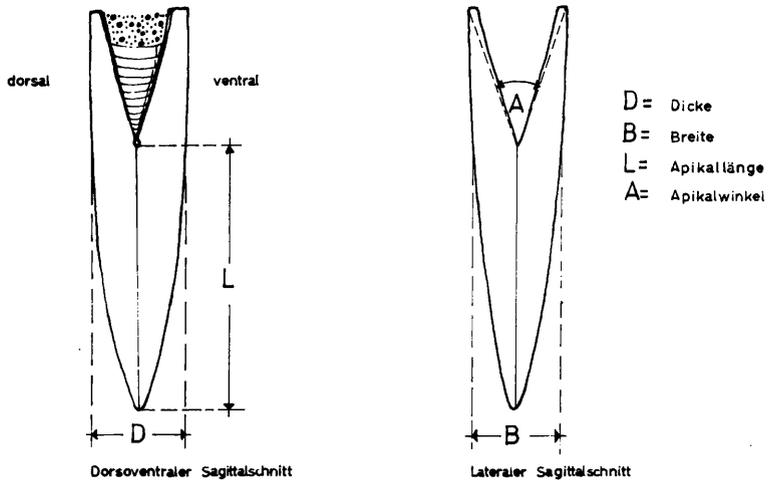


Abb. 1 Schema zur Erläuterung der bei der Untersuchung benutzten Termini.

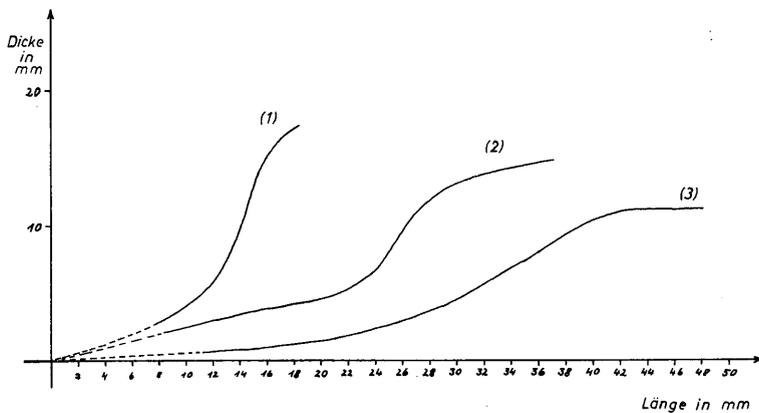


Abb. 2 Wachstumskurven von

- (1) *Dactylosteuaxius irregularis* (v. SCHLOTHEIM)
Nr. 408, Lias zeta, Dispersus-Zone, Heiningen/Württ.
- (2) *Dactylosteuaxius digitalis* (BLAINVILLE)
Nr. 462, Lias zeta, Dispersus-Zone, Salzgitter-Haverlahwiese.
- (3) *Dactylosteuaxius similis* (v. SEEBACH)
Nr. 366, Lias zeta, Dispersus-Zone, Schlewecke.

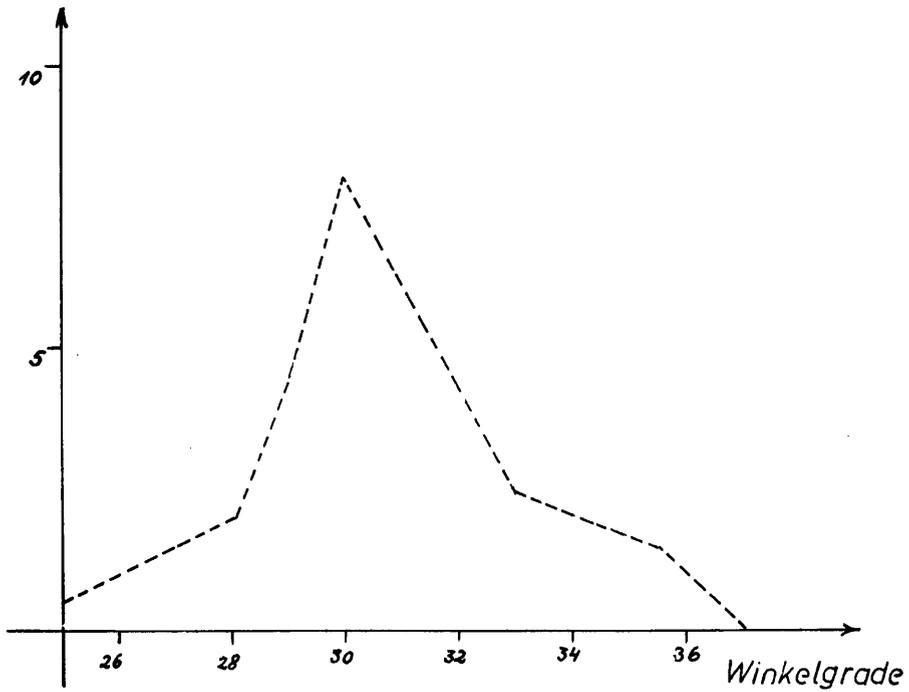


Abb. 5 Verteilungskurve der Alveolarwinkel bei den untersuchten Arten der Gattung *Dactylotethis* BAYLE & ZEILLER. (Ordinate: Anzahl der Exemplare)

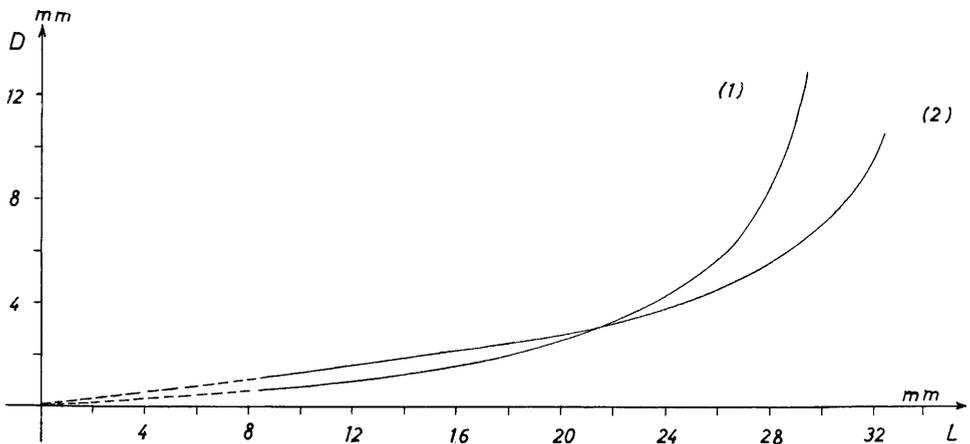


Abb. 6 Wachstumskurven für je 1 Exemplar von
 (1) *Dactyl. hebetata* ERNST
 Nr. 394, Lias zeta, Dispansus-Zone, Falkenhagen.
 (2) *Dactyl. attenuata* ERNST
 Nr. 67, Lias zeta, Dispansus-Zone, Salzgitter-Haverlahwiese.
 (D = Dicke, L = Länge)

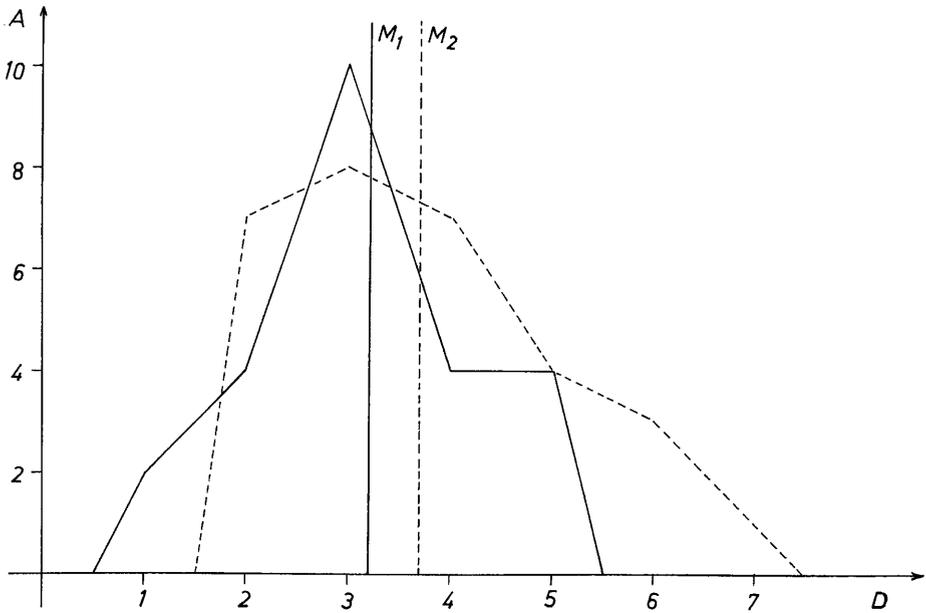


Abb. 7 Häufigkeitsverteilung der Dicke bei Länge 18 mm
 ————— *Dactyl. hebetata* ERNST (n = 24)
 - - - - - *Dactyl. attenuata* ERNST (n = 30)
 (A = Anzahl, D = Dicke, M = Mittelwert)

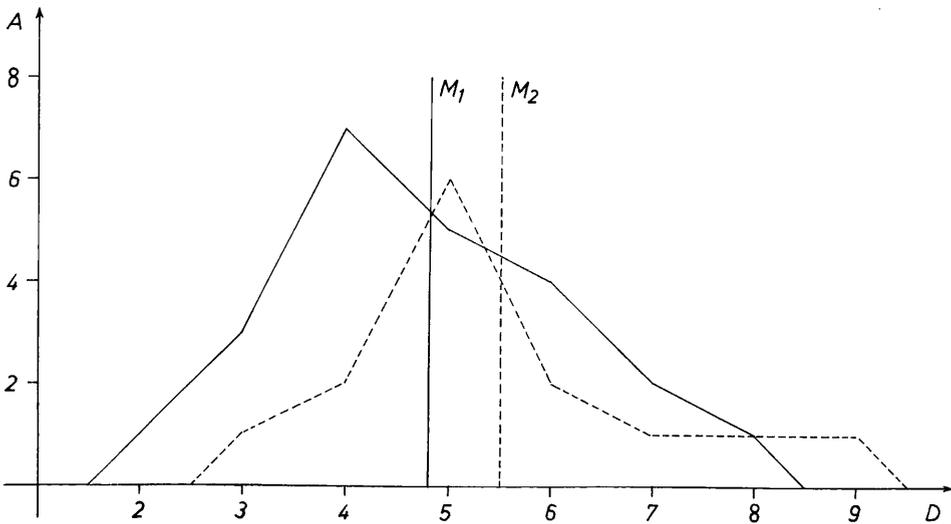


Abb. 8 Häufigkeitsverteilung der Dicke bei Länge 24 mm
 ————— *Dactyl. hebetata* ERNST (n = 23)
 - - - - - *Dactyl. attenuata* ERNST (n = 14)
 (A = Anzahl, D = Dicke, M = Mittelwert)

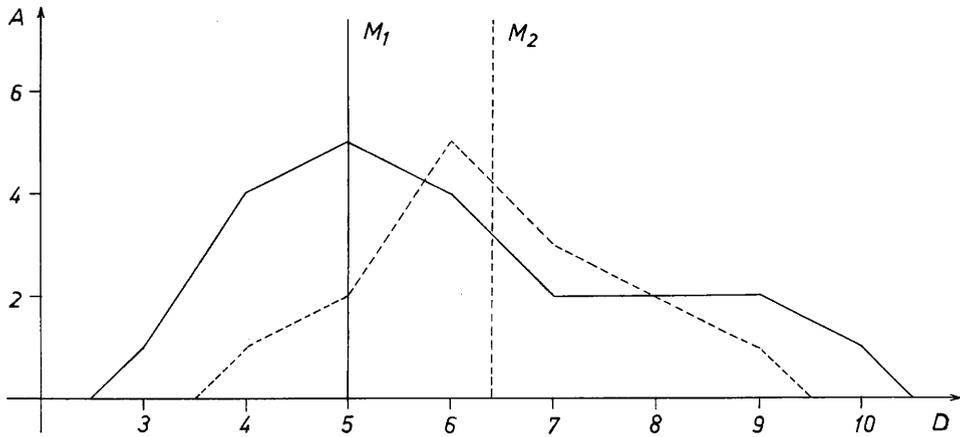


Abb. 9 Häufigkeitsverteilung der Dicke bei Länge 26 mm
 ————— *Dactyl. hebetata* ERNST (n = 21)
 - - - - - *Dactyl. attenuata* ERNST (n = 14)
 (A = Anzahl, D = Dicke, M = Mittelwert)

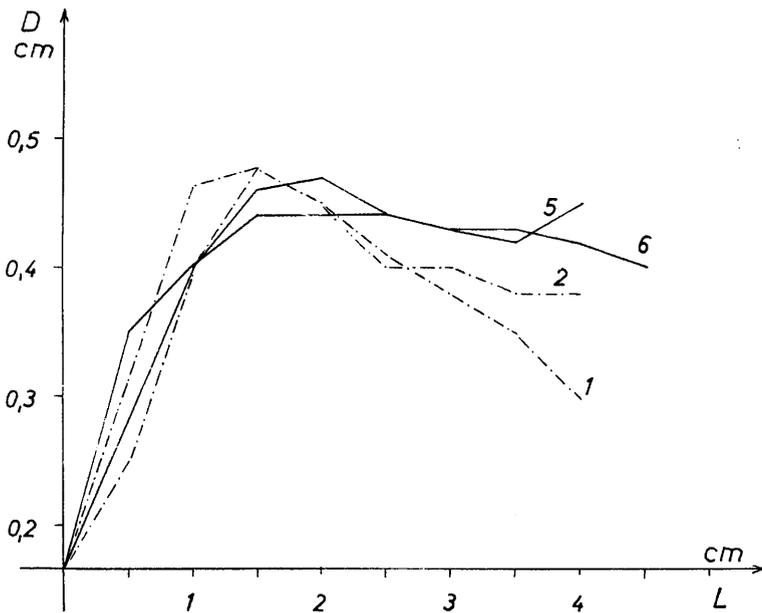


Abb. 10 Wachstumskurven der Original-Exemplare von KOLB (1942)
 (1) *Rhabdobelus subclavatus* (VOLTZ)
 (2) *Rhabdobelus subclavatus* (VOLTZ)
 (5) *Rhabdobelus toarcensis* (OPPEL)
 (6) *Rhabdobelus toarcensis* (OPPEL)
 (D = Dicke, L = Länge)

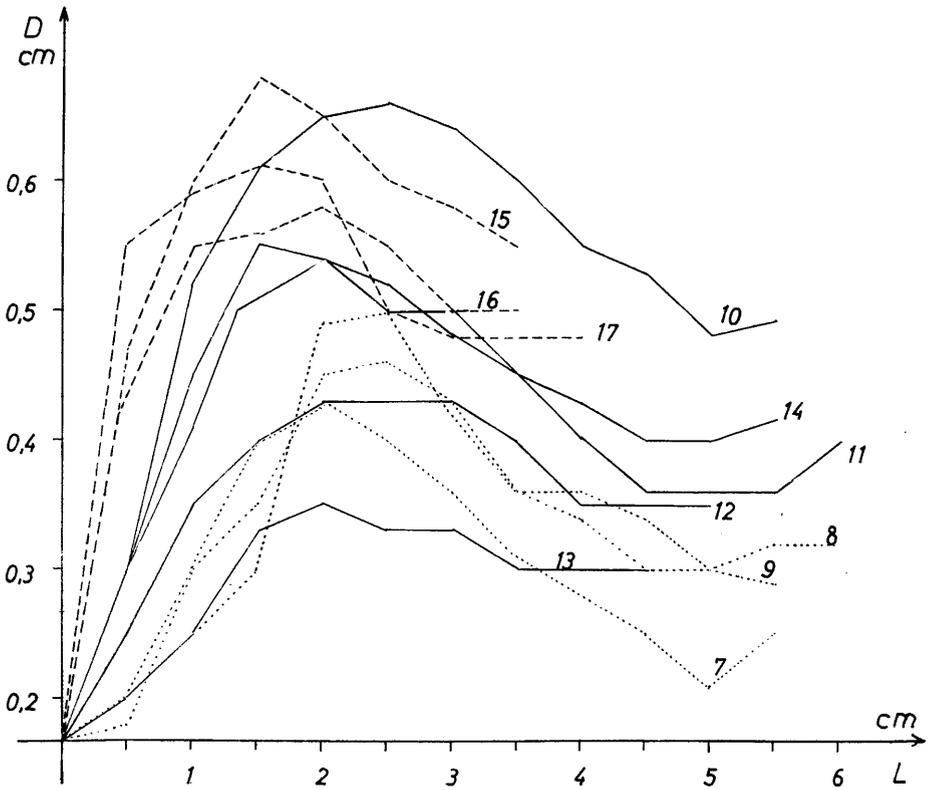


Abb. 11 Wachstumskurven der Original-Exemplare von KOLB (1942)

- (7) *Rhabd. forthensis* KOLB
 - (8) *Rhabd. forthensis* KOLB
 - (9) *Rhabd. forthensis* KOLB
 - (10) *Rhabd. bergensis* KOLB
 - (11) *Rhabd. bergensis* KOLB
 - (12) *Rhabd. bergensis* KOLB
 - (13) *Rhabd. bergensis* KOLB
 - (14) *Rhabd. bergensis* KOLB
 - (15) *Rhabd. compactus* KOLB
 - (16) *Rhabd. compactus* KOLB
 - (17) *Rhabd. compactus* KOLB
- (D = Dicke, L = Länge)

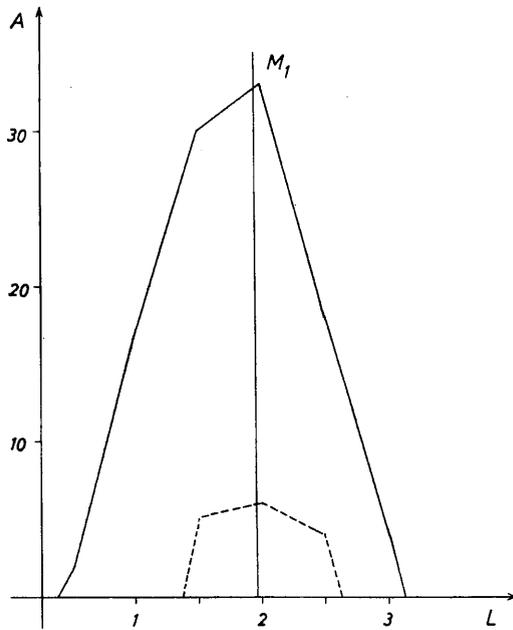


Abb. 12 Verteilungskurve der beim Punkt max. Dicke erreichten Länge bei *Rhabd. subclavatus* (VOLTZ)
 - - - - - desgl. für die von KOLB (1942) abgebildeten Exemplare.
 (A = Anzahl, L = Länge in cm, M_1 = Mittelwert)

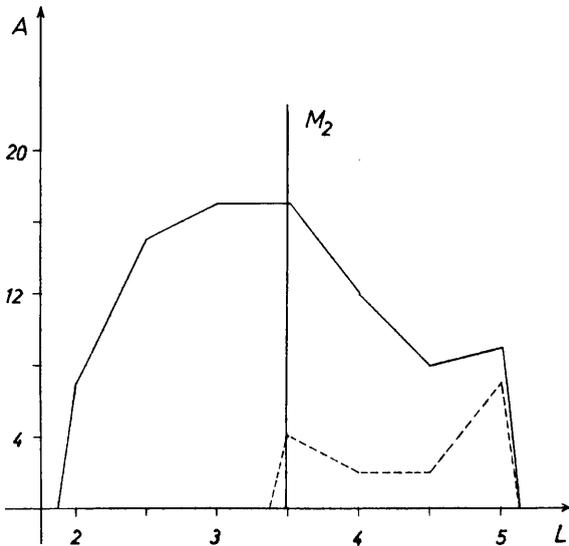
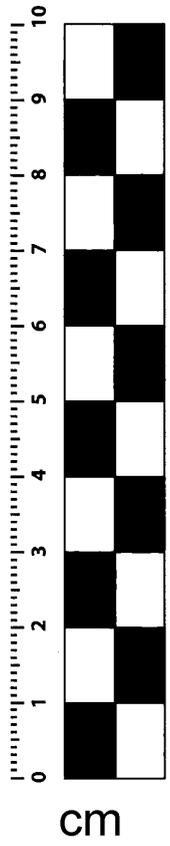


Abb. 13 Verteilungskurve der beim Punkt min. Dicke erreichten Länge bei *Rhabd. subclavatus* (VOLTZ)
 - - - - - desgl. für die von KOLB (1942) abgebildeten Exemplare.
 (A = Anzahl, L = Länge in cm, M_2 = Mittelwert)



cm