

Echte Weichteilbelemniten aus dem Untertoarcium (Posidonienschiefer) Südwestdeutschlands

True "soft-part-belemnites" from the Lower Toarcian
(Posidonienschiefer) of Southwest Germany

Von

Joachim Reitner, Tübingen und Max Urlichs, Ludwigsburg

Mit 6 Abbildungen im Text

REITNER, J. & URLICHS, M. (1983): Echte Weichteilbelemniten aus dem Untertoarcium (Posidonienschiefer) Südwestdeutschlands. [True "soft-part-belemnites" from the Lower Toarcian (Posidonienschiefer) of Southwest Germany.] — N. Jb. Geol. Paläont., Abh., 165: 450—465; Stuttgart.

Abstract: From the Lower Toarcian near Holzmaden (Southwest Germany) belemnites, *Acrocoelites (Toarcibelus) rani* und *Passaloteuthis paxillosa*, with soft-part preservation are described. The specimens show ten arms with double rows of hooks, jaw, mantle muscle, ink sac and lateral fields of the proostracum.

Key words: Belemnnoidea (*Acrocoelites*, *Passaloteuthis*), Lower Toarcian, anatomy (soft parts), biometry, fossilization, shale, Posidonia Shale; South-West German Hills, Swabian Alb (Schlierbach, Zell), Baden-Württemberg.

Zusammenfassung: Aus dem Untertoarcium der Gegend von Holzmaden (Südwestdeutschland) werden Belemniten, *Acrocoelites (Toarcibelus) rani* und *Passaloteuthis paxillosa*, mit Weichteilresten beschrieben. An diesen Exemplaren werden nachgewiesen: Zehn Arme mit Doppelreihen von Fanghaken, Kiefer, Mantelmuskel, Tintenbeutel und Seitenfelder des Proostrakums.

Einleitung

Die bisherige Kenntnis des Baues der Belemniten beruht vor allem auf der von NAEF (1922) durchgeführten Interpretation alter Stücke.

Häufig sind Rostren mit Phragmokon. Dagegen sind nur wenige Exemplare bekannt, bei denen Rostrum, Phragmokon und Proostrakum im Verband erhalten sind (MANTELL 1848, 1850, QUENSTEDT 1882—85, ENGESER & REITNER 1981). Ferner wurden Phragmokone mit dem Proostrakum beschrieben (CRICK 1896: Fig. 1—3 und HÖLDER 1973), deren Zugehörigkeit zu den Belemniten nicht gesichert ist (ENGESER & REITNER 1981). Reste des Proostrakums sind in seltenen Fällen als Conothek-Zeichnung auch auf

isolierten Phragmokonen erhalten (siehe MANTELL 1850, Taf. 39, Fig. 3, QUENSTEDT 1883, Taf. 46, Fig. 27). Belemniten mit Weichteilen sind lediglich von HUXLEY (1864) beschrieben, jedoch von DONOVAN (1977) und PHILLIPS (1980) als Fälschungen erkannt worden. Die Weichteile dieser Funde gehören zu den Phragmoteuthiden, die nicht mehr wie bei NAEF (1922) zu den Belemniten s. str. gestellt werden (JELETZKY 1966, RIEGRAF & REITNER 1979). Die Stücke von CRICK (1902, 1907) sind ebenfalls Phragmoteuthiden.

Um so sensationeller erschienen die Funde von Weichteilbelemniten aus Holzmaden (WIESENAUER 1976, RIETSCHER 1977, SEILACHER & WIESENAUER 1978). Diese Funde haben RIEGRAF & REITNER (1979) als „Fälschungen“ erkannt. Als Anregung für die Montagen von Fossilien unterschiedlicher Zugehörigkeit (Belemnitida: *Passaloteuthis* und Phragmoteuthida: *Phragmoteuthis*) diente höchstwahrscheinlich ein Fund, der sich in der Privatsammlung D. WEBER (Göppingen-Rechberghausen) befindet. Es handelt sich um ein Rostrum mit Phragmokon und Seitenfeldern des Proostrakums mit Mantel und Tintenbeutelresten. Das Rostrum war nach Auskunft des Finders nur noch bruchstückhaft erhalten, weshalb der Finder leider ein anderes Rostrum angefügt und beide Teile in eine neue Fleinsplatte eingefügt hat. Dadurch ist dieser Fund wissenschaftlich wertlos geworden und wird deshalb nicht weiter berücksichtigt. In der Privatsammlung D. WEBER befanden sich aber noch 9 weitere Belemniten-Exemplare mit Weichteilresten, die z. T. lediglich anpräpariert waren. Zwei davon erhielt Dr. B. HAUFF jun. (Holzmaden); die übrigen erwarb das Staatliche Museum für Naturkunde Stuttgart. Von den sieben Exemplaren des Naturkundemuseums zeigen drei (SMNS 26341—26343) im anpräparierten Zustand nicht ansprechbare Weichteilreste ohne Häkchen. Sie werden deshalb hier nicht weiter berücksichtigt; sie stammen aus dem Fleins und Ölschiefer (Schwarzjura ϵ II 3 und ϵ II 4). Ein weiteres Exemplar (SMNS 26344) in einem harten splittigen Kalk (Schwarzjura ϵ II 8 = Ob. Stein) ist mechanisch nicht präparierbar. Bei je einem Fund aus dem Hainzen (Schwarzjura ϵ II 2), dem Fleins (Schwarzjura ϵ II 3, *tenuicostatum*-Zone) und dem Schieferklotz (Schwarzjura ϵ II 6, *elegans*-Subzone) waren im anpräparierten Zustand Häkchen im ursprünglichen Verband erkennbar. Diese Exemplare sind von M. KAPITZKE (Ludwigsburg) zu Ende präpariert worden. Plattenform und -größe sind bei der weiteren Präparation nicht verändert worden.

Beschreibung

Acrocoelites (Toarcibelus) raii (WERNER)

Abb. 1—3

1912 *Belemnites raii* n. sp. — E. WERNER, S. 130, Taf. 11, Fig. 7.

1969 *Belemnites raii*. — E. SCHWEGLER, S. 185—186, Abb. 72.

1980 *Acrocoelites (Toarcibelus) raii* (WERNER). — W. RIEGRAF, S. 148.



Abb. 1 (Legende s. S. 453)

Fundort: Steinbruch J. FISCHER, Zell u. A./Kreis Göppingen; Bl. 7923 Weilheim/Teck.

Fundschicht: Schwarzjura ϵ II 6 (= Schieferklotz).

Alter: *elegans*-Subzone, Unt. Toarcium.

Das vorliegende Exemplar (SMNS 26274) eines *A. ravi* zeigt eine ausgezeichnet erhaltene, nahezu vollständige Armkrone. Der Bereich zwischen Kopf und Rostrum (Phragmokon, Proostrakum) ist nur fragmentarisch erhalten und zeigt Reste der Mantelmuskels. Vermutlich war hiervon ursprünglich noch mehr vorhanden. Es fehlen nämlich Teile an der Stelle, an der das linke Seitenfeld vermutet wird, sowie vor dem Rostrum. Dieser Bereich wurde, um ein einheitliches Bild zu erhalten, mit Kunststoff ergänzt. Das teilweise zerbrochene Rostrum liegt schräg hinter dem restlichen Körper.

Armkrone: Die Armkrone ist bis auf ihre distalen Teile weitgehend erhalten. Sie besteht aus 10 Armen, die mit differenzierten Haken in Doppelreihen besetzt sind. Die Armlänge beträgt, soweit erhalten, maximal 7,5 cm. Der siebte Arm von rechts ist umgeschlagen. Bei den Haken ist eine Differenzierung in proximale und distale Formen zu beobachten. Der proximale Typ 1 hat eine gedrungene Form (*Acanthoteuthis*-Typ).

Meßwerte:	Länge	3,1	4,3	3,4	2,4
	Basislänge	1,8	2,3	1,9	1,4
	Breite	0,4	0,9	0,7	0,5
	L : BL	1,72	1,82	1,78	1,72
	L : B	7,5	7,4	8,5	4,8
	BL : B	4,5	2,5	2,7	2,8

Die distalen Fanghaken (Typ 2) haben eine hakenartige Krümmung ihres Vorderendes, einen kleinen Sporn an der Innenseite im oberen Drittel des Hakens und eine schlankere Form.

Meßwerte:	Länge	6,2	7,5	6,1	6,3
	Basislänge	2,4	2,8	2,5	2,5
	Breite	1,1	1,2	1,0	1,0
	L : BL	2,58	2,67	2,44	2,52
	L : B	5,63	6,25	6,7	6,3
	BL : B	2,31	2,33	2,5	2,5

Die Haken unterscheiden sich innerhalb eines Armes auch in ihrer Größe. Direkt am Armansatz sind sie sehr klein und werden zur Mitte der Arme am größten, distal werden sie wieder etwas kleiner. Direkt unterhalb der Armkrone befindet sich ein rundlicher, schwarzer, strukturloser Fleck von

Abb. 1. *Acrocoelites (Toarcibelus) ravi* (WERNER) mit Weichteilresten; Schwarzjura ϵ II 6 (= Schieferklotz) / *elegans*-Subzone, Unt. Toarcium, Stbr. JÜRGEN FISCHER, Zell u. A. / Kreis Göppingen; SMNS 26274.

Fig. 1. *Acrocoelites (Toarcibelus) ravi* (WERNER) with soft parts; *elegans* subzone / Lower Toarcian (Posidonienschiefer, Schwarzjura ϵ II 6).

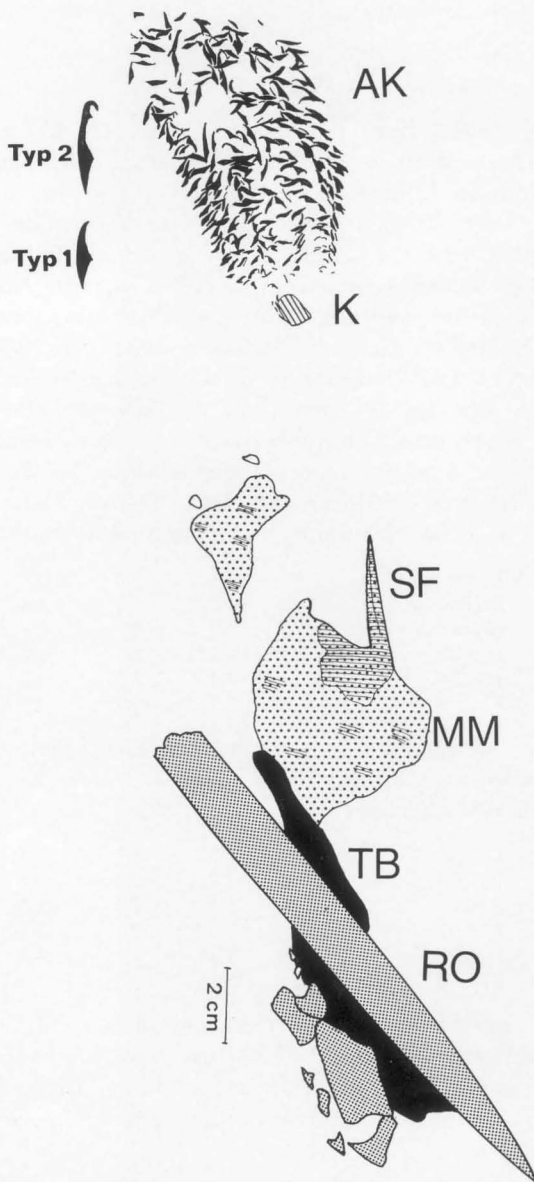


Abb. 2. *Acrocoelites (Toarcibelus) rawi* (WERNER), Zeichnung des Exemplars Abb. 1. Abkürzungen: RO = Rostrum, TB = Tintenbeutel, MM = Mantelmuskel, PH = Phragmokon, SF = Seitenfeld, K = Kiefer, AK = Armkrone.

Fig. 2. *Acrocoelites (Toarcibelus) rawi* (WERNER), drawing of specimen Fig. 1. Abbreviations: RO = guard, TB = inc sac, MM = mantle muscle, PH = phragmocone, SF = lateral field, K = jaw, AK = arm crown.

0,9 cm Durchmesser, der als Kiefer interpretiert wird. Anaptychen ecto-cochleater Cephalopoden zeigen in der Posidonienschiefer die gleiche schwarze Struktur.

Medialer Bereich zwischen Armkrone und Rostrum: Vom Proostrakum sind nur spärliche Reste vorhanden. Sie liegen ca. 4 cm

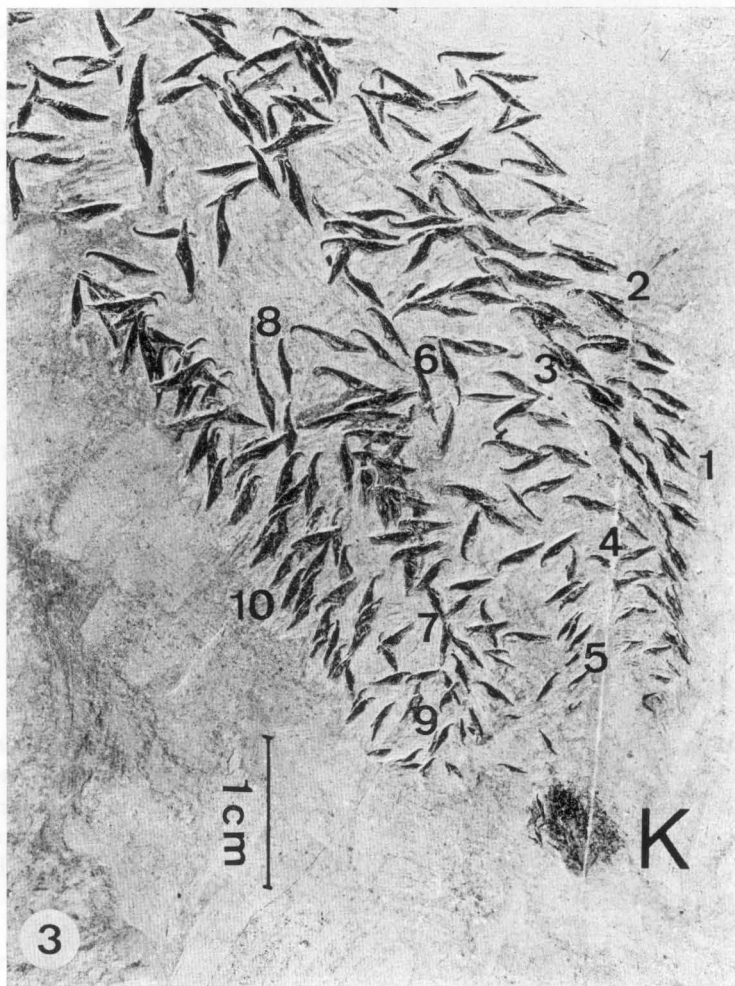


Abb. 3. *Acrocoelites (Toarcibelus) rauti* (WERNER), Armkrone. Vergrößerung aus Abb. 1.

Fig. 3. *Acrocoelites (Toarcibelus) rauti* (WERNER), arm crown of specimen Fig. 1.

hinter dem Kiefer. Mit Sicherheit ist nur das rechte Seitenfeld erkennbar. Es ist 6 cm lang, besitzt in der Mitte eine Breite von 5 mm und läuft zum Vorderende hin spitz zu. Es ist von einer hellen bräunlichen Substanz mit deutlicher Querstreifung umgeben, die als Rest eines Mantelmuskels angesehen wird. Gleiche Reste finden sich links vor dem Proostrakumrest und unmittelbar dahinter. Direkt am Rostrum befinden sich schwarze gagat-ähnliche Reste des Tintenbeutels. Dieser ist zerplatzt, und die ausgelaufene Tinte umgibt teilweise das Rostrum. Die Tintensubstanz (Melanin ?) ist teilweise geschrumpft und mit hellen Kalzitadern durchzogen.

Rostrum: Das Rostrum liegt schräg zur Längsachse des restlichen Körpers. Die Zusammengehörigkeit mit dem restlichen Körper ist durch die unmittelbare Lage neben dem Weichkörper wahrscheinlich. Das Rostrum ist schlank und 13,8 cm lang. Die Alveole fehlt. Reste der Alveole liegen zusammen mit der Tintensubstanz ca. 3 cm vom Apikalende des Rostrums entfernt.

Am Vorderende des Rostrums lassen sich zwei kleine kegelförmige Gruben und Ausbrüche erkennen, die eventuell Bißspuren von einem Fisch darstellen.

Passaloteuthis paxillosa (SCHLOTHEIM), var. A, WERNER

Abb. 4—5

Synonymie: Siehe E. WERNER, 1912, S. 121—122 und E. SCHWEGLER 1962, S. 135.

1. Exemplar

Fundort: Steinbruch P. KIRSCHMANN, Schlierbach/Kreis Esslingen; Bl. 7323 Weilheim/Teck.

Fundsicht: Schwarzjura ϵ II 3 (= Fleins).

Alter: *tenuicostatum*-Zone/Unt. Toarcium.

Das vorliegende Exemplar (SMNS 26273) ist relativ vollständig, aber schlecht erhalten. In der nur fragmentarisch erhaltenen Armkrone lassen sich die Haken nicht mehr einzelnen Armen zuordnen. Auch der Weichkörper ist erheblich verquetscht und durcheinandergewürgt. Das Rostrum liegt noch in der Längsachse des übrigen Körpers, so daß der ursprüngliche Zusammenhang von Rostrum und Weichkörper außer Zweifel steht. Das gesamte Individuum hat eine Länge von 39 cm.

Armkrone: Eine Formdifferenzierung der Haken wurde nicht beobachtet. Dies besagt aber wenig, da der größte Teil der Armkrone fehlt. Erkennbar bleibt die Größendifferenzierung. Die Haken an der Armbasis sind sehr klein (2,0—2,5 mm lang), zur Armmitte werden sie größer (4,0—5,0 mm lang). Alle Haken gehören zum Typ 1 (proximal bei *A. rauti*).



Abb. 4. *Passaloteuthis paxillosa* (SCHLOTHEIM), var. A, WERNER mit Weichteilresten; Schwarzjura ϵ II 3 (= Fleins) / *tenuicostatum*-Zone, Unt. Toarcium, Stbr. P. KIRSCHMANN, Schlierbach/Kreis Esslingen; SMNS 26273.

Fig. 4. *Passaloteuthis paxillosa* (SCHLOTHEIM) var. A, WERNER with soft parts; *tenuicostatum* zone / Lower Toarcian (Posidonienschiefer, Schwarzjura ϵ II 3).

Meßwerte:	Länge	3,3	3,8	4,7	5,0	5,3
	Basislänge	1,9	2,2	2,5	2,0	2,6
	Breite	0,8	0,8	1,1	1,1	1,2
	L : BL	1,73	1,72	1,88	2,3	2,0
	L : B	3,3	4,75	4,27	4,5	4,0
	BL : B	2,37	2,75	2,27	1,8	2,16

Unterhalb der Haken findet sich wie bei *A. rauti* ein schwarzer strukturloser Fleck mit einer Breite von 1 cm und einer Länge von 0,8 cm; wahrscheinlich handelt es sich auch hier um Kieferreste.

Mittelteil des Körpers: Unmittelbar hinter dem Kiefer beginnt ein Bereich mit einer hellbräunlichen Substanz, versehen mit einer deutlichen Querstreifung. Es handelt sich um phosphatisch erhaltene Reste der Mantelmuskulatur. Der Mantelmuskel ist stark verletzt, denn seine Faserung zeigt häufig einen Wechsel in ihrem Verlauf. Etwa 2,5 bis 5,0 cm hinter der Armkrone liegen drei stabförmig-runde, phosphatisch erhaltene gebilde von 1—2 cm Länge. Ihre Deutung ist unsicher.

Vom Proostrakum sind nur die kräftigen Seitenfelder erhalten. Das linke Seitenfeld liegt noch in unsprünglicher Lage. Es ist 7,5 cm lang, maximal 8 mm breit und läuft nach vorn spitz zu. Das rechte Seitenfeld ist zerbrochen und schräg verstellt. Es läßt sich eine Länge von 7,2 cm ermitteln. Unmittelbar hinter dem linken Seitenfeld liegt ein kleiner Phragmokonrest mit 5 Septen. Man hat somit einen einigermaßen sicheren Wert für die Länge des Proostrakums. Es dürfte nur unwesentlich länger sein als das Seitenfeld und stimmt in der Länge, d. h. im Verhältnis Proostrakum-Länge zu Rostrum- und Phragmokon-Länge gut mit *Hibolites hastatus* überein (siehe ENGESER & REITNER 1981). Im Bereich des rechten Seitenfeldes befindet sich eine durchscheinende, strukturlose, braune Substanz mit scharfen Bruchkanten. Da von phragmokon-tragenden Coleoiden solche Strukturen nicht bekannt sind, gehören sie wahrscheinlich nicht zu den Weichteilen des vorliegenden *P. paxillosa*.

Ein kleiner Tintenbeutel liegt unmittelbar vor dem Rostrum. Der Tintenkanal ist unter dem Mantel verborgen.

Rostrum: Das 12,3 cm lange Rostrum ist schlank, im Bereich der Alveole nahezu zylindrisch und zur Spitze hin spitz kegelförmig. Diese Varietät ist von WERNER (1912: 122) als „var. A“ benannt worden. Der vordere Bereich der Alveole ist zerdrückt. Die Bruchkanten sind glatt ohne erkennbare Bißspuren. Einige größere Reste der Alveole finden sich auf der linken Seite, einige kleine auf der rechten Seite. Die unmittelbare Nähe der Rostrenreste zum Rostrum und zum Weichkörper sind Hinweise dafür, daß bei der Einbettung das Rostrum noch von einer Mantelhaut umgeben war.

2. Exemplar

Fundort: Steinbruch J. FISCHER, Zell u. A./Kreis Göppingen; Bl. 7323 Weilheim/Teck.

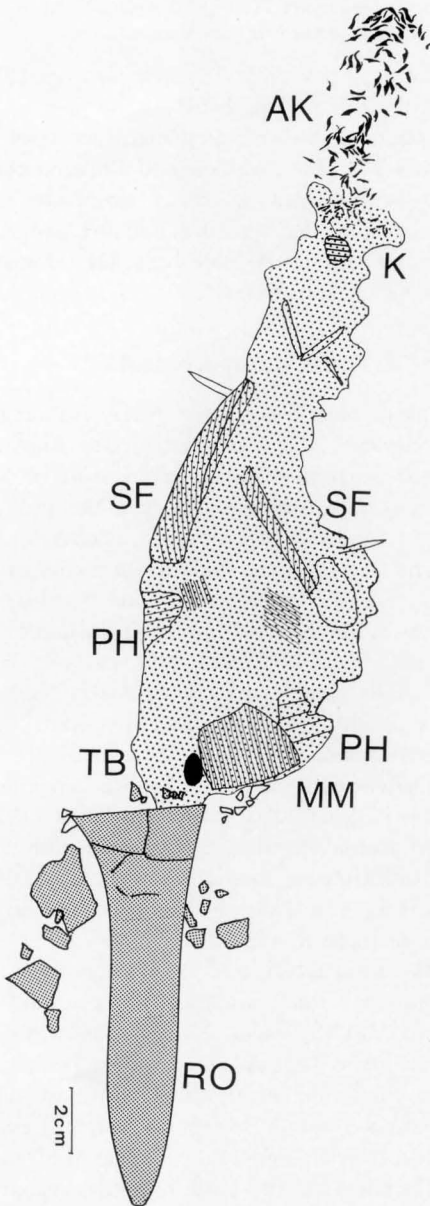


Abb. 5. *Passaloteuthis paxillosa* (SCHLOTHEIM), var. A, WERNER, Zeichnung des Exemplars Abb. 4, Abkürzungen siehe Abb. 2.

Fig. 5. *Passaloteuthis paxillosa* (SCHLOTHEIM) var. A, WERNER, drawing of specimen Fig. 4, abbreviations see Fig. 2.

Fundschicht: Schwarzjura ϵ II 2 (= Hainzen).

Alter: Untertoarcium, *tenuicostatum*-Zone.

Das 2. Exemplar eines *Passalotenthis paxillosa* (SMNS 26340) ist mit dem Rostrum schräg nach unten eingebettet.

Die Armkronen fehlen, abgesehen von einigen wenigen Fanghaken, überwiegend vom distalen Typ. Proostrakum und Phragmokon sind nicht überliefert. Der übrige Weichkörper ist schräg eingebettet und zusammengestaucht. Gut erkennbar sind die Mantelmuskulatur und Reste eines Tintenbeutels, der unmittelbar vor der Alveole liegt. Das Rostrum ist 12 cm lang und gehört zur Varietät A von WERNER.

Erhaltungprobleme

Weichteilerhaltungen sind immer die große Ausnahme und nur dort möglich, wo ein anaerobes Ablagerungsmilieu den Abbau von organischen Substanzen verhindert. Anaerobes Milieu ist zeitweise im Schwarzjura epsilon gegeben. Daneben ist es aber verwunderlich, daß nur sehr selten Organismen mit Weichteilresten gefunden werden. Zum anaeroben Ablagerungsmilieu muß noch ein weiteres Ereignis dazu kommen, um eine entsprechende Erhaltung zu ermöglichen. Für die vorliegenden Fälle wird vermutet, daß es sich bei den beschriebenen Belemniten entweder um Speiballen (BÖDE 1933: 39) oder Fraßreste (WIESENAUER 1976: 608, SEILACHER & WIESENAUER 1978: 145) handelt. Jedenfalls mußte der Phragmokon verletzt worden sein, denn nur so ist es möglich, daß die Kadaver schnell zu Boden sinken konnten. Damit stimmt überein, daß der Alveolarteil bei allen vorliegenden Exemplaren Brucherscheinungen aufweist, ähnlich den von HÖLDER (1955), KELLER (1977: 123—125) und RIEGRAF & REITNER (1979: 301) beschriebenen Rostren. Diese Brucherscheinungen lassen sich nicht nur auf Kompaktionserscheinungen zurückführen, sondern werden als Fraßspuren von Räubern gedeutet. Eindrücke von Zähnen sind jedoch bis jetzt noch nicht mit Sicherheit nachgewiesen (siehe S. 456).

Zahlreiche *Passalotenthis*-Exemplare mit Phragmokon in situ (Beleg im Institut für Geologie und Paläontologie Tübingen und im Museum für Naturkunde Stuttgart, SMNS 25696, 25697, 26340) sind schräg zur Feinschichtung eingebettet. Dabei liegt das Rostrum jeweils mit der Spitze schräg nach unten und der Phragmokon ist schräg verdrückt. Diese Orientierung konnte JÜRGEN FISCHER (mündl. Mitt.) bei derartig eingebetteten Exemplaren immer finden. Ferner konnte bei einem Teil durch nachträgliche Orientierung der Platten Hangend und Liegend festgestellt werden. Damit wird die Einbettung des Rostrums mit der Spitze schräg nach unten bestätigt (Abb. 6). Hieraus wird gefolgert, daß bei derartiger Einbettung der Belemniten mit der Spitze nach unten im Meer abgesunken ist und sich ins Sediment gebohrt hat. Damit ein Belemniten in dieser Lage absinken kann, muß der Phragmokon noch zum Teil mit Gas gefüllt gewesen sein.

Bedeutung der Belemniten mit Weichteilen

Die vorgestellten Belemniten geben mit Ausnahme der Armkrone leider nur wenig Aufschluß über den Bau des Proostrakums und die Organisation des Weichkörpers. Trotzdem lassen sich einige wichtige, bis jetzt nicht bekannte Merkmale erkennen, die für die stammesgeschichtliche Entwicklung der Belemnomorpha interessant sind:

Die von vielen Autoren (ABEL 1916, PRELL 1922 u. a.) bereits vermutete Annahme, daß die Belemniten 10 Fangarme besaßen, wird bestätigt. Die einzelnen Fangarme sind mit Häkchen-Doppelreihen besetzt. Dieser Armkronen-Typ ist von allen Belemnomorphen bekannt, bis auf *Spirula* (JELETZKY 1966, DONOVAN 1977, ENGESER & REITNER 1981). Nach bisheriger Auffassung besitzen die Belemnomorphen mit Ausnahme der Belemnitida und Spirulida eine Armkrone des sogenannten konservativen Typs (ENGESER & REITNER 1981), d. h. die Fangarme sind nicht in normale Arme und Tentakeln differenziert, und der Häkchen-Typ ist über die gesamte Länge des Armes gleich. Bei den hier vorliegenden Belemniten ist dies nicht der Fall. Sie zeigen eine Differenzierung, nicht nur in der Größe, sondern auch in der Form der Häkchen. Es finden sich ein körpernaher (proximaler) Hakentyp, der dem *Acanthoteuthis*-Typ gleicht (Typ 1) und ein körperferner (distaler) Hakentyp (Typ 2). Der distale Hakentyp war bis jetzt nur isoliert aus jurassischen und kretazischen Sedimenten bekannt (z. B. RIEDEL 1938, Abb. 1, HECKER & HECKER 1955, KULICKI & SZANIAWSKI 1972).

Eine funktionelle Deutung bietet sich hier an: Die distalen Haken sind auf Grund ihrer stark zurückgebogenen, speziell angepaßten Spitze Fanghaken, die sich zum Greifen und Zurückziehen von Beute eignen. Die proximalen Haken dagegen haben Haltefunktionen. Bei der Belemniten-Armkrone handelt es sich demnach um einen funktionell fortschrittlichen Typ, der sich von dem konservativen Armkronen-Typ der übrigen Belemnomorphen unterscheidet.

Ein Großhaken (Onychit) konnte bei den Exemplaren des Naturkundemuseums Stuttgart nicht beobachtet werden, ist aber bei einem Exemplar im Museum Hauff vorhanden (siehe Beitrag RIEGRAF & HAUFF in diesem Heft). Tintenbeutel sind bei allen Exemplaren nachgewiesen.

Anaptychenartige Kiefer finden sich direkt hinter der Armkrone. Ihre strukturlose schwarze Substanz (Chitin?) erinnert stark an die Anaptychen ectocochleater Cephalopoden (LEHMANN 1970).

Die erkennbaren Proostrakum-Reste zeigen kräftige Seitenfelder. Das beste bisher bekannte Belemniten-Proostrakum eines *Hibolites hastatus* (BLAINVILLE) (siehe: QUENSTEDT 1883, ENGESER & REITNER 1981) ist zungenförmig und besitzt nur mäßig verstärkte Seitenfelder. Die Proportionen sind allerdings annähernd gleich. Proostrakum und Teile des Phragmokons waren von einem kräftigen Mantelmuskel umgeben, der im Rostralbereich fehlt. Dieser Bereich wurde sicherlich von einer dünnen Mantelhaut

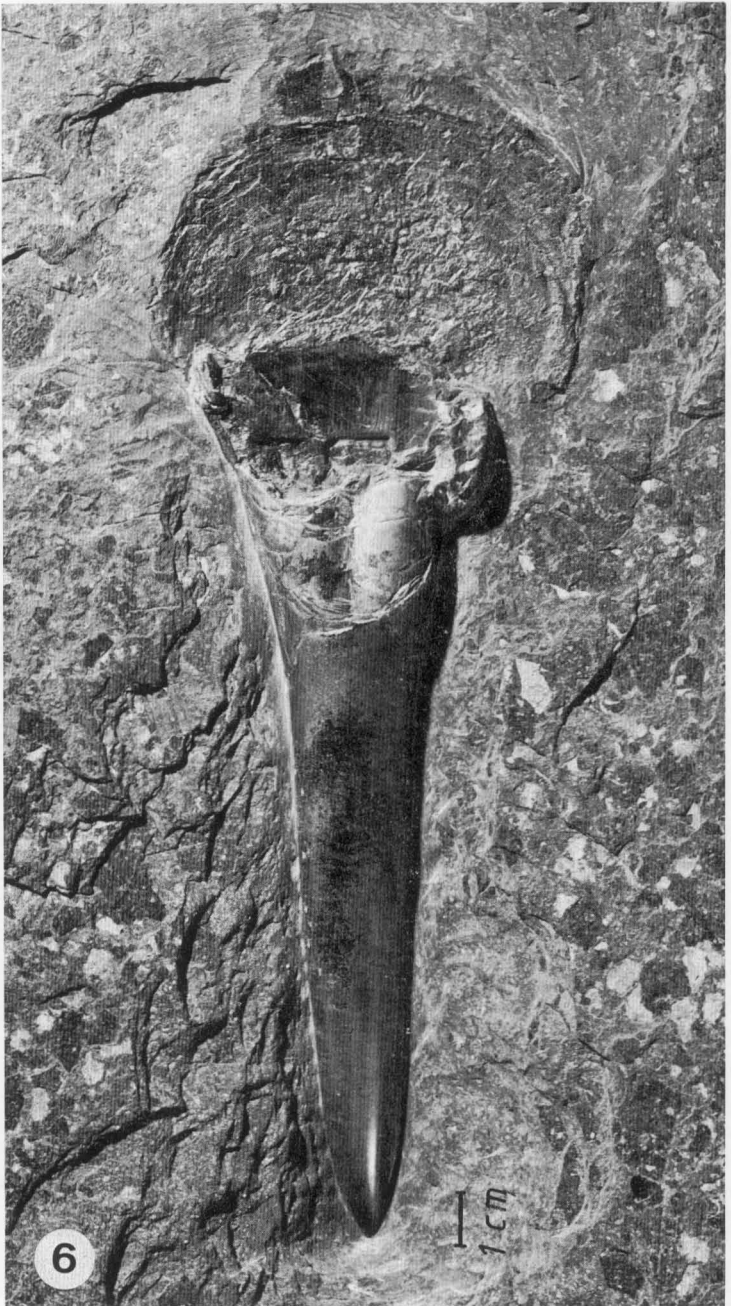


Abb. 6 (Legende s. S. 463)

umzogen, die allerdings bei keinem Exemplar direkt nachgewiesen werden konnte.

Die Belemnitida sind nach den jetzt vorliegenden Kenntnissen die fortschrittlichste Ordnung der hakentragenden Belemnomorpha.

Durch die beschriebenen Exemplare ist die Kenntnis über den Bau der Belemniten erweitert worden. Es fehlen jedoch genaue Kenntnisse über Feinbau und Proportionen von Weichkörper, Kiefer, Proostrakum und der Embryonalentwicklung. Ferner sind noch keine vollständigen Armkronen bekannt, und es ist unsicher, ob Onychiten mit in die Arme der Belemniten eingebaut waren. Außerdem ist nicht bekannt, ob an dem Belemniten-Rostrum Seitenflossen vorhanden waren. Diese noch offenen Fragen lassen sich nur an neuem Material klären. Deshalb ist jeder neue Fund mit fraglichen Weichteilresten von wissenschaftlicher Bedeutung.

Herrn DIETER WEBER (Göppingen-Rechberghausen) danken wir herzlich dafür, daß er sich von seinen Funden getrennt und die wissenschaftliche Bearbeitung ermöglicht hat. M. KAPITZKE präparierte die beschriebenen Stücke und H. LUMPE (beide Ludwigsburg) fertigte die Fotografien an. J. FISCHER (Holzmaden) und Prof. A. SEILACHER (Tübingen) gaben wertvolle Hinweise. Hierfür danken wir ebenfalls.

Literatur

- ABEL, O. (1916): Paläobiologie der Cephalopoden. — 281 S., Jena (FISCHER).
 BODE, A. (1933): *Chondroteuthis Wunnenbergi* n. g. n. sp., eine neue Belemnoidenform, in günstiger Erhaltung. — Jber. Niedersächs. geol. Ver., 25: 33—66; Hannover.
 CRICK, G. C. (1896): On the proostracum of a belemnite from the Upper Lias of Alderton, Gloucestershire. — Proc. malacol. Soc., 2: 117—119; London.
 — (1902): *Belemnoteuthis montefiorei* J. BUCKMAN from the Lower Lias Shales between Charmouth and Lyme Regis, Dorset. — Proc. malacol. Soc., 5: 13—16; London.
 — (1907): On the Arms of the Belemnite. — Proc. malacol. Soc., 7: 269—279; London.
 DONOVAN, D. T. (1977): Evolution of the dibranchiate Cephalopoda. — Symp. zool. Soc. London, 38: 15—48; London.

Ab. 6. *Passaloteuthis paxillosa* (SCHLOTHEIM) var. A, WERNER, schräg zur Feinschichtung mit der Spitze nach unten eingebettet; Schwarzjura ϵ II 2 (= Hainzen), *tenuicostatum*-Zone / Unt. Toarcium, Stbr. JÜRGEN FISCHER, Zell u. A. / Kreis Göppingen; SMNS 25956.

Fig. 6. *Passaloteuthis paxillosa* (SCHLOTHEIM) var. A, WERNER, embedded with the guard downwards in the sediment; typical preservation of belemnites with proostracum in the "Posidonienschiefer"; *tenuicostatum* zone / Lower Toarcian (Posidonienschiefer, Schwarzjura ϵ II 2).

- ENGESER, T. & REITNER, J. (1981): Beiträge zur Systematik phragmokontragender Coleoiden aus dem Untertithonium (Malm zeta, „Solnhofener Plattenkalken“) von Solnhofen und Eichstätt (Bayern). — N. Jb. Geol. Paläontol. Mh., 1981: 527—545; Stuttgart.
- HECKER, E. L. & HECKER, R. F. (1955): Ostatki Teuthoidea iz verkhnjej yury i nizhnego mela Prvozh'ya (Remains of Teuthoidea from the Upper Jurassic and Lower Cretaceous of the Middle Volga Area). — Vopr. Paleont., 2: 36—44; Leningrad.
- HÖLDER, H. (1955): Belemniten und Ammoniten als Beutetiere. — Aus der Heimat, 63: 88—92; Öhringen.
- (1973): Ein belemnitisches Proostrakum aus dem Unteren Lias. — In HÖLDER, H.: Miscellanea cephalopodica. — Münster. Forsch. Geol. Paläontol., 29: 63—67; Münster.
- HUXLEY, T. H. (1864): On the structure of the Belemnitidae; with a description of a more complete specimen of *Belemnites* than any hitherto known, and an account of a new genus of Belemnitidae, *Xiphoteuthis*. — Mem. geol. Surv. United Kingdom, 2: 1—22; London.
- JELETZKY, J. A. (1966): Comparative morphology, phylogeny and classification of fossil Coleoidea. — Univ. Kansas, Paleont. Contr., 42, Mollusca, Art. 7: 1—62; Lawrence.
- KELLER, T. (1977): Die Fraßreste im süddeutschen Posidonienschiefer. — Jh. Ges. Naturkde. Württ., 132: 117—134; Stuttgart.
- KULICKI, C. & SZANIAWSKI, H. (1972): Cephalopod arm hooks from the Jurassic of Poland. — Acta palaeontol. Polonica, 17: 379—419; Warschau.
- LEHMANN, U. (1970): Lias-Anaptychen als Kieferelemente (Ammonoidea). — Paläont. Z., 44: 25—32; Stuttgart.
- MANTELL, G. A. (1848): Observations on some Belemnites and other fossil remains of Cephalopoda in the Oxford Clay near Trowbridge, in Wiltshire. — Philos. Trans. roy. Soc. London, 1847: 171—181; London.
- (1850): Supplementary observations on the structure of the Belemnite and *Belemnoteuthis*. — Philosoph. Trans. roy. Soc. London, 1850: 393—398; London.
- (1852): A few notes on the structure of the Belemnite. — Ann. Magaz. natur. Hist. 2. Ser., 10: 14—19; London.
- NAEF, A. (1922): Die fossilen Tintenfische. Eine paläozoologische Monographie. — 322 S.; Jena (Fischer).
- PHILLIPS, D. (1980): “Constructed” cephalopods at the British Museum. — The geol. Curator, 2/9—10: 599—603; London.
- PRELL, H. (1922): Über die Armzahl der Belemniten. — Cbl. Min. Geol. Paläont., 1922: 302—318; Stuttgart.
- QUENSTEDT, F. A. (1882—1885): Handbuch der Petrefactenkunde. 3. Aufl. — 1882: 1—336, 1883: 337—704, 1884: 705—940, 1885: 941—972; Tübingen (Laupp).
- REITNER, J. & ENGESER, T. (1982): Phylogenetic trends of phragmocone-bearing coleoids (Belemnomorpha). — N. Jb. Geol. Paläont., Abh., 164: 156—162; Stuttgart.
- RIEDEL, L. (1938): Drei weitere Onychiten aus der nordwestdeutschen Unterkreide. — Paläont. Z., 20: 258—262; Stuttgart.
- RIEGRAF, W. (1973): Fund eines Belemniten mit Tintenbeutel. — N. Jb. Geol. Paläont. Mh., 1973: 447—448; Stuttgart.
- (1980, 1981): Revision der Belemniten des Schwäbischen Jura. Teil 7 u. 8. — Palaeontogr. A, 169: 128—206, 173: 64—139; Stuttgart.

- RIEGRAF, W. & REITNER, J. (1979) Die „Weichteilbelemniten“ des Posidonien-schiefers (Untertoarcium) von Holzmaden (Baden-Württemberg) sind Fälschungen. — N. Jb. Geol. Paläont. Mh., 1979: 291—304; Stuttgart.
- RIETSCHEL, S. (1977): Ein Belemnitentier mit Weichteilerhaltung und Rostrum im Senckenberg. — Natur und Museum, 107: 121—130; Frankfurt.
- SCHWEGLER, E. (1962, 1969): Revision der Belemniten des Schwäbischen Jura. Teil III und V. — Palaeontogr. A, 120: 121—164, 132: 179—219; Stuttgart.
- SEILACHER, A. & WIESENAUER, E. (1978): Preservational and adaptational history of belemnites. — N. Jb. Geol. Paläont. Abh., 157: 145—149; Stuttgart.
- WERNER, E. (1912): Über die Belemniten des Schwäbischen Lias und die mit ihnen verwandten Formen des Braunen Jura (Acoeli). — Palaeontogr., 59: 103—146; Stuttgart.
- WIESENAUER, E. (1976): Vollständige Belemnitentiere aus dem Holzmadener Posidonienschiefer. — N. Jb. Geol. Paläont. Mh., 1976: 603—608; Stuttgart.

Bei der Tübinger Schriftleitung eingegangen am 26. April 1982.

Anschriften der Verfasser:

- Dipl.-Geol. J. REITNER, Institut für Geologie und Paläontologie, Sigwartstr. 10,
D-7400 Tübingen 1.
- Dr. M. URLICHS, Staatl. Museum für Naturkunde Stuttgart, Arsenalplatz 3,
D-7140 Ludwigsburg.