

Über die Armzahl der Belemniten.

Von H. Prell in Tübingen.

Mit 4 Textfiguren.

Die Frage nach der Zahl der Arme, welche die Belemniten besessen haben, ist in den letzten Jahren zu wiederholten Malen angeschnitten worden. Die verschiedenartige Beantwortung, welche sie gefunden hat, ist deshalb von besonderem Interesse, weil sie die Unterlage für Rekonstruktionen des Belemnitentieres zu bieten bestimmt war. Je nach den mehr oder weniger ausführlich begründeten Ansichten der beteiligten Forscher erscheint dementsprechend das rekonstruierte Belemnitentier mit überraschend verschiedener Armzahl begabt. Nebeneinander werden in der Literatur Habitusbilder von Belemniten mit 6 (ABEL, STROMER v. REICHENBACH), mit 8 (v. MARTENS, OWEN, POHLIG) und mit 10 Armen (HUXLEY, NAEF, D'ORBIGNY u. a.), sowie solche mit (D'ORBIGNY, POHLIG u. a.) und ohne Tentakeln (ABEL, HUXLEY, NAEF, OWEN, STROMER u. a.) geboten. Eine treffliche Übersicht über die wichtigsten Ansichten unter Wiedergabe der zugehörigen Abbildungen findet sich in ABEL'S Paläobiologie der Cephalopoden.

Es ist vielleicht nicht ohne Interesse, die wichtigsten Unterlagen, welche zu dieser Frage herangezogen werden können, zusammenzustellen, um auf Grund von diesen erneut zu der Frage der Belemnitenarme Stellung zu nehmen.

„I have not been able to make out more than six or seven arms in any specimen, nor has any exhibited traces of elongated tentacles, though the shortness of the arms which have been preserved would lead one to suspect their existence“ (HUXLEY 1864). Dies ist, abgesehen von mancherlei rein theoretisch auf Grund des Vergleiches mit anderen Cephalopoden ausgesprochenen Vermutungen, wohl die erste tatsächliche Angabe über die Zahl der Arme bei den Belemniten, welche auf direkter Untersuchung mit Resten der Weichteile erhaltener Individuen beruht. HUXLEY selber scheint diesem objektiven Befunde keinen größeren Wert beigemessen zu haben, denn bei der Rekonstruktion des Belemnitentieres teilt er ihm zehn hakentragende Arme zu, entsprechend der Anzahl, wie sie von *Belemnoteuthis* damals schon bekannt geworden war.

Anders wird diese Feststellung der Armzahl bei Belemniten von CRICK eingeschätzt. Er kommt zu dem Schlusse, es schein „fairly safe to conclude that those *Belemnites*, of which any remains of the arms had been obtained, had only six *uncinated* arms“ (CRICK 1902). Er hält damit die von HUXLEY an den überlieferten Resten festgestellte Zahl der bewaffneten Arme für die tatsächlich richtige und glaubt nicht, daß von den ursprünglich vorhandenen bewehrten Armen etwa einige verloren gegangen sein könnten.

In einer späteren ausführlicheren Arbeit (CRICK 1907) begründet er an reichem Materiale seine Anschauung und kommt zu dem Schlusse: (1) That in the Lower Liassic seas there existed a Cephalopod having six uncinated arms; (2) that this Cephalopod is the animal known as the Belemnite; (3) that the six uncinated arms were arranged in three pairs of unequal length, of which the longest pair was lateral, the medium-sized pair *probably* dorsal, and the shortest pair *probably* ventral; (4) that the presence of tentacular arms is doubtful“ (p. 278/79).

Schon die erste Angabe von CRICK wurde bald nach ihrer Veröffentlichung in mißverständlicher Form zitiert, nämlich: „in 1864 HUXLEY observed, that the Genus *Belemnites* appears to have born but six free arms, a startling discovery which lay dormant till the present year“ (HOWES 1902). Das ist in doppelter Richtung unzutreffend. HUXLEY hat zwar nicht mehr als 6—7 Arme gesehen, hielt aber, wie aus seiner Rekonstruktion hervorgeht, dies für eine Folge nachträglicher Verstümmelung eines eigentlich zehnteiligen Armkranzes. CRICK anderseits hat sich über die Gesamtzahl der Arme seines Belemniten gar nicht geäußert, sondern, durch Kursivdruck besonders betont, nur von den hakentragenden Armen, und nicht von den vorhandenen Armen schlechthin gesprochen. In die objektiv richtige Angabe CRICK's, daß nach den vorliegenden Resten die Belemnitenart, welche er untersuchte, nur drei Paare hakenbewehrter Arme besessen habe, war somit von HOWES die neue Anschauung hineingetragen worden, daß die Belemniten überhaupt nur sechs Arme gehabt hätten.

Merkwürdigerweise nimmt CRICK zu dieser Auslegung seiner ersten Angabe späterhin nicht Stellung. Anzuschließen scheint er sich ihr aber auch nicht, denn in seiner zweiten ausführlichen Arbeit spricht er überall dort, wo er die Zahl anführt, ausdrücklich von „uncinated arms“. Er verläßt also in vorsichtiger Weise niemals den Boden, den ihm die unmittelbare Beobachtung geboten hatte. Ob man aus seinem Hinweggehen über diese Diskrepanz auf eine Zustimmung schließen darf, die nur als ungenügend fundiert nicht ausgesprochen wird, muß dahingestellt bleiben. Bemerkenswert ist auch, daß CRICK in der zweiten Mitteilung die weniger scharf umrissene Angabe über das Vorkommen von sechs hakenbewehrten Armen bei den Belemniten, „of which any remains of the arms had been obtained“, schärfer insofern präzisiert, als er jetzt nur noch von dem Belemniten des Unteren Lias spricht und sorgfältig vermeidet, von den Belemniten schlechthin zu reden. Schon der Titel seiner Arbeit läßt erkennen, daß dies kein Zufall ist, sondern eine beabsichtigte Einschränkung seines Ergebnisses auf einen gewissen Formenkreis oder eine einzelne Form bedeutet. Die gleiche Einschränkung soll auch für die vorliegende Erörterung im wesentlichen beibehalten bleiben.

Die bedeutungsvollen Untersuchungen von CRICK hat nun jüngst ABEL zum Ausgangspunkte weitgehender Untersuchungen gemacht. Er sagt darüber: „Fünf Jahre später hat G. C. CRICK eine eingehende Darstellung der Frage nach der Armzahl der Belemniten veröffentlicht und überzeugend dargelegt, daß die Belemniten nur drei Armpaare besessen haben“ (p. 237). Und an anderer Stelle löst er die CRICK'schen Ergebnisse in 6 Leitsätze auf: „I. Zahl der Arme bei den Belemniten: sechs. II. Bewaffnung der Arme: jeder Arm trägt zwei Reihen spitzer stark gekrümmter Haken, deren Enden bei den Liasformen proximal verdickt, bei den Oxfordienformen aber zugespitzt sind. III. Relative Länge der Arme im Verhältnis zum Körper: ungefähr ein Fünftel der Gesamtlänge des Körpers. IV. Relative Länge der Arme untereinander: mittleres Armpaar am längsten, ventrales am kürzesten. V. Tentakel: keine beobachtet“ (p. 208). Bei dem ersten, zweiten und vierten Leitsätze wird noch in Anmerkungen ausdrücklich CRICK (1907) als Quelle herangezogen.

Dazu ist zu bemerken, daß nach dem früher Gesagten der erste Leitsatz in der gleichen Weise von CRICK's Angabe abweicht, wie die HOWES'sche Mitteilung. Ebenso sind der dritte und vierte Leitsatz in dem Sinne zu modifizieren, als sie sich nach CRICK nur auf die bewehrten Arme beziehen. Die vorsichtige Fassung des fünften Leitsatzes wäre also bei den anderen auch am Platze gewesen. Im zweiten Leitsatz ist auf die Haken von Oxfordformen hingewiesen, von denen auf der zitierten Seite CRICK gerade sagt, daß OWEN sie zwar zu den Belemniten gezählt habe, „but they have long since been recognised as generically distinct therefrom and referable to the genus *Belemnoteuthis*“ (p. 269/70). Nach CRICK gehören sie also gar nicht hierher und „they are not therefore considered in the present paper“¹. Schließlich spricht ABEL immer

¹ Trotz der äußeren Differenz der Hakenform bei den Cephalopoden aus verschiedenen jurassischen Schichten ist rein morphologisch der Unterschied zwischen den Haken nur sehr gering. Er betrifft augenscheinlich bloß die Länge des Ansatzes des Hakens auf der Unterlage. Der Haken besaß danach bei den unterjurassischen Arten eine kleinere verkürzte Ansatzfläche und erscheint daher mehr kegelförmig, während die Vergrößerung der Ansatzfläche durch Ausziehen nach hinten bei den oberjurassischen Haken ihnen den Eindruck der Zweispitzigkeit verlieh. Das bedeutet wohl höchstens einen Hinweis auf den Umfang und die Art ihrer Beweglichkeit. Es liegt aber keinerlei Grund zu der Annahme vor, daß alle Belemniten ganz gleichartige Armbewaffnung hatten, ebensowenig wie das bei den rezenten Oegopsiden der Fall ist. — Damit soll keineswegs die systematische Bedeutung der Hakenverschiedenheit im vorliegenden Falle in Frage gestellt werden. Die Vorstellung ANGERMANN's, daß seine *Acanthoteuthis* ein aus dem Rostrum herausgefallener Belemnit sein könne, erscheint vielmehr auch jetzt noch recht wenig vertrauen-

von Belemniten im allgemeinen, während CRICK seine Angaben nur auf den Belemniten des unteren Lias bezogen wissen will. ABEL'S Ansichten weichen somit ganz erheblich von dem ab, was CRICK ermittelt hat.

Nun hat ABEL unter Zugrundelegung der paläontologischen Befunde nicht nur die Sechsamigkeit des unterliassischen Belemniten angenommen, sondern die gleiche Armzahl für alle Belemniten vorausgesetzt, und hat darauf fußend eine Anzahl von Belemnitenarten mit 6 Armen rekonstruiert.

Im Gegensatz zu dieser Stellungnahme ist unbedingt daran festzuhalten, daß man objektiv nicht berechtigt ist, die Sechsamigkeit der Belemniten als ein gesichertes Resultat paläontologischer Forschung hinzustellen. Man darf vielmehr nur mit CRICK sagen: der unterliassische Belemnit von Dorsetshire besaß drei Paare hakentragender Arme. Über die Gesamtzahl der Belemnitenarme wissen wir aber im Grunde genommen nur, daß sie mindestens sechs betrug.

Genauere Daten dafür, um wie viele Arme es sich bei den Belemniten tatsächlich im ganzen handelte, lassen sich vorerst nur auf dem Wege theoretischer Erwägungen erschließen. Das Gegebene hierfür ist naturgemäß einerseits der Vergleich mit den Verhältnissen bei den rezenten dibrauchiatischen Cephalopoden, den ja auch ABEL in ausgiebiger Weise herangezogen hatte, und andererseits der Vergleich mit anderen fossilen, relativ gut erhaltenen Formen, wie ihm HUXLEY u. a. zugrunde gelegt hatten.

Die rezenten Decapoden sind wohl diejenige Dibrauchiategruppe, welche die nächsten Beziehungen zu den Belemniten besitzt, und daher lag es außerordentlich nahe, im Anschluß an diese auch den Belemniten 10 Arme zuzuschreiben. Dementsprechend stellt die Mehrzahl der älteren Rekonstruktionen die Belemniten-

erweckend. Abgesehen von den Schwierigkeiten, welche sich der Deutung der verschiedenen von ihm beobachteten Schalenschichten entgegenstellen, ist auch auf eine andere rein mechanische Schwierigkeit hinzuweisen. Es ist nämlich kaum vorzustellen, wie die bei allen Belemniten sehr zarte Anfangsschale unverseht aus dem Rostrum herausgelöst werden konnte. Demgemäß sind auch keine Belemnitenrostron bekannt, deren Alveole die Anzeichen eines unversehten Herausfallens des gesamten Phragmocones aufweisen. Allerdings kommen wohl „*Actinocamax*“-Formen mit stark beschädigtem Rostrum und teilweise erhalten gebliebener Hauptschale vor; auf diesem Wege können aber die von ANGERMANN beschriebenen Verhältnisse auch kaum erklärt werden, denn daß die Korrosion des Rostrums bis zu seinem Verschwinden geführt haben könne, ohne daß der Weichkörper vorher längst zerfallen gewesen wäre, erscheint undenkbar. *Acanthoteuthis* war also wohl kein Belemnit; aber das schließt das Vorkommen acanthoteuthisähnlicher Haken auch bei echten Belemniten noch nicht aus.

tiere als decapodenähnliche Cephalopoden mit 10 Armen dar, bis dann die einseitige Auslegung der an sich hochbedeutsamen Untersuchungen von CRICK bei den neueren Rekonstruktionen zu einem Abweichen von der alten Ansicht führte (STROMER v. REICHENBACH, ABEL).

Im folgenden wird nun der Versuch gemacht werden, die Rückkehr zu den alten Ansichten abzuleiten und sie, soweit es geht, in einer veränderten Form zu begründen oder doch wenigstens wahrscheinlich zu machen.

Das Vorkommen von Haken auf den Armen ist auf die rezenten Oegopsiden beschränkt. An diese hat sich also zunächst die Überlegung zu knüpfen, und das um so mehr, als auch in anatomischer Hinsicht die Oegopsiden „die phylogenetisch älteren und primitiveren Vertreter der Decapoden“ sind (CHUN). Alle Oegopsiden nun, bei welchen eine Umwandlung von Saugnäpfen zu Haken stattgefunden hat, zeigen eine gewisse biologische Zusammengehörigkeit: „Die Oegopsiden, deren Tentakel allein oder deren Arme und Tentakel mit Haken bewaffnet sind, gehören ohne Ausnahme zu den schnellsten Schwimmern unter den Dibranchiaten und sind als flinke Hochseeräuber bekannt. Ihre Ernährung ist nicht mikrophag, sondern makrophag“ (ABEL, p. 209). Es handelt sich hier also im wesentlichen um derb fleischige, konsistente Arten, welche die höheren Meeresschichten bevölkern, im Gegensatz zu den zart-gallertigen und empfindlichen Tiefseeformen.

ABEL vergleicht nun wohl mit Recht die Belemniten mit derartigen hakentragenden Oegopsiden und erhält „aus dieser Analyse zwei wichtige Aufschlüsse über den Armapparat und die Ernährungsart der Belemniten“ (p. 209). Von diesen sei der zweite vorangestellt:

A. „Da alle hakenbewehrten lebenden Oegopsiden makrophage, schnellschwimmende Räuber waren, so ist das gleiche auch für diejenigen fossilen Belemniten und übrigen Dibranchiaten (z. B. *Belemnoteuthis*, *Ostracoteuthis*) anzunehmen, deren Arme kräftige, spitze Haken trugen. Ob alle Belemniten hakenbewehrt waren, entzieht sich einstweilen unserer Beurteilung“ (p. 209/10).

Diese These wird man ohne Bedenken akzeptieren können. Die andere hat ABEL folgendermaßen formuliert:

B. „Da die Arme“ der Belemniten „mit kräftigen Haken bewehrt waren, so hätten nach dem Analogiegesetz auch die Tentakel Haken tragen müssen. Von solchen Tentakelhaken ist aber keine Spur bekannt, obwohl zahlreiche gut erhaltene Exemplare mit allen Armhaken vorliegen. Daraus ist zu schließen, daß den Belemniten die Tentakel gänzlich gefehlt haben“ (p. 209).

Auch diese These wird man ihrem Wortlaut nach übernehmen dürfen, obwohl ausdrücklich schon hier erwähnt sei, daß ihr ein erheblich abweichender Sinn untergelegt werden wird, als wie er ABEL vor Augen stand. Als ergänzende dritte These möchte ich nun noch die folgende anschließen:

C. „Alle rezenten, hakenbewehrten, schnellschwimmenden, räuberischen Oegopsiden besitzen ebenso, wie die makrophagen Myopsiden, stets zehn Arme. Die gleiche Armzahl tritt bei der fossilen *Belemnoteuthis* auf. Daraus ist zu schließen, daß auch die Belemniten zehn Arme besaßen.“

Diese These ist formell vollkommen im Einklange mit den früheren. Dem Sinne nach dagegen steht sie im Widerspruch zu der ABEL'schen Ansicht, da ABEL ja den Standpunkt vertritt, daß die Belemniten bloß insgesamt 6 Arme gehabt hätten. Er folgert also, daß wegen des Fehlens der Tentakel tatsächlich nicht mehr mit dem Vorhandensein des betreffenden Armpaares, nach der üblichen Bezifferung der Arme von der Dorsal- zur Ventralseite also des vierten Armpaares, gerechnet werden dürfe. Die vorstehende These dagegen nimmt das primäre Vorhandensein dieses Armpaares an.

Daraus ergibt sich ganz von selbst als erster Punkt der Erörterung die Frage nach dem Verbleib der Tentakelarme.

Es liegt nahe, zunächst einmal mit der Mehrzahl der früheren Autoren (D'ORBIGNY, FRAAS u. a.) von der Voraussetzung auszugehen, daß die Belemniten Tentakelarme von einer ähnlich hohen Spezialisierung und von gleichartiger Funktion besessen hätten, wie die Mehrzahl der rezenten Decapoden. Das läßt sich bei den rezenten Decapoden ziemlich durchgängig als richtig erweisen. Neben Formen, welche nur auf den Tentakeln Haken tragen (*Galiteuthis*, Onychoteuthidae), gibt es andere mit Haken auf den Armen und auf den Tentakeln (*Enoploteuthis*, *Gonatus*). Der Fall dagegen, daß die Arme mit Haken bewehrt sind, die Tentakel aber nur Saugnäpfe tragen, ist allein bei *Octopodoteuthis* realisiert, einer zarten Tiefenform, welche nur schwach entwickelte, später verlorengehende Tentakel besitzt. An den Armen hakentragende rezente Dibranchiaten besitzen somit in der Regel, wenn auch nicht stets, hakentragende Tentakel.

ABEL meint nun, daß dann, wenn ein Cephalopode überhaupt Haken trug, er diese in erster Linie an den Tentakelarmen entwickelte. Hatten also die Belemniten sicher hakentragende Arme, so ist daraus mit großer Wahrscheinlichkeit zu erschließen, daß ein etwaiges Tentakelpaar ebenfalls mit Haken bewaffnet gewesen wäre.

Wenn aber die Tentakelarme bei einem Belemniten mit Haken bewaffnete Greiftentakel waren, so ist anzunehmen, daß sie uns bei geeigneter Erhaltung des Tieres, wie sie ja im unteren Lias von Lyme Regis und Charmouth in Betracht kommt, mitüberliefert worden wären; tatsächlich findet man aber keine Spur davon. Das kann auf verschiedene Weise erklärt werden.

Zunächst ist daran zu denken, daß die Tentakelarme etwa in Tentakeltaschen eingezogen wären und deshalb äußerlich nicht sichtbar würden. Dann würde aber zugleich eine gewisse Wahr-

scheinlichkeit dafür sprechen, daß im Fossil irgendwie das Vorhandensein von Haken manifest würde. Da dies nicht der Fall ist, darf man also wohl zuverlässig annehmen, daß die sechsarmigen Belemniten keine eingestülpten hakenbewehrten Tentakelarme tragen.

Damit käme man zu der zweiten Möglichkeit, dem Verluste der Tentakel.

Selbstverständlich wird ein abgestorbener Belemnit, dessen Zersetzung schon so weit vorgeschritten ist, daß sein Mantel zerfallen und der Weichkörper aus der Schale losgelöst ist, etwa vorhandene lange schlanke Greiftentakelarme leichter verlieren, als die kurzen anderen Arme. Es ist also sehr wohl denkbar, daß die Tentakelarme der Belemniten auf diesem Wege der Erhaltung entgangen sind. Man darf also die Möglichkeit dieses Falles noch nicht als vollkommen ausgeschlossen ansehen. Immerhin verliert die Ansicht stark an Wahrscheinlichkeit, wenn man berücksichtigt, daß bei keinem der erhaltenen Tiere Andeutungen der Tentakel erhalten geblieben sind. Bei der sonst nur geringen Spezialisierung des Armapparates ist anzunehmen, daß der Belemnit von Dorsetshire höchstens kräftige Greiftentakel besessen hat. Schwerlich ist daran zu denken, daß die Tentakelarme vielleicht eine Ähnlichkeit mit den schlanken, geradezu fadenförmigen Tentakeln mancher Oegopsiden (*Chiroteuthis*) besaßen. Solche Tentakelbildungen kommen nur bei zarten hochspezialisierten Tiefseearten vor, und das trifft beides für die Belemniten wohl sicher nicht zu.

Naturgemäß ist es auch möglich, daß die Tentakelarme schon während des Lebens sekundär rückgebildet oder sonstwie eliminiert sind. Derartige Fälle lehrte uns die Vergleichung rezenter Oegopsiden in genügender Zahl kennen. Erwähnt sei besonders die Möglichkeit des sekundären normal physiologischen Verlustes der Tentakelarme durch Abwerfen, wie das von *Octopodoteuthis* bekannt ist. Außerdem pflegen noch verschiedene andere Arten im Alter ihre Tentakel, sei es auf natürlichem Wege, sei es gewaltsam einzubüßen (*Leachia*, *Taonius*, *Chaunoteuthis*, *Grimalditeuthis*), wobei fast stets noch Stummel oder Narben (außer bei *Grimalditeuthis*) den sekundären Verlust anzeigen. Bei allen diesen rezenten Formen handelt es sich aber um mehr oder weniger ausgesprochen gallertige Tiefseearten, während die Verbreitung der Belemniten und die Bewaffnung ihrer Arme auf muskulöse Hochseetiere hinweist. Die Möglichkeit, daß die Belemniten ihre Tentakelarme durch Rückbildung oder Abstoßung eingebüßt hatten, darf also wohl praktisch ausgeschaltet werden.

Damit wären die verschiedenen Möglichkeiten, das offenkundige Fehlen eines hakentragenden Tentakelarmpaares bei den Belemniten im Anschlusse an das Verhalten der rezenten Arten zu erklären, nunmehr als unwahrscheinlich abgelehnt worden.

Das führt zu der letzten Möglichkeit, nämlich daß sich die Belemniten anders verhielten, als die rezenten decapoden Dibranchiaten,

und daß die Tentakelarme bei ihnen überhaupt noch nicht entwickelt waren.

Die Tentakel sind ja weiter nichts, als das besonders hoch spezialisierte vierte (zweite ventrale) Armpaar, welches als Greiforgan fungiert und daher besonders beweglich, verlängert und vielfach auch bewaffnet ist. Der interessante Versuch ABEL's, die Tentakelarme der Oegopsiden und Myopsiden als nicht homolog zu erweisen, indem er die Arme nicht nach ihrer Lage, sondern nach dem Zeitpunkte ihrer Entstehung beziffert, dürfte kaum die herrschende Ansicht von der Homologie der Tentakelarme erschüttern können. Verschiebungen in der Reihenfolge des Auftretens, verschiedener Organe kommen entwicklungsgeschichtlich so oft vor, daß derartig weitgehende phyletische Spekulationen wohl nicht darauf aufgebaut werden dürfen.

Der primitive Zustand würde der sein, daß eine solche Spezialisierung eines Armpaares noch nicht eingetreten ist. Man würde also bei primitiven Cephalopoden zunächst nach zehn gleichlangen Armen suchen. Ein solches Verhalten ist von fossilen Formen wohlbekannt. Die prachtvoll erhaltene *Belemnotothis antiqua* PEARCE von Christian Malford zeigt das vortrefflich. Und bei dieser handelt es sich um eine Art aus dem Ornatentone des Doggers, also sogar um eine jüngere Form, als den zur Rede stehenden liassischen Belemniten, und noch dazu um eine Form, deren verwandtschaftliche Beziehungen zu den Belemniten wohl nirgends in Zweifel gezogen werden.

Unter den rezenten Decapoden gibt es etwas Derartiges nicht mehr. Nur entwicklungsgeschichtlich läßt sich sagen, daß „die Tentakel der jüngsten Larve . . . bei ihrem ersten Auftreten durchaus armähnlich gestaltet“ (CHUN, p. 14) sind.

Wir kennen jedoch sehr wohl auch rezente Dibranchiaten, welche keine Tentakelarme spezialisiert haben, nämlich die Octopoden, bei denen nicht, wie noch PELSENER annahm, die Tentakelarme verloren gegangen sind, sondern vielmehr das „erste“ (letzte dorsale) Armpaar rückgebildet ist (NAEF), während ihr vorletztes ventrales Armpaar den Tentakelarmen der Decapoden entspricht.

Dürfen wir nun die Belemniten wegen ihres erdgeschichtlich früheren Auftretens für primitivere Cephalopoden halten, als es die rezenten Arten sind — ganz abgesehen davon, daß sie in ihrer Weise auch weitgehende Spezialisierung darbieten —, so ist aus diesem Grunde auch bei ihnen als höchstwahrscheinlich anzunehmen, daß sie ein besonders spezialisiertes Tentakelarmpaar noch nicht entwickelt hatten. Als These gefaßt, würde man bei Annahme dieser Deduktion also sagen:

(I.) Der Belemnit des unteren Lias besaß noch kein besonders zu Tentakelarmen modifiziertes Armpaar; das betreffende (vierte) Armpaar glich vielmehr noch seinen Nachbarpaaren.

Danach wäre also theoretisch mit der Möglichkeit zu rechnen, daß die Belemniten zehn nahezu gleichartig gebaute Arme besessen hätten. Es fragt sich jetzt, ob und wie sich diese theoretische Möglichkeit vom Vorhandensein von zehn gleichartigen Armen in Einklang bringen läßt mit dem paläontologischen Befunde von nur sechs Paaren hakentragender Arme.

Der einzige Weg hierzu ist die Annahme, daß die Bewaffnung der Armpaare verschieden war und diese Annahme ist eine Arbeitshypothese, welche sich vielleicht bis zu einem gewissen Grade stützen läßt.

Daß überhaupt verschiedenartige Bewaffnung auf den Armen von Cephalopoden vorkommen, ist von den Oegopsiden her bekannt, bei denen stets neben den Haken noch Saugnäpfe vorkommen. Letzten Endes sind die Haken ja weiter nichts als umgewandelte Saugnäpfe², und man kann gelegentlich den ganzen Gang der Umwandlung noch an den nebeneinander vorkommenden Übergangsformen verfolgen.

² Mit dem Auftreten von Haken bei relativ primitiven Cephalopoden ist keineswegs gesagt, daß von diesen dann nur wieder hakentragende Arten abgeleitet werden könnten, und daß es unmöglich sei, von der höchsten Entwicklungsstufe des Greiforganes, wie ihn der Haken darstellt, zu seiner Vorstufe, dem Saugnäpfe, zurückzukehren. Es scheint mir eine vollkommene Verkennung des DOLLO'schen Prinzipes vorzuliegen, wenn man auf Grund desselben jede Rückkehr zu einem früher durchlaufenen Zustande ablehnt. Nur zu häufig weist irgend ein Organ, das in seiner vollständigen Entfaltung auf eine ganz andere Stufe gediehen ist, in seiner Entwicklung noch als Durchgangsstadium die frühere Stufe, wenn auch nicht vollentwickelt, so doch wenigstens angelegt, auf. Diese Tatsache ist es ja schließlich, welche die Unterlage für das biogenetische Prinzip geboten hat. Jederzeit kann nun durch Entwicklungshemmung eine solche mehr oder weniger indifferente Vorstufe festgehalten werden, und dadurch eine ganz anders gerichtete Entwicklung im Sinne phyletisch früherer Erscheinungsweisen zustandekommen. Erinnert sei nur an den Zusammenhang zwischen dem höher spezialisierten „gefingerten“ Blatt der Roßkastanie mit dem weniger spezialisierten „gefiederten“ Blatte. Durch Kältereiz kann eine Entwicklungshemmung ausgeübt werden, welche die Bildung von gefiederten Blättern bei Roßkastanien zur Folge hat. Und auch vorübergehende Umbildungen, die selbst den Charakter vollständigen Verlustes haben können, sind in der Ontogenese bekannt. So besitzen die *Protonymphon*-Larven der Pantopoden die ersten drei Paare von Extremitäten wohl ausgebildet. Bei manchen Arten bleiben sie in der weiteren Entwicklung erhalten (*Nymphon*). Bei anderen gehen sie aber teilweise verloren, und es ist von großem Interesse, daß dann, wenn das zweite und dritte Extremitätenpaar während der larvalen Entwicklung verschwand, doch das dritte Paar in voller Ausbildung beim reifen Männchen als Eiträger unvermittelt wieder in Erscheinung tritt (*Phoxichilidium*), nicht anders als bei Formen, die es nie verloren. Was hier für die Ontogenese gilt, dürfte analog für die Phylogenese zu berücksichtigen sein.

Es fragt sich also des weiteren, ob irgend welche Armpaare der rezenten Cephalopoden dazu neigen, gelegentlich eine andersartige Bewaffnung anzunehmen, als die übrigen. Und im Anschluß daran erhebt sich dann die Frage, ob die biologischen Momente, welche als Ursache für dieses Verhalten in Betracht kommen, auch für die Belemniten gelten können und den Verdacht eines analogen Verhaltens bei ihnen nahelegen.

Als Armpaare, welche eine gesonderte Stellung einnehmen, sind wegen ihrer Lage das dorsale (erste) und das ventrale (fünftes) Paar anzusehen. Nach den vorliegenden Erfahrungen pflegen diese beiden Paare auch tatsächlich kleiner zu sein, als die übrigen Arme, und gelegentlich auch sonst von ihnen im Bau abzuweichen.

Was zunächst das ventrale Armpaar anlangt, so liegen bei demselben die Dinge relativ klar. Mit der Erörterung möchte ich hier anknüpfen an eine Tatsache, welche ABEL überraschenderweise mit keinem Worte berührt, nämlich an das Vorhandensein eines Geschlechtsdimorphismus bei den rezenten Dibranchiaten.

Es ist allgemein bekannt, daß bei den rezenten Dibranchiaten im männlichen Geschlechte fast stets ein Teil des Cephalopodiums in den Dienst des Geschlechtsapparates tritt, indem eine Umbildung von Armen zu Begattungsorganen stattfindet. Solche umgewandelte Arme werden in Übereinstimmung mit dem zum Begattungsarme umgewandelten zweiten Ventralarm der linken Seite von *Argonauta* als hektokotylisiert bezeichnet. Der Name stammt daher, daß man den bei der Übertragung der Spermatozoen in den weiblichen Mantelraum abreißen und dort verbleibenden Begattungsarm des Argonautenmännchens früher irrtümlich für einen selbständigen parasitären Organismus gehalten und als Hektokotylus bezeichnet hatte. Die Bedeutung der Hektokotylisierung für die vorliegende Frage beruht nun darin, daß die normale Bewaffnung der Arme an den hektokotylisierten Armen teilweise oder auch gänzlich wegfällt und daß an Stelle von Haken oder großen Saugnäpfen eine andere Struktur tritt, auf die im einzelnen hier nicht eingegangen werden braucht. Es genügt die Tatsache, daß jedenfalls ein hektokotylisierter Arm unter Umständen keine fossil erhaltungsfähigen Hartgebilde trägt.

Bei den verschiedenen Decapoden sind es nun verschiedene Arme, die hektokotylisiert werden. Selten handelt es sich dabei um das dorsale Armpaar (Histiotenthididae, Sepiolidae). Insbesondere bei den Histiotenthididen scheint hierin ein primitiver Charakterzug zu erblicken zu sein. Darauf weist auch das sonstige anatomische Verhalten einer der hierhergehörigen Gattungen hin. „Die männlichen Leitungswege“ aller bekannten Oegopsiden „sind mit der einzigen Ausnahme von *Calliteuthis* unpaar und linksseitig angelegt: nur die genannte Gattung macht insofern eine Ausnahme, als sie paarig ausgebildet werden. Da *Calliteuthis* auch doppelte Hekto-

kotyli besitzt, die ebenso wie bei *Histioteuthis* durch Umwandlung der beiden Dorsalarms gebildet werden, so dürfte vielleicht in dieser Anordnung ein primitives Verhalten gewahrt sein, aus dem sekundär die Asymmetrie der übrigen Oegopsiden hervorgegangen ist“ (CHUN, p. 34). Für gewöhnlich ist das ventrale Armpaar von der Hektokotylierung in geringerem oder größerem Umfange betroffen. Bei der überwiegenden Mehrzahl der Oegopsiden und Myopsiden ist der linke Ventralarm hektokotyliert; bei *Cranchia* der rechte Ventralarm. Und während es sich hier um einen hektokotylierten Arm handelt, finden wir bei der altertümlichen *Spirula* die beiden Ventralarme hektokotyliert. „*Spirula* besitzt, wie OWEN (Proc. Zool. Soc. 1880. p. 352) zuerst nachwies und STEENSTRUP durch Nachuntersuchung bestätigte, zwei hektokotylierte Ventralarme. Sie sind länger als die übrigen auffällig kurzen Arme, vierkantig, entbehren aller Näpfe und besitzen ungleiche Größe, insofern der rechte den linken an Länge bedeutend übertrifft“ (CHUN, p. 459). Unter allen rezenten Myopsiden ist es nur noch *Idiosepius*, welcher „dasselbe Verhalten aufweist und gleichfalls zwei fast aller Näpfe entbehrender hektokotylierte Baucharme besitzt“. Unter den Oegopsiden kommt Hektokotylierung beider Baucharme bei Ommatostrephiden (*Todaropsis* und *Nototodarus*), nach GRIMPE auch bei Enoploteuthiden, vor.

Es soll nun keineswegs der Versuch gemacht werden, alle aufgefundenen sechsarmigen Belemniten einfach als Männchen anzusprechen, ebensowenig wie ABEL untergelegt werden soll, er habe sie im Grunde genommen, da er über die Hektokotylierung und ihre Folgen nichts aussagt, stillschweigend als Weibchen angesehen. Die Möglichkeit zu einer derartigen Beurteilung liegt wohl vor, denn wir wissen beispielsweise von *Octopus*, daß die Männchen außerordentlich viel häufiger sind, als die Weibchen, und haben andererseits unter den gesamten bisher erbeuteten, wohlerhaltenen Individuen von *Spirula* nur ein einziges Männchen kennen gelernt. Die relative Häufigkeit der beiden Geschlechter ist also sicher sehr verschieden. Trotzdem erscheint das Unterfangen einer Erklärung auf solcher Basis reichlich gewagt.

Anders ist es aber, wenn man von der Annahme ausgeht, daß das Armpaar, welches im männlichen Geschlechte beiderseits oder einseitig hektokotyliert ist, auch beim Weibchen weniger spezialisiert ist, als die übrigen, und daß es vielleicht nicht die Umwandlung der Saugnäpfe zu Haken mitgemacht hat. Diese Annahme liegt theoretisch vielleicht nicht so fern, und sie findet ihre unmittelbare Bestätigung bei den rezenten Oegopsiden. In der Familie der Enoploteuthiden kommt es vor, daß außer der Hakenbildung auf den Tentakelarmen „auch die drei oberen Armpaare in Haken umgewandelte Saugnäpfe“ aufweisen, während die Ventralarme in beiden Geschlechtern diese Bewaffnung nicht zeigen (*Pterygio-*

teuthis). Ähnliches gilt für die Gonatiden, bei welchen das ventrale Armpaar am schwächsten entwickelt und hakenlos ist.

Wenn auch nicht vergessen werden soll, daß es Oegopsiden gibt, bei welchen eine Hektokotylierung an den hier allerdings schon sowieso hakenlosen Armen noch nicht nachgewiesen werden konnte (Architenthidae, Ommatostrephidae, Onychoteuthidae, Histio-teuthidae u. a.), so dürfte doch das Vorhandensein für die Geschlechtsfunktion umgewandelter Arme bei den rezenten decapoden Tintenfischen die Regel bilden. Die Tatsache nun, daß eine Hektokotylierung nicht nur bei den Decapoden, sondern analog auch bei den Octopoden vorkommt, und schließlich in veränderter Form auch bei Nautiliden (an dem zum inneren Tentakelkranz ausgestalteten Buccaltrichter) auftritt, scheint die biologische Bedeutung einer derartigen Spezialisierung von Teilen des Armapparates hinreichend zu betonen.

Unter den Umständen erscheint mir der Schluß, daß auch bei den Belemniten die Ausbildung von Hektokotyli vorkam, nahezu unabweisbar. Auch bei den Belemniten waren also vermutlich Arme hektokotyliert, und zwar legt der Vergleich mit den Decapoden und insbesondere mit der auch in anderer Beziehung ihnen nächststehenden Gattung *Spirula* es nahe, daß es sich dabei um das ventrale Armpaar gehandelt haben möge. Der Verdacht, daß solche Arme dann eine abweichende Bewaffnung besaßen, liegt auf der Hand. Bei sonst hakentragenden Belemnoiden ist also mit der Möglichkeit zu rechnen, daß die hektokotylierten Arme unbewaffnet waren. Das Verhalten von *Gonatus* und *Pterygioteuthis* läßt weiter damit rechnen, daß das entsprechende Armpaar auch beim ♀ keine Haken trug. Bei dieser Sachlage ist man vielleicht zur Aufstellung der These berechtigt:

(II.) Der Belemnit des unteren Lias besaß außer den drei Paaren hakentragender Arme höchstwahrscheinlich noch ein weiteres ventrales Armpaar, das nur Saugnäpfe trug oder hektokotyliert war.

Damit soll allerdings keineswegs gesagt sein, daß ein derartiges Verhalten für alle fossilen Formen gegolten habe. Vielmehr kann dafür, daß das ventrale Armpaar nicht stets in beiden Geschlechtern hakenlos ist, als schlagendstes Beispiel *Belemnoteuthis* mit ihren zehn hakenbewehrten Armen herangezogen werden, wobei das vorliegende Fossil als Weibchen angesprochen werden muß; vielleicht sind in den schätzungsweise acht- bis neunarmigen Individuen von *Acanthoteuthis* und *Ostracoteuthis* die Männchen verwandter Arten zu erblicken.

Wesentlich weniger klar und eindeutig liegen die Verhältnisse bei dem angenommenen dorsalen Armpaar. Dieses scheint allgemein bei den Dibranchiaten zu einem Zurückbleiben in der Entwicklung hinter den anderen Armen zu neigen. Als auffälligstes Beispiel

braucht bloß an die Octopoden erinnert werden, bei denen es ja gerade dieses Armpaar ist, welches gänzlich fehlt und dadurch die normale Armzahl von zehn auf acht herabsetzt. Aber auch bei den Decapoden finden sich oft genug Arten, bei denen das dorsale

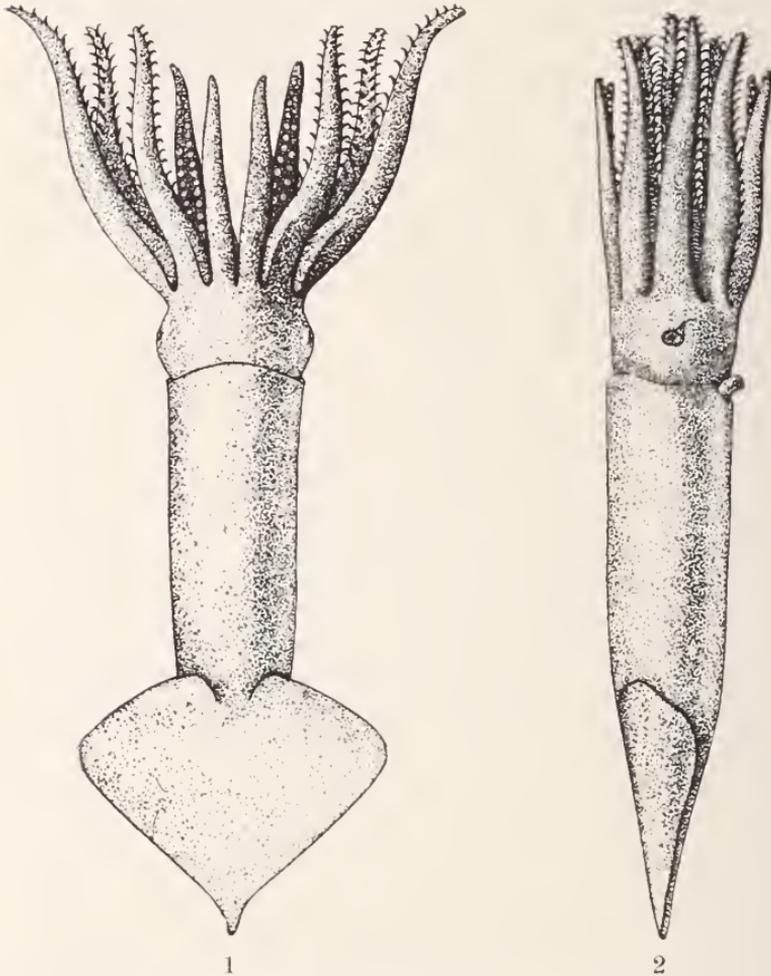


Fig. 1. Rekonstruktion eines Belemniten (Dorsalansicht)³.

Fig. 2. Rekonstruktion eines Belemniten (Lateralansicht; die Flosse ist an den Körper angelegt)³.

³ Die Rekonstruktion soll nicht eine bestimmte Belemnitenart wiedergeben, sondern nur einen allgemeinen Organisationstypus darstellen. Dementsprechend dürfte sie sich in ihren Einzelheiten an verschiedene Vorbilder anschließen; während die Körpergestalt im wesentlichen dem rezenten *Cionatus fabricii* (nach PFEFFER) entspricht, folgt die Armbewaffnung dem Verhalten von *Belemnites Montefiorei* (nach CRICK), der Schalenbau demjenigen von *Belemnites spec.* (nach CRICK aus ABEL); eine besondere Hektokotylisation ist nicht dargestellt.

Armpaar weniger wohl entwickelt ist, als die nächstfolgenden. Daß es bei *Calliteuthis* hektokotyliert ist, wurde bereits oben erwähnt.

Gibt es nun neben rezenten Dibranchiatenarten, welche auf ihren Tentakelarmen und auf allen anderen Armen nebeneinander

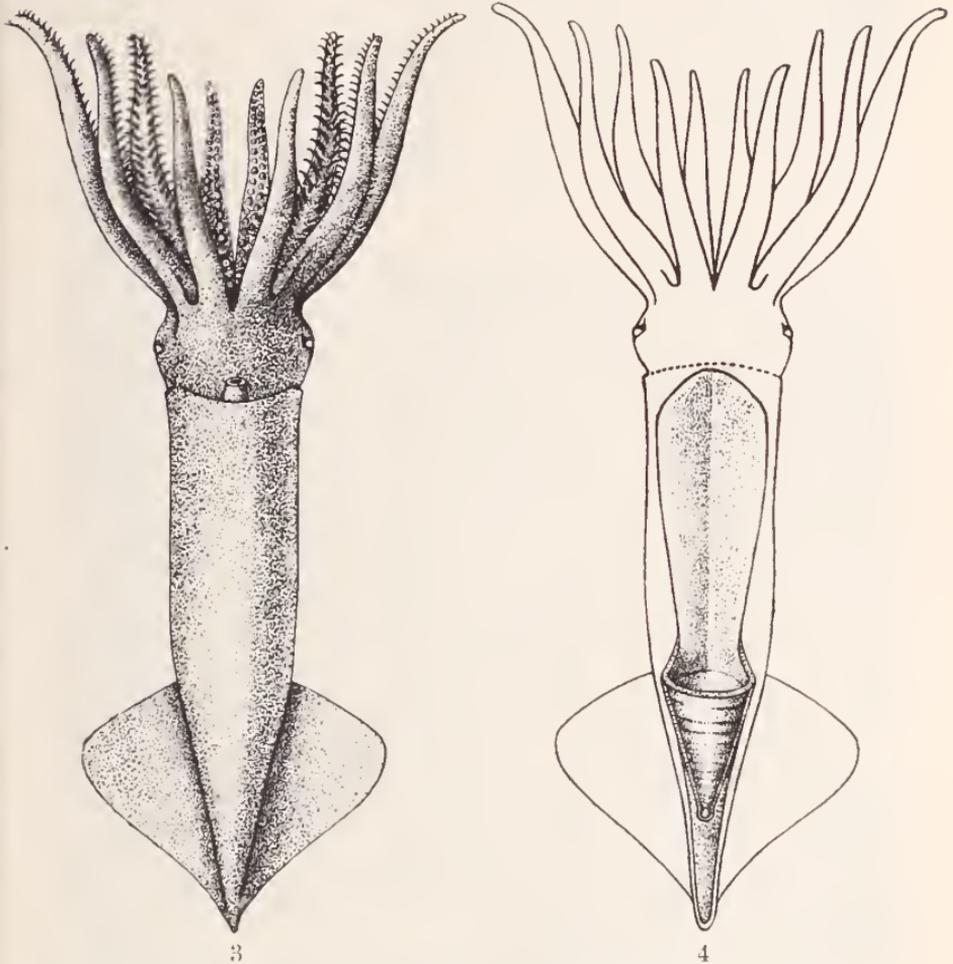


Fig. 3. Rekonstruktion eines Belemniten (Ventralansicht)³.

Fig. 4. Rekonstruktion eines Belemniten (Umriß des Weichkörpers mit eingezeichneter Schale in Ventralansicht)³.

Haken und Saugnapfe besitzen (*Abralia*), auch andere Arten, bei welchen nur ein Teil der Arme mit Haken bewaffnet ist, nämlich die Tentakelarme allein (*Onychoteuthis* u. a.) oder die Tentakel und das dorsale nebst den beiden lateralen Armpaaren (*Pterygioteuthis*, *Gonatus*), so liegt theoretisch die Möglichkeit sehr nahe, daß es auch Arten gibt, bei welchen die Haken auf die kräftigeren lateralen Arme beschränkt sind, während die weniger kräftigen Dorsalar

nur Saugnäpfe trugen. Realisiert scheint dieser Fall nicht zu sein, nur entwicklungsgeschichtlich kommt z. B. bei *Octopodoteuthis* vor, daß das dorsale (erste) und das ventrale (fünfte) Armpaar sowie die verkümmerten Tentakel (viertes Paar) noch Saugnäpfe tragen, während die beiden mittleren Armpaare (das zweite und dritte) schon mit Haken bewaffnet sind.

Als letzte These über die Armzahl der Belemniten glaube ich daher auf Grund des Gesagten aufstellen zu dürfen:

(III.) Der Belemnit des unteren Lias besaß wahrscheinlich außer den drei hakentragenden Armen noch ein dorsales schwächer entwickeltes Armpaar mit Saugnäpfen⁴.

Es ist wohl selbstverständlich, daß die Theorie vom Vorhandensein eines dorsalen Armpaares auf einigen Widerstand stoßen wird. Unzweifelhaft liegt in ihrer Ableitung eine gewisse Schwäche, weil einerseits die Annahme eines Organes verfochten und andererseits zugleich dies Organ für rückgebildet oder doch für weniger hochentwickelt erklärt wird. Ich glaube aber, daß der Vergleich mit dem großen Heer der rezenten Decapoden und vor allem mit der so wichtigen fossilen *Belemnoteuthis* es außerordentlich nahelegt, die Fünfzahl der Armpaare als einen sehr alten Charakter der Dibranchiaten anzusehen. Wenn ich aus diesem Grunde das dorsale Armpaar bei dem Belemniten des unteren Lias als vorhanden annehme, so ist damit selbstverständlich noch keineswegs gesagt, daß es nun auch allen Belemniten in gleicher Form zugekommen sei. Der Gedanke ist vielmehr nicht von der Hand zu weisen, daß es bei manchen (jüngeren) Belemniten vielleicht gelegentlich ganz gefehlt hat, wie wir das von den rezenten Octopoden kennen. Schließlich ist überhaupt, wie es schon ABEL tat, zu betonen, daß die Besetzung der Arme mit Haken keineswegs stets die gleiche gewesen sein muß, und daß es neben Formen mit weniger als sechs hakenbewehrten Armen, vielleicht auch solche gegeben hat, bei denen das dorsale und, zum mindesten im weiblichen Geschlechte, auch das ventrale Armpaar Haken trug, entsprechend dem Verhalten von *Belemnoteuthis*.

Faßt man nunmehr die bisherigen Resultate zusammen, so kommt man zu folgender Vorstellung von dem Armapparat des Belemniten aus dem unteren Lias von Dorsetshire:

⁴ Man darf hier vielleicht betonen, daß saugnapftragende Arme für die Belemniten keineswegs wertlos gewesen sein würden. Im Gegensatz zu der Mehrzahl der Oegopsiden, deren bewaffnete Arme mit Haken und Saugnäpfen nebeneinander ausgerüstet sind, haben sie auf ihren bewaffneten Armen ja nur Haken; und daß diese wohl als Fangapparate, nicht aber als Haltevorrichtungen beim Fressen die geeignetsten Hilfsmittel sind, liegt auf der Hand. Arme mit Saugnäpfen würden also wohl von biologischer Bedeutung gewesen sein.

Der Belemnit besaß sicher drei Paare hakenbewehrter Arme von nahezu gleichem Bau. Von diesem war das mittlere das größte, das ventrale vermutlich das kleinste. Ventral von diesen Armpaaren befand sich höchstwahrscheinlich ein weiteres Paar, das jedoch keine Haken trug und daher nicht fossil überliefert wurde. Ein fünftes saugnapftragendes Armpaar schließlich stand vermutlich dorsal von den hakenbewehrten Armen; auch von diesem ist fossil bislang noch nichts bekannt geworden. Entweder dies dorsale, oder wahrscheinlicher das ventrale Armpaar dürfte im männlichen Geschlechte hektokotyliert gewesen sein. Im ganzen war der Belemnit also zelmarmig. Seine Arme waren untereinander im wesentlichen gleichartig gebaut, nur etwas verschieden in der Größe. Eine tiefgreifende morphologische Spezialisierung des vierten Armpaares zu Tentakelarmen war vermutlich, ebensowenig wie bei *Belemnoteuthis*, noch nicht erfolgt. Nur insofern war eine Differenzierung der Armpaare eingetreten, als bloß noch das dorsale (erste) Paar und ebenso das ventrale (fünfte), soweit es nicht hektokotyliert war, Saugnapfe trug, während auf den drei mittleren Armpaaren (dem zweiten, dritten und vierten) statt dessen zwei Reihen von Haken auftraten.

Als leitende Gesichtspunkte für diese Art der Auffassung dienten dabei folgende Überlegungen:

1. Es liegt näher, die Armzahl der Belemniten ebenso mit 10 anzusetzen, wie sie bei den rezenten Dibranchiaten vorherrscht, als eine grundsätzlich andere Zahl anzunehmen und so den Belemniten eine Sonderstellung zuzubilligen (ABEL, POHLIG, STROMER). Dies wird dadurch gestützt, daß auch fossil belemnitenähnliche Cephalopoden mit der gleichen Armzahl bekannt sind (*Belemnoteuthis*).

2. Es liegt näher, bei den Belemniten anzunehmen, daß sie noch keine differenzierten Tentakel besaßen (HUXLEY, v. MARTENS, OWEN), als daß diese Tentakel niemals fossil erhalten geblieben seien. Auch dies wird gestützt dadurch, daß *Belemnoteuthis* noch 10 gleichartige Armpaare besaß; ebenso zeigen die rezenten Octopoden keine Differenzierung des vorletzten Armpaares zu Tentakeln, wohl aber Ausfall des dorsalen (ersten) Armpaares.

3. Es erscheint berechtigt, im Anschluß an das Verhalten rezenter Decapoden das Vorhandensein eines ventralen hakenlosen, gegebenenfalls hektokotylierten Armpaares anzunehmen.

4. Es ist möglich, ein dorsales hakenloses Armpaar anzunehmen. Da ein tatsächlicher Beleg für analoges Verhalten nicht beizubringen war, muß auf die erste Überlegung hingewiesen werden, nach welcher das Vorhandensein eines fünften Armpaares wahrscheinlicher ist, als sein Fehlen, und auf die zweite Überlegung, nach welcher als fehlendes Armpaar eher ein erstes (dorsales), als ein viertes (Tentakel-)Armpaar anzunehmen ist. Sollte dagegen die Armzahl geringer gewesen sein als 10, so ist jedenfalls zunächst mit dem

Fehlen dieses ersten Armpaares, nicht aber dem des Tentakelarmpaares zu rechnen.

Die vorgetragenen Anschauungen über die Armzahl der Belemniten und die Bedeutung der einzelnen Arme können, das bedarf wohl kaum einer besonderen Betonung, nicht den Anspruch machen, mehr als eine Theorie darzustellen. Ich hoffe aber, daß die herangezogenen Argumente wenigstens dazu beitragen mögen, die Unsicherheit der Ansicht von der Sechsarmligkeit der Belemniten darzutun, und die Belemnoiden auf diese Weise wieder zu den rezenten Formen in nähere Beziehung zu bringen.

Literatur.

- ABEL, O.: Paläobiologie der Cephalopoden aus der Gruppe der Dibranchiaten. Jena 1916. (Mit ausführlichen Literaturnachweisen.)
- ANGERMANN, E.: Über das Genus *Acanthoteuthis* MÜNST. aus den lithographischen Schiefern in Bayern. N. Jahrb. f. Min. etc. XV. Beil.-Bd. 1902. p. 205—230.
- CHUN, C.: Die Cephalopoden. In: Wissenschaftl. Ergebn. d. Deutsch. Tiefsee-Exped. a. d. Dampfer „Valdivia“ 1898—1899. Bd. XVIII. 1910—1915.
- CRICK, G. C.: Note on the type-specimens of *Belemnoteuthis Montefiorei* J. BUCKM., from the lower Liasshales between Charmouth and Lyme Regis, Dorset. Proc. Malacolog. Soc. London. Vol. V. 1902.
- On the arms of the Belemnite. Proc. Malacolog. Soc. London. Vol. VII. 1906/07. p. 269—279.
- MARTENS, E. v.: Weichtiere in HECK-MATSCHIE-MARTENS, Das Tierreich. Bd. II. 1894. p. 553—664 (615).
- NAEF, A.: Cephalopoda in Handwörterb. d. Naturwissensch. Bd. II. 1912. p. 245—264 (250).
- PFEFFER, G.: Die Cephalopoden der Plankton-Expedition. Zugleich eine monographische Übersicht der ägopsiden Cephalopoden. Ergebn. d. Plankton-Exped. d. Humboldt-Stiftung. Bd. II. Kiel 1912.
- STROMER v. REICHENBACH, E.: Lehrbuch der Paläozoologie. I. Teil. Leipzig u. Berlin. 1909. (p. 250.)

Besprechungen.

G. Behaghel: Die Eisen- und Manganerze Osteuropas. Quellen und Studien des Osteuropa-Instituts. Breslau-Leipzig, bei G. B. Teubner, 1922. 361 p. mit 37 Abbild.

Die vom Osteuropa-Institut in Breslau begonnene Serie von Monographien über praktische Geologie und Bodenschätze in den östlichen Ländern ist durch dieses neue Werk wesentlich bereichert worden; sowohl für den Lagerstättenforscher als für den Wirtschaftler und Industriellen dürfte es ein wichtiges, ja fast unentbehrliches Hilfsmittel werden.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Centralblatt für Mineralogie, Geologie und Paläontologie](#)

Jahr/Year: 1922

Band/Volume: [1922](#)

Autor(en)/Author(s): Prell H.

Artikel/Article: [Über die Armzahl der Belemniten. 302-318](#)