Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie

Monatshefte

Begründet 1807

Herausgegeben von **K. Schmidt**, München, und **A. Seilacher**, Tübingen

unter Mitwirkung von
U. Rosenfeld, Münster/W.
R. Walter, Aachen

unter Mitwirkung von
D. Herm
F. Westphal

Jahrgang 1976 · Heft 10

E. SCHWEIZERBART'SCHE VERLAGSBUCHHANDLUNG
(Nägele u. Obermiller) **Stuttgart 1976**

N. Jb. Geol. Paläont. Mh.	1976, H. 10	577–640	Stuttgart, Oktober 1976

Vollständige Belemnitentiere aus dem Holzmadener Posidonienschiefer *

Complete Belemnite bodies from the Posidonia shales of Holzmaden (U. Lias, Germany)

Von **Ewald Wiesenauer**, Waiblingen

Mit 4 Abbildungen im Text

WIESENAUER, E.: Vollständige Belemnitentiere aus dem Holzmadener Posidonienschiefer. [Complete Belemnite bodies from the Posidonia shales of Holzmaden (U. Lias, Germany).] — N. Jb. Geol. Paläont. Mh., **1976**, H. 10, 603—608, Stuttgart 1976.

Abstract: Complete specimens show the relationship of arm hooks ("*Onychites*"), soft body with muscles and ink sack ("*Acanthoteuthis*"), conotheca and rostrum (*Odontobelus*) and the particular conditions favoring their preservation.

Key words: Belemnoidea (*Odontobelus*), toarcian, fossilization, muscles, arm hooks, inc sac; Southwest German Hills (Holzmaden).

Zusammenfassung: Aus einem Horizont des mittleren Lias Epsilon werden Exemplare von Belemniten beschrieben, in denen die Häkchenreihen der Arme, Muskelreste und Tintenbeutel im Zusammenhang mit der Schale und dem Rostrum erhalten sind. Diese Erhaltung wurde begünstigt durch das Abbeißen des Rostrums, wie es wahrscheinlich bei Ichthyosauriern üblich war.

Im Gegensatz zu den Wirbeltieren, deren vollständige Erhaltung in allen Museen bewundert werden kann, haben Invertebraten der Posidonienschiefer bisher noch wenig zur Kenntnis ausgestorbener Tiergruppen beigetragen. Das liegt zum Teil an ihrer geringeren Größe und Attraktivität, zum Teil aber auch an der aufwendigen Präparation, die erforderlich ist, um anatomische Einzelheiten freizulegen.

---

* *Anmerkung der Redaktion:*

In einer Zeit, da das private Fossilsammeln zur Mode geworden ist und die Arbeit der Fachpaläontologen oft eher behindert als fördert, bedeutet dieser Beitrag eine besondere Ermutigung. Er zeigt, daß Privatsammler mit gezieltem Einsatz und sorgfältiger Präparation auch heute noch aufsehenerregende Entdeckungen machen und diese in Zusammenarbeit mit wissenschaftlichen Institutionen selbst auswerten können.

Während bei den Ammoniten der Posidonienschiefer außer Aptychen noch keinerlei Reste des Weichkörpers gefunden worden sind, kennt man schon seit längerer Zeit Weichteilreste von Teuthoideen, vor allem Tintenbeutel und die phosphatisch erhaltene Mantelmuskulatur. Auch häkchenbesetzte Arme *(Acanthoteuthis)* sind im Zusammenhang mit Gehäuseresten schon bekannt (MÜLLER & ZIMMERMANN, 1962, Abb. 115); aber ihre Zugehörigkeit zu den Belemniten ist in Abwesenheit des Rostrums bisher noch immer unsicher geblieben. Die systematische Suche nach derartigen Resten in einem bestimmten Horizont des Holzmadener Profils erbrachte nun neben gut erhaltenen Teuthoideen und weiteren Rostrum-losen Stücken von *Acanthoteuthis* mindestens zwei Exemplare, bei denen auch das Rostrum im Zusammenhang mit dem Weichkörper erhalten ist. Eines davon wird hier beschrieben (Abb. 1).

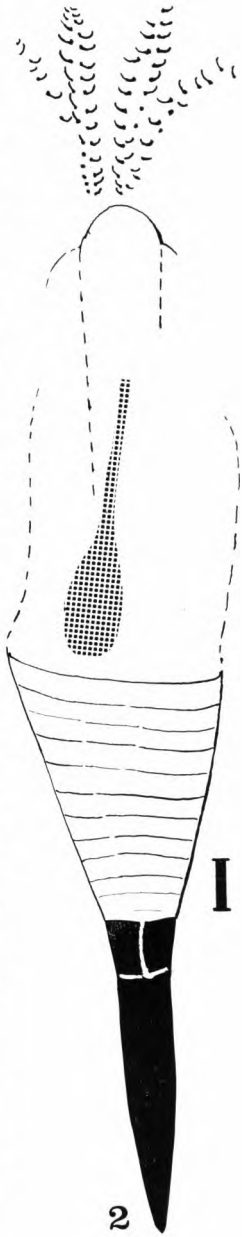
Im Rahmen dieses Vorberichts soll nur auf die wesentlichsten Erkenntnisse eingegangen werden, die sich aus diesem Fund ergeben:

1. *Acanthoteuthis* und zumindest ein Teil der Onychiten gehören zu den Belemniten.
2. Wegen des Besitzes von Häkchen *(Onychites)* waren die Belemniten wahrscheinlich räuberische Tiere.
3. Belemniten hatten einen Tintenbeutel, waren also echte Tintenfische.
4. Belemniten besaßen — so wie andere Dibranchiaten — im Mantel eine kräftige Schwimm-Muskulatur, die sich jedoch nicht in den Flossenbereich erstreckte. Deshalb konnten Flossenumrisse bisher noch nicht mit Bestimmtheit ausgemacht werden.
5. Das Proostracum war sehr dünn, ohne erkennbare Anwachsstreifen, und reichte in mehreren Funden bis an die Basis der Arme, d. h., der Kopf konnte weitgehend unter das schützende Proostracum zurückgezogen werden.
6. Die Arme waren relativ kurz und mit je etwa 15—20 Paaren von Onychiten besetzt, deren Größe zur Armspitze und zur Armbasis hin abnimmt. Die Armzahl war vermutlich 10.
7. Kiefer konnten bisher nur fraglich nachgewiesen werden.

Abb. 1. Vollständiger Belemnit. Im Gegensatz zu dem durch die Lackierung bedingten hellen Hof um die Arme ist die weißliche Masse im Bereich des Mantels phosphatisierte Muskelsubstanz. Der konische Körper hinter dem Kopf fehlt bei anderen Stücken und geht wohl auf postmortale Verquetschung des Tintenbeutels zurück. — Alle Maßstäbe = 1 cm.

Abb. 2. Vereinfachte Umrißzeichnung. Man beachte die Proportionen von Rostrum, Konothek, Proostrakum und relativ kurzen Fangarmen. Der Umriß des Tintenbeutels (Punktraster) ist nach anderen Stücken ergänzt.

1


I
2

8. Die Größenverhältnisse von Rostrum, Konothek, Proostracum und Häkchen-besetzten Armen ergeben sich aus Abb. 1 und 2.
9. Im gleichen Horizont wurde ein Onychit gefunden (Abb. 4), dessen Rostrum in Analogie fast 80 cm lang gewesen sein müßte. Da Rostren dieser Größe im Lias bisher unbekannt sind, ist zu vermuten, daß die entsprechenden riesigen Belemniten-Verwandten kein oder ein im Verhältnis viel kleineres Rostrum besaßen.

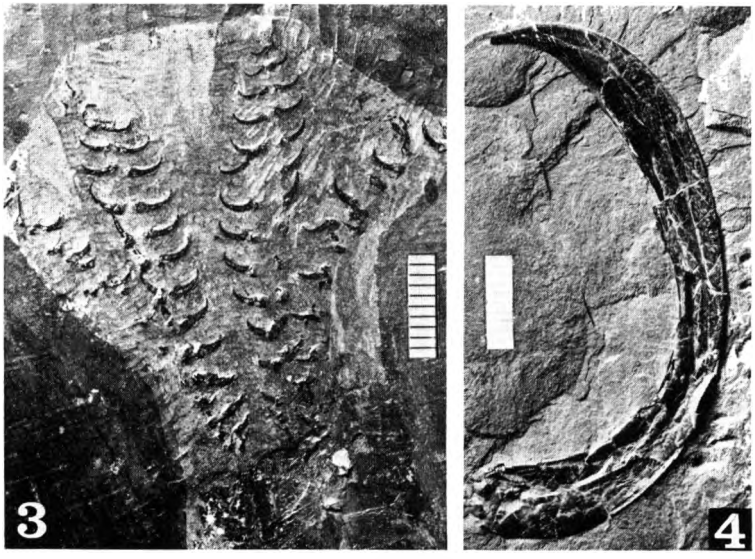


Abb. 3. Vergrößerter Ausschnitt, die paarige Anordnung der Onychiten an den Armen und das Vorderende des Proostrakums zeigend.

Abb. 4. Riesen-Onychit aus derselben Schicht.

Außer den anatomischen Details ist aber auch die Erhaltungsart der Belemnitenreste in der Fundschicht bemerkenswert. Mit abnehmender Häufigkeit finden sich nämlich folgende Reste:

a) Isolierte Rostren, zum Teil mit Resten der Konothek. Vielfach sind der Alveolar-Teil des Rostrums zerbrochen und die Bruchstücke weit zerstreut, so wie es von Hölder (1955) aus den Nusplinger Plattenkalken beschrieben und auf Abbeißen durch einen Räuber zurückgeführt wurde.

b) Isolierte Conotheken, z. T. mit Proostracum.

c) Conotheken mit Weichkörper, aber ohne Rostrum.

d) Vollständige Tiere.

Bei sonst vollständigen Exemplaren (c) läßt sich das Fehlen des Rostrums kaum durch Leichenzerfall erklären. Viel wahrscheinlicher ist, daß die Rostren von einem Räuber vor dem Verzehr abgebissen wurden. Der Verdacht fällt vor allem auf die Ichthyosaurier, in deren Magen häufig Onychiten, aber nie die zugehörigen Rostren gefunden werden (KELLER, 1976) — anders als bei den Haien, bei denen auch die Rostren in den Magen gelangt sind (MUNDLOS, 1976, Abb. S. 144). Beim Abbeißen des Rostrums wurde der Phragmocon notwendigerweise leck. Das begünstigte die Erhaltung gerade der angebissenen Exemplare; denn im Gegensatz zu unverletzten Leichen verloren sie augenblicklich ihre Gasfüllung und konnten noch unzersetzt in die lebensfeindliche Tiefenzone absinken, in der die Konservierung der Weichteile allein möglich war.

In den Plattenkalken des Oberen Jura scheinen die Verhältnisse ähnlich zu liegen. Im Solnhofer Gebiet wurde *Acanthoteuthis* bisher noch nie mit Rostrum gefunden (LEICH 1968, Abb. S. 53). In Nusplingen fehlt *Acanthoteuthis* bisher, aber man kennt dafür die abgebissenen Rostren, deren Alveolen-Splitter noch durch Hautreste zusammengehalten wurden (HÖLDER, 1955).

Mit dieser selektiven Erhaltung mag es auch zusammenhängen, daß die Einbettung der Holzmadener Belemnitenleichen vorwiegend in Bauchlage erfolgte und nicht in der bei Teuthoideen-Leichen sonst üblichen Rückenlage. Ferner wird dadurch auch die Tatsache erklärt, daß Teuthoideen, denen ein luftgefüllter Phragmocon fehlte, sowohl in Holzmaden wie in Solnhofen sehr viel häufiger als Belemniten mit ihren Weichteilen erhalten sind.

Durch sorgfältige Präparation weiterer Exemplare wird derzeit versucht, die vorläufigen Befunde weiter zu vertiefen und noch offene Fragen (z. B. nach der Form und Lage von Flossen und Kiefern) zu klären.

Dank

Der Verfasser dankt Herrn J. FISCHER (Holzmaden) für die Erlaubnis, in seinem Bruch zu arbeiten, und den Paläontologen des Tübinger Sonderforschungsbereichs „Paläoökologie“ für ihre Hilfe bei der Auswertung der Funde.

Literatur

HÖLDER, H.: Belemniten und Ammoniten als Beutetiere. — Aus der Heimat, **63**: 88—92, Öhringen 1955.

LEICH, H.: Nach Millionen Jahren ans Licht. — 164 S., Thun, München (OH) 1968.

MÜLLER, A. H. & ZIMMERMANN, H.: Aus Jahrmillionen (Tiere der Vorzeit). — 409 S., 290 Abb., 1 Tab., Jena (VEB Fischer) 1962.

MUNDLOS, R.: Wunderwelt im Stein. — 180 S., Gütersloh, Berlin (Bertelsmann) 1976.

KELLER, TH.: Beobachtungen an Ichthyosauriern des Posidonienschiefers. I. Magen- und Darminhalte. — N. Jb. Geol. Paläont. Mh., **1976** (5); 266—283, Stuttgart 1976.

Bei der Tübinger Schriftleitung eingegangen am 1. Juni 1976.

Anschrift des Verfassers:

E. WIESENAUER, Ulrichstraße 13, 7050 Waiblingen.

Mosasaurier-Funde aus der Oberkreide von Nordwest-Bulgarien

Mosasaur remains from the Upper Cretaceous of Northwestern Bulgaria

Von **Ivan Nikolov**, Sofia, und **Frank Westphal**, Tübingen

Mit 3 Abbildungen im Text

NIKOLOV, I. & WESTPHAL, F.: Mosasaurier-Funde aus der Oberkreide von Nordwest-Bulgarien. [Mosasaur remains from the Upper Cretaceous of Northwestern Bulgaria.] — N. Jb. Geol. Paläont. Mh., **1976**, H. 10, 608—613, Stuttgart 1976.

Abstract: Vertebrae and teeth, probably of *Mosasaurus*, are the first remains of Upper Cretaceous (Maastrichtian) marine reptiles in the Balcany Mountains.

Key words: Squamata (Mosasauridae), tooth, spinal column, maestrichtian; Bulgaria (Wratza).

Zusammenfassung: Wirbel und Zähne, vermutlich zu *Mosasaurus* gehörend, sind die ersten Funde mariner Reptilien aus der Oberkreide (Maastricht) des Balkans.

Wirbeltier-Funde gehören in der Kreide des Balkans und der umliegenden Gebiete zu den Seltenheiten. Reste mariner Reptilien fehlten in diesem Gebiet bisher ganz. Erst vor kurzem kamen die im folgenden beschriebenen Reste zutage, die eine wirbeltierpaläontologische Lücke im jüngsten Mesozoikum dieses Raumes schließen helfen.

Im Gebiet von Wratza (Vraca) in Nordwest-Bulgarien werden Kalke der Oberkreide in Steinbrüchen abgebaut. Die Saurierfunde entstammen einem Bruch etwa 2 km östlich von Warbeschniza (Vrbešnica; Abb. 1). Infolge der Sprengungen beim Abbau sind sie nur sehr fragmentär erhalten. Es handelt sich um ein 1961 geborgenes Wirbelsäulenstück sowie um drei Zähne, die 1975 entdeckt wurden. Die Reste gehören mindestens zwei Individuen an. Sie werden im Nationalen Naturhistorischen Museum der Bulgarischen Akademie der Wissenschaften zu Sofia unter den Katalog-Nummern 451, 452/1 und 452/2 aufbewahrt.

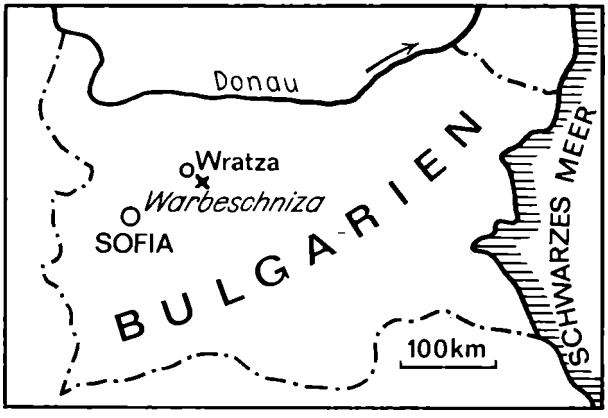


Abb. 1. Lage des Mosasaurier-Fundorts Warbeschniza.

Stratigraphie der Fundschichten

Die Fundschichten der Saurierreste gehören in eine flachmarine Oberkreide-Serie, die mit dem Maastricht beginnt und mit einer entsprechenden Schichtlücke über Unterkreide transgrediert. Beschreibungen der geologischen Situation des Gebietes finden sich bei Toula (1878; 1891: Karte), Zlatarski (1903, S. 66; 1905, S. 88; 1927, S. 123), und besonders bei Bončev & Kamenov (1932, S. 218; 1934, S. 82). Von den beiden letztgenannten Autoren wird die Oberkreide-Serie des westlichen Balkans in fünf Horizonte untergliedert. Die Fundschicht, bestehend aus etwa 40 m weißen bis gelblichen, feinkörnigen, quaderigen Kalken mit gelegentlich eingestreuten Silex-Knollen, gehört in den Horizont 4 dieser Gliederung, welcher rund 60 m über der Transgressionsfläche einsetzt. Er enthält *Belemnitella mucronata* und *Hemipneustes striatoradiatus*. Das Unterlagernde ist der fossilreiche Horizont des *Coraster villanovae*. Aufgrund der Wirbellosen-Faunen sind diese Horizonte in das Maastricht einzuordnen (E. Bončev 1956, S. 23).

Beschreibung

Das 58 cm lange Stück einer Wirbelsäule (Abb. 2) umfaßt die Reste von 14 Wirbeln. Bereits ihre Größe legt die Zuordnung zu einem Mosasaurier nahe; ein Beweis dafür ist der leicht procoele Bau der Wirbelkörper. Da Querfortsätze (Processus transversi) fehlen, Untere Bögen (Hämapophysen, Chevrons) aber vorhanden sind, handelt es sich um ein Stück der Schwanzregion, und zwar gehört es in deren hinteren Teil. Bei *Mosasaurus hoffmanni* z. B. beginnt die Caudalregion mit 20 „Pygal"-Wirbeln ohne Hämapophysen, aber mit Querfortsätzen; es folgen 26 Wirbel mit Hämapophysen und Querfortsätzen und schließlich mindestens 19 Wirbel mit Hämapophysen, aber ohne Querfortsätze (Camp 1942, S. 24). Die vorliegenden Wirbel gehören in den zuletzt genannten Abschnitt der Schwanzwirbelsäule.

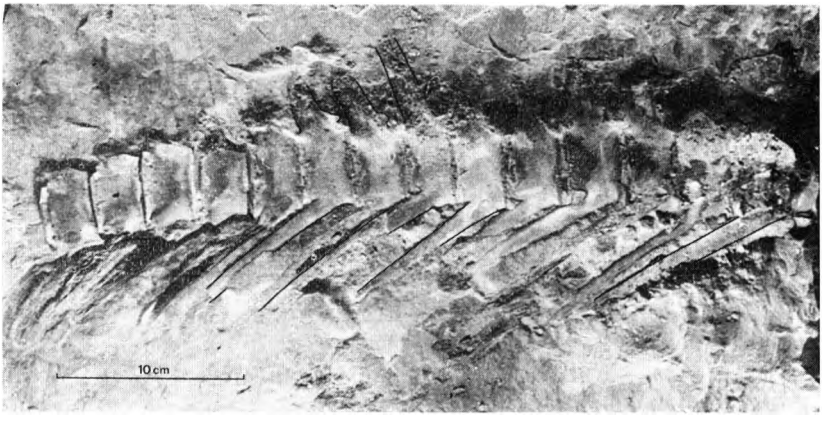


Abb. 2. Mosasaurier-Wirbel der hinteren Caudalregion aus der Oberkreide von Warbeschniza. Photo: Nikolov.

Die Größe der Wirbel deutet an, daß sie von einem Tier stammen, das mit rund 8 m Länge etwa zwei Drittel der Maximalgröße von Mosasauriern erreicht hatte.

Besonders auffallend ist an diesen Wirbeln die große Länge der Hämapophysen (bis über 10 cm bei einer Wirbelkörper-Länge von 2 cm). Zusammen mit der etwa 7,5 cm erreichenden Höhe der Neuralbögen deutet sich hier die Existenz einer Schwanzflosse an, wie sie bei einigen Mosasaurier-Gattungen („Oberflächen-Schwimmer"; Hoffstetter 1955, S. 633) nachgewiesen ist. Eine Abbiegung der Wirbel nach Art des Ichthyosaurier- oder Geosaurier-Schwanzknicks, wie sie wenigstens andeutungsweise an einigen Mosasaurier-Skeletten erkannt wurde (z. B. Osborn 1899, S. 291), ist al-

lerdings nicht zu beobachten. Ein besonders wichtiges Merkmal ist jedoch, daß die Hämapophysen nicht lose oder gelenkig mit den Wirbelkörpern verbunden, sondern fest mit ihnen verwachsen sind.

Die drei Zähne (Abb. 3) gehören nach den Fundumständen einem einzigen Individuum an, dessen Größe ebenfalls auf rund 8 m geschätzt werden kann. Die Zuordnung zu einem Mosasaurier ergibt sich nicht nur aus der recht charakteristischen Zahnkronen-Form, sondern auch aus der Verbindung der Zahnkrone mit einem besonders massiven, zylinder- bis tonnenförmigen Knochensockel im Kiefer, der sich bei Fossilisation und Verwitterung leicht mit der Krone zusammen aus dem umgebenden Kieferknochen löst.

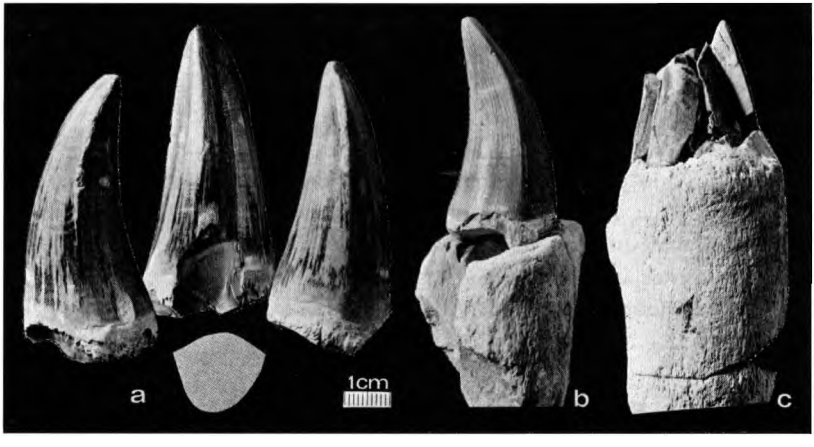


Abb. 3. Mosasaurier-Zähne aus der Oberkreide von Warbeschniza, zum Teil noch mit knöchernem Sockel; Abb. 3a: drei Ansichten und Querschnitt.
Photo: W. Wetzel, Tübingen

Die Zahnkronen sind im Prinzip konisch, doch deutlich nach innen bzw. hinten gekrümmt. Sie tragen je zwei deutlich ausgeprägte, aber nicht erkennbar gesägte Kanten, die mit etwa 70° zueinander stehen, ein bei Mosasauriern häufig auftretendes Merkmal (siehe den Querschnitt bei Abb. 3a). Die restliche Kronenfläche ist leicht gerieft bis glatt. Die Zahnsubstanz zeigt porzellanartigen Bruch und enthält im Inneren einen kegelförmigen Hohlraum.

Zur Taxonomie

Eine genaue Bestimmung der Mosasaurier-Reste von Warbeschniza ist wegen ihres fragmentären Charakters nicht möglich. Hinzu kommt, daß sich rund 20 in der Literatur unterschiedene Gattungen (z. B. 24 bei McDow-

ELL & BOGERT 1954, S. 132; 18 bei O. KUHN 1963, S. 55—57) in der Gestalt der Zähne und der Schwanzwirbel kaum signifikant voneinander unterscheiden, wenn man von *Globidens* mit seinem durophagen Gebiß aus kugelförmigen Zähnen absieht.

Ein wichtiges Bestimmungsmerkmal liegt in der festen Verwachsung der Hämapophysen mit den Wirbelkörpern vor. Dies deutet auf Zugehörigkeit wenigstens des Wirbelsäulen-Stücks zur Gattung *Mosasaurus* CONYBEARE 1822 hin. Diese Gattung käme auch von der zeitlichen und geographischen Verbreitung her in Frage: Sie ist aus dem Maastricht und Dan in vielen Teilen der Erde nachgewiesen, darunter in Holland, Belgien, Frankreich, Norddeutschland, Südschweden, der UdSSR (Wolga-, Don- und andere Gebiete) sowie in Nordafrika (KUHN 1963; CHOSAIZKIJ & JURJEW 1964, S. 477). Allerdings zeigen die Mosasaurier sowohl eine rasche Evolution als auch eine starke lokale Differenzierung der Gattungen (CAMP 1942, S. 1). Daher ist eine verläßliche Gattungs- oder gar Art-Zuordnung der hier beschriebenen Reste nicht möglich.

Bei dem Material von Warbeschniza handelt es sich um die Reste recht großer Individuen. Somit bekräftigen die Funde auch dieses Gebietes die bereits von WILLISTON (1904) anhand der Kenntnis von über 3000 Exemplaren gemachte und bis heute immer wieder bestätigte Beobachtung, daß Mosasaurier nur in mehr oder weniger großen Exemplaren gefunden werden und Jugendexemplare in der Überlieferung völlig fehlen.

Literatur

BONČEV, E. (Hsg.): Lexique stratigraphique international, Europe, **13b:** Bulgarie. — 36 S., 1 Karte, Paris 1956.

BONČEV, E. & KAMENOV, B.: Über das Alter der *Coraster-villanovae*-Schichten in der Oberen Kreide NW-Bulgariens. — Z. bulg. geol. Ges., 4, H. 3 214—220, 1 Abb., Sofia 1932. [Bulg. m. dt. Zsf.]

— Das Senon zwischen den Flüssen Iskar und Ogosta, Nordwest-Bulgarien. — Z. bulg. geol. Ges., **6**, H. 2, 69—104, 2 Abb., Sofia 1934. [Bulg. m. dt. Zsf.]

CAMP, C. L.: California mosasaurs. — Mem. Univ. California, **13**, Nr. 1, 1—68, 26 Abb., 7 Taf., Berkeley und Los Angeles 1942.

CHOSAIZKIJ, L. J. & JURJEW K. B.: Familia Mosasauridae. [In:] Osnovy Paleontologii, **12** (Amphibien, Reptilien, Vögel), 475—481, Abb. 487—496, Moskau (Izd. Nauka) 1964. [Russ.]

HOFFSTETTER, R.: Mosasauridae. [In:] Traité de Paléontologie, **5** (Amphibien, Reptilien, Vögel), 630—637, Abb. 13—19, Paris (Masson) 1955.

KUHN, O.: Sauria (Supplementum I). — Fossilium Catalogus I (Animalia), **104**, 87 S., s'Gravenhage (Junk) 1963.

McDOWELL, S. B. & BOGERT, C.M.: The systematic position of *Lanthanotus* and the affinities of the anguinomorphan lizards. — Bull. amer. Mus. natur. Hist., **105**, Nr. 1, 142 S., 43 Abb., 16 Taf., New York 1954.

OSBORN, H. F.: A complete mosasaur skeleton, osseous and cartilaginous. — Science, N. S., 10, Nr. 260, 919—925, 3 Abb., New York 1899.

TOULA, F.: Geologische Untersuchungen im westlichen Theile des Balkan und in den angrenzenden Gebieten. — Sber. kais. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Cl., 77, 1. Abth., 247—317, 6 Abb., 12 Taf., Wien 1878.

— Grundlinien der Geologie des westlichen Balkan. — Denkschr. kais. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Cl., 44, Abth. 2, 1—58, 23 Abb., 4 Taf., 1 Karte, Wien 1882.

WILLISTON, S. W.: The relationships and habits of the mosasaurs. — J. Geol., 12, Nr. 1, 43—51, Chicago 1904.

ZLATARSKI, G.: Beitrag zur Geologie des Iskartals, von Sofia bis Roman, und der benachbarten Gegend. — Z. bulg. geol. Ges., H. 3, 1—67, Sofia 1903. [Bulg. m. dt. Zsf.]

— Die Oberkreide-Serie in Zentral- und Westbulgarien, nördlich der Balkan-Gebirgskette. — Samml. Univ. Sofia, 1, 84—102, Sofia 1904. [Bulg.]

— La Géologie de la Bulgarie. — Univ.-Bibl., Nr. 65, 1—266, Sofia 1927. [Bulg.]

Bei der Tübinger Schriftleitung eingegangen am 23. Juni 1976.

Anschriften der Verfasser:

Dr. IVAN NIKOLOV, Nationales Naturhistorisches Museum der Bulgarischen Akademie der Wissenschaften, Bul. Russki 1, 1000 Sofia, Bulgarien; Dr. FRANK WESTPHAL, Institut und Museum für Geologie und Paläontologie, Universität Tübingen, Sigwartstr. 10, 7400 Tübingen 1.