

|                     |  |
|---------------------|--|
| <b>Zeitschrift:</b> | Eclogae Geologicae Helvetiae   |
| <b>Herausgeber:</b> | Schweizerische Geologische Gesellschaft  |
| <b>Band:</b>        | 60 (1967)  |
| <b>Heft:</b>        | 2  |
| <b>Artikel:</b>     | Zwei Steneosaurus-Wirbel aus den Birmensdorfer-Schichten (Ober-Oxford) vom "Weissen Graben" bei Mönthal (Kt. Aargau) |
| <b>Autor:</b>       | Krebs, Bernard   |
| <b>DOI:</b>         | <a href="https://doi.org/10.5169/seals-163509">https://doi.org/10.5169/seals-163509</a>                              |

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 20.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Zwei *Steneosaurus*-Wirbel aus den Birmenstorfer Schichten (Ober-Oxford) vom «Weissen Graben» bei Mönthal (Kt. Aargau)

Von BERNARD KREBS (Berlin)<sup>1)</sup>

Mit 2 Textfiguren

## ZUSAMMENFASSUNG

Zwei Reptilwirbel aus den Birmenstorfer Schichten (Oberes Oxfordien) des «Weissen Grabens» bei Mönthal (Kt. Aargau) werden beschrieben, abgebildet und als Rückenwirbel von *Steneosaurus* (Teleosauridae, Crocodilia) bestimmt. Osteologische Merkmale zeigen, dass *Steneosaurus* ein Bewohner des offenen Meeres war. Eine Analyse der Begleitfauna erlaubt den Schluss, dass die Reste in einer Meerestiefe von ungefähr 200 m eingebettet wurden.

## RÉSUMÉ

Deux vertèbres d'un reptile provenant des Couches de Birmenstorf (Oxfordien supérieur) du «Weisser Graben» près de Mönthal (canton d'Argovie, Suisse) sont décrites, figurées et déterminées comme vertèbres thoraciques d'un *Steneosaurus* (Teleosauridae, Crocodilia). Certains caractères ostéologiques montrent que *Steneosaurus* habitait la haute mer. Une analyse de la faune accompagnant les deux vertèbres indique une profondeur de la mer d'environ 200 m.

## SUMMARY

Two vertebrae of a reptile from the Birmenstorf Beds (upper Oxfordian) of the «Weisser Graben» near Mönthal (canton of Aargau, Switzerland) are described, figured and identified as thoracic vertebrae of *Steneosaurus* (Teleosauridae, Crocodilia). Osteological characteristics show that the environment of *Steneosaurus* was the open sea. An analysis of the fauna associated with the two vertebrae indicates a depth of the sea of about 650 feet.

Im Gebiet des Kantons Aargau beginnt der Obere Jura mit einer ungefähr 5 m mächtigen Schicht von Mergeln und Kalken, die sich durch eine besonders reiche Schwamm- und Ammonitenfauna auszeichnet. C. MOESCH nannte diesen Abschnitt des Malm 1867 «Birmenstorfer Schichten». Sie entsprechen in der Nomenklatur von W. J. ARKELL (1956) der «transversarium-Zone» im Oberen Oxford. Die Typikalität in Birmenstorf (Kt. Aargau) ist seit längerer Zeit unzugänglich. Der beste Aufschluss der Birmenstorfer Schichten ist heute wohl der «Weisse Graben» bei Mönthal (Kt. Aargau). Dieser halbkreisförmige Einschnitt befindet sich am Hang der nordwestlich des Weilers Ampferen gelegenen Anhöhe (Koordinaten auf der Landeskarte der Schweiz 1:25000, Blatt 1069 Frick: 651,50/651,75 und 264,00/264,12). Der Weisse Graben ist als Anriss einer Rutschung zu deuten oder als eine alte Schürfung

<sup>1)</sup> Anschrift des Verfassers: Dr. BERNARD KREBS, Lehrstuhl für Paläontologie der Freien Universität, Berlin 33, Schwendenerstr. 8.

nach dem unter den Birmenstorfer Schichten liegenden Eisenoolith. Für letzteres spricht der an dieser Stelle angegebene Flurname «Isengraben» der alten Siegfried-Karte. Wegen seines Fossilreichtums ist der Weisse Graben den Sammlern wohlbekannt. Seine Fauna, die mehrfach in der Literatur Erwähnung fand, umfasst vor allem Schwämme in einer grossen Formenfülle und Ammoniten in ausserordentlicher Individuenzahl, ferner Muscheln, Schnecken, Belemniten, Brachiopoden, Seeigel und als Epöken Serpeln und Bryozoen. Die Wirbeltiere waren bisher nur durch seltene Haifischzähne vertreten. In diesem Zusammenhang ist der Fund von zwei Reptilwirbeln im Weissen Graben besonders interessant. Das vielfältige Bild der damaligen Tierwelt wird dadurch erweitert, und andererseits erlauben die dank der reichen Begleitfauna wohlbegründeten ökologischen Verhältnisse Rückschlüsse auf die Lebensweise des betreffenden Reptils.

Die beiden Wirbel wurden von Herrn V. Baumgartner, Beckenried, gefunden und gelangten an das Naturhistorische Museum Bern. Von Dr. H. Adrian wurden sie dem Paläontologischen Institut der Universität Zürich zur Begutachtung vorgelegt, von Präparator J. Aichinger, Zürich, nach der Säuremethode präpariert und von Herrn O. Garraux, Basel, gezeichnet. Den genannten Herren, wie auch Herrn Prof. Dr. E. Kuhn-Schnyder, Direktor des Paläontologischen Instituts der Universität Zürich, der mir das Material zur Bearbeitung anvertraut hat, möchte ich auch an dieser Stelle herzlich danken.

Da während der langen, intensiven Sammeltätigkeit im Weissen Graben bisher keine Wirbeltierknochen gefunden wurden und die zwei Wirbel in Gestalt und Grösse sehr ähnlich sind, darf angenommen werden, dass sie zum gleichen Individuum gehören. Wenn auch bei beiden Wirbeln alle Fortsätze weggebrochen sind, ist die Erhaltung doch bemerkenswert. Im Gestein haben sie kaum Deformationen durch Druck erlitten, und die Knochenstruktur ist bis ins einzelne überliefert.

Der besser erhaltene Wirbel soll vorerst genau beschrieben werden: Der Wirbelkörper ist in der Mitte eingeengt und wird gegen beide Enden dicker. Die Konkavität ist an den Flanken stärker als an der Unterseite, so dass der Wirbelkörper in einem Querschnitt durch die Mitte seitlich etwas zusammengedrückt erscheinen würde. Die Endflächen dagegen sind fast kreisrund, nur unter dem Neuralkanal leicht abgeflacht. Die Flächen selbst sind schwach konkav, wobei der tiefste Punkt exzentrisch nach oben verschoben ist. Der Wirbel ist also amphicoel, d. h. bikonkav. Die Endflächen sind sanft höckerig, und ihr Rand ist wulstig aufgeworfen. Die hintere Endfläche steht senkrecht zum Boden des Neuralkanals, während sich die vordere nach vorn neigt und mit der hinteren einen Winkel von  $5^\circ$  bildet. Am linken Rand der hinteren Endfläche sind zwei vom Druck muschelig abgesprengte und etwas eingedrückte Splitter zu beobachten. Von der Seite gesehen, gehen jedoch diese Splitter bruchlos in die Flanke des Wirbels über; die Knochensubstanz ist hier in sich gestaucht worden.

Der Neuralbogen setzt die Flanken des Wirbelkörpers nach oben fort. Die Naht zwischen Wirbelkörper und Neuralbogen ist völlig verwachsen. Der Neuralkanal hat einen ovalen Querschnitt, der vorn 24 mm breit und 17 mm hoch ist. An beiden Enden des Neuralkanals befinden sich seitlich gerundete Aussparungen (Incisurae vertebrales), vorn 6 mm, hinten 11 mm tief, die den vom Rückenmark abzweigenden Spinalnerven Durchlass gaben. Hinten liegen quer auf dem Boden des Neuralkanals

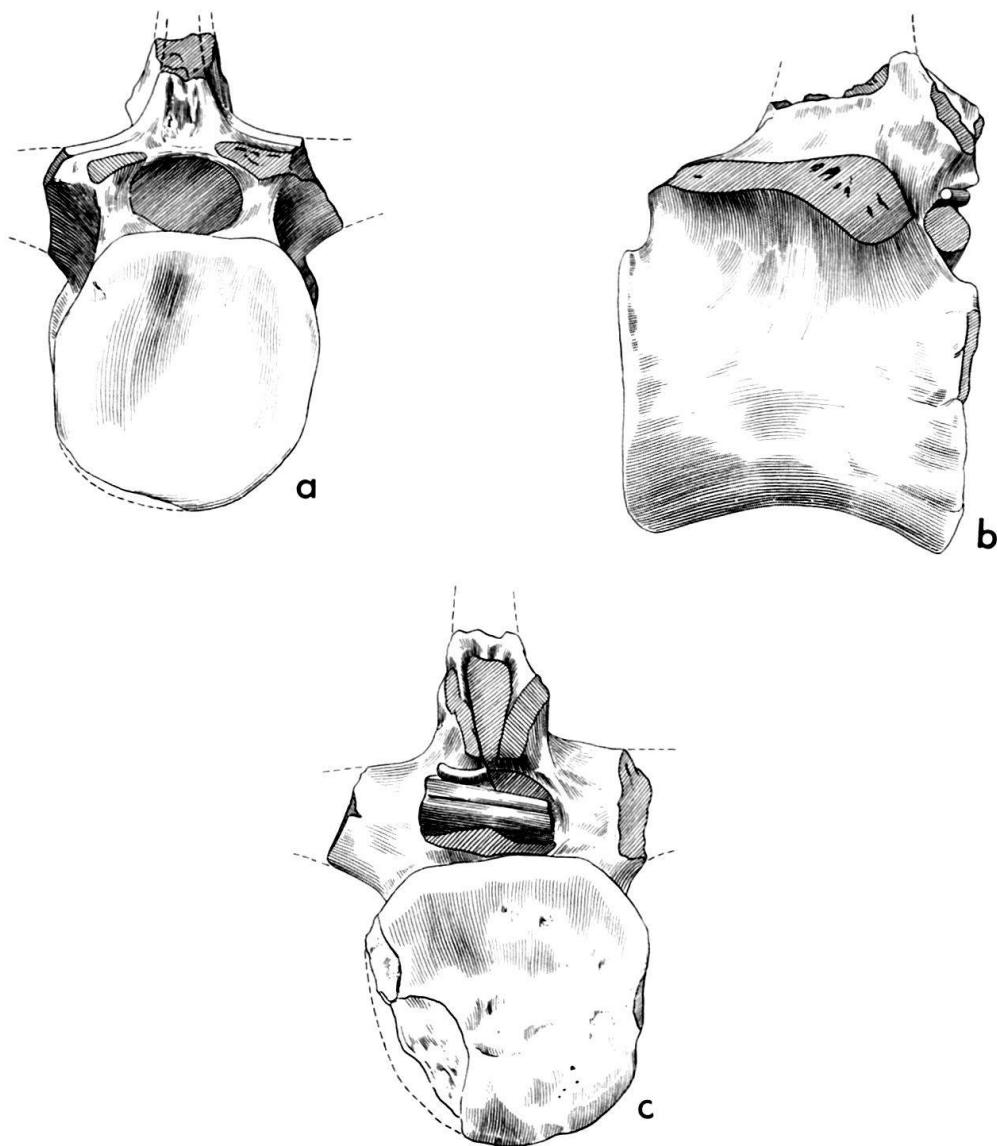


Fig. 1. *Steneosaurus* sp., Birmenstorfer Schichten (Oxfordien), Weisser Graben bei Mönthal (Aargau). Rückenwirbel. *a* von vorn, *b* von der Seite, *c* von hinten.  $0,5 \times$  natürliche Grösse. Naturhistorisches Museum Bern.

ein Belemnitenbruchstück und eine Serpel, die bei der Präparation absichtlich nicht entfernt wurden.

Die beiden Querfortsätze sind weggebrochen. Ihre Ansätze zeigen, dass sie von den Seiten des Neuralbogens ausgehend waagrecht abstanden. Ihre Länge, an der Bruchstelle parallel zur Achse des Wirbels gemessen, erreicht beinahe zwei Drittel der Länge des Wirbelkörpers. Die Bruchflächen lassen erkennen, dass die Querfortsätze vorn dünn (8 mm) und hinten verdickt (20 mm) waren. Die obere Fläche der Querfortsätze liegt praktisch in der Ebene des Daches des Neuralkanals, während sich auf der Unterseite der verdickte hintere Teil auch auf dem Wirbelkörper abstützt. Beide Teile werden sowohl auf der Ober- wie auf der Unterseite durch eine senkrecht zur Wirbelachse verlaufende Eindellung getrennt. Zwischen Wirbel und Rippe eines

Reptils bestehen zwei Gelenke. Während der Rippenkopf immer mit dem Querfortsatz in Verbindung steht, kann der Rippenhöcker auch am Wirbelkörper gelenken. Da der vorliegende Wirbel dort keine Gelenkstelle zeigt, muss sie sich ebenfalls auf dem Querfortsatz befinden haben. Es ist anzunehmen, dass der hintere dicke Teil des Querfortsatzes zum Gelenk mit dem Kopf der Rippe führte und der dünnere vordere Teil zum Gelenk mit dem Höcker. Eine solche Annäherung der Rippengelenke kommt bei Reptilien höchstens im Bereich der Rückenwirbel vor.

Vom Dornfortsatz ist ebenfalls nur der unterste Teil erhalten. Er erreicht die halbe Länge des Wirbelkörpers und steht über dessen hinterer Hälfte. Seine Breite beträgt an der Bruchstelle 14 mm. Der Vorderrand des Dornfortsatzes lässt erkennen, dass dieser leicht nach hinten geneigt war. Vorder- und Hinterrand weisen eine breite, tiefe Rinne auf, die Ansatzstellen der Zwischendornbänder (*Ligamenta interspinalia*). Die Kanten dieser Rinnen laufen vorn im Dach des Neuralkanals aus, hinten gehen sie in den Oberrand der Gelenkfortsätze über.

Die vorderen Gelenkfortsätze (*Praezygapophysen*) sind an der Basis weggebrochen. Die sehr kleinen Bruchflächen liegen über den Seitenwänden des Neuralkanals. Von den hinteren Gelenkfortsätzen (*Postzygapophysen*) sind nur die Ansätze erhalten; es sind dünne, 5 mm breite, steilstehende Knochenlamellen am Hinterrand des Dornfortsatzes, die nur durch die Rinne des Zwischendornbandes getrennt werden. Sie bilden miteinander einen nach oben offenen Winkel von etwa 40°.

Der zweite Wirbel ist bei gleichem Durchmesser der Endflächen etwas kürzer als der eben beschriebene. Abgesehen vom schlechteren Erhaltungszustand sind lediglich folgende Abweichungen erwähnenswert: Die hintere Endfläche des Wirbelkörpers ist nur andeutungsweise konkav, sie steht nicht senkrecht zum Boden des Neuralkanals, sondern neigt sich etwas nach hinten und bildet mit der vorderen Endfläche einen Winkel von 10°. Der Neuralkanal wurde bei diesem Wirbel völlig frei präpariert. Er senkt sich gegen die Mitte des Wirbels leicht ein, und sein ovaler Querschnitt wird dort etwas enger und runder.

Bei beiden Wirbeln ist die glatte äusserste Schicht des Knochens nur an wenigen Stellen überliefert. Der grösste Teil der Oberfläche zeigt parallel verlaufende Fasern. Gegen die Enden des Wirbelkörpers wird die Knochensubstanz engmaschiger. An den Bruchstellen, besonders bei jenen der Querfortsätze, ist die viel lockerere *Spongiosa* im Innern des Knochens zu sehen, deren Bälkchen meist senkrecht zur Aussenfläche, parallel zu den Drucklinien angeordnet sind.

| Masse in mm  | 1. Wirbel | 2. Wirbel    |
|--|-----------|--------------|
| Grösste Länge des Wirbelkörpers . . . . .                                      | 73        | 68           |
| Länge des Wirbelkörpers zwischen den tiefsten Stellen der Endflächen . . . . . | 59        | 57           |
| Breite der vorderen Endfläche . . . . .  | 56        | 57 (ergänzt) |
| Höhe der vorderen Endfläche . . . . .  | 57        | 58           |
| Breite der hinteren Endfläche . . . . .  | 56        | —            |
| Höhe der hinteren Endfläche . . . . .  | 56        | —            |

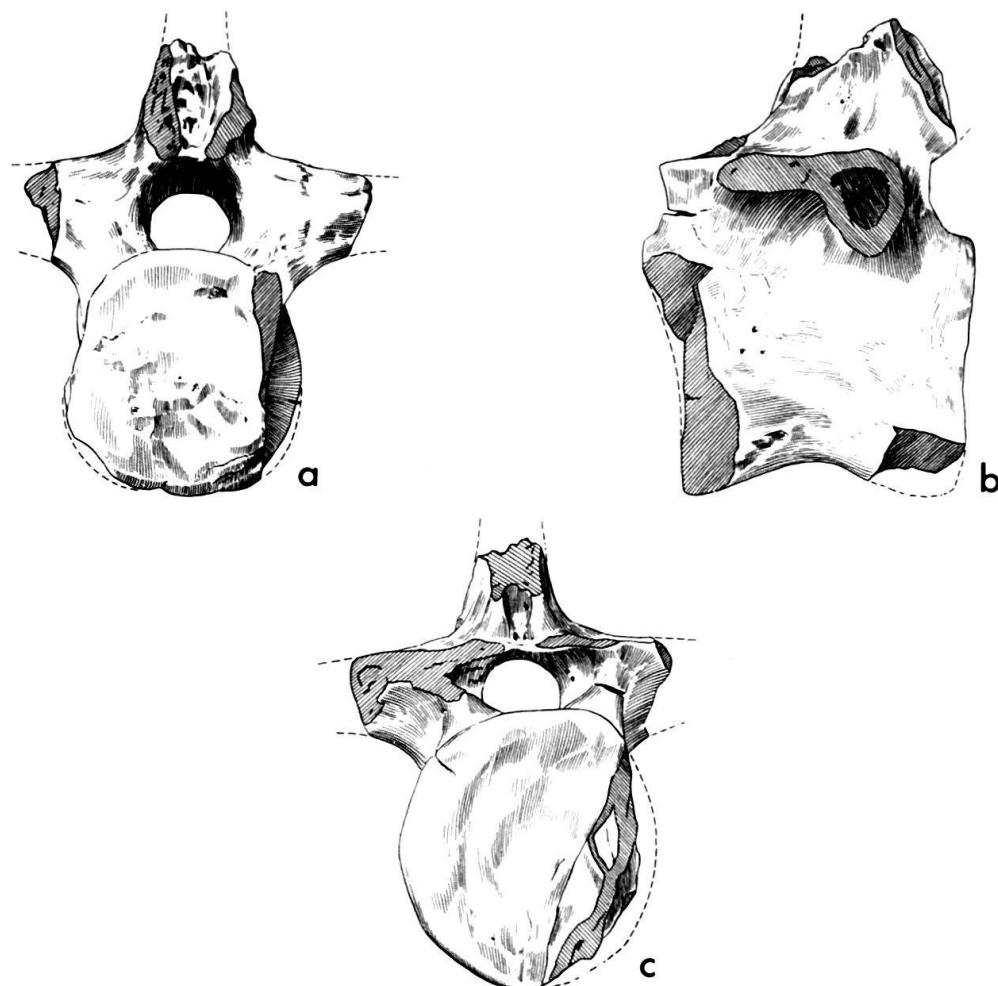


Fig. 2. *Steneosaurus* sp., Birmenstorfer Schichten (Oxfordien), Weisser Graben bei Mönthal (Aargau). Weiterer Rückenwirbel. *a* von hinten, *b* von der Seite, *c* von vorn.  $0,5 \times$  natürliche Grösse. Naturhistorisches Museum Bern.

Unter den Reptilien, die im Oberen Jura lebten, erreichten nur Vertreter der Ichthyosaurier, Plesiosaurier, Krokodilier sowie der beiden Dinosaurier-Ordnungen Saurischia und Ornithischia eine Grösse, die mit den vorliegenden Wirbeln vereinbar wäre. Einem Plesiosaurier oder Ichthyosaurier können sie jedoch nicht angehören, weil deren Wirbel ausserordentlich kurz sind, die Länge des Wirbelkörpers ist geringer als die Höhe der Endflächen. Die Wirbel der Dinosaurier sind ebenfalls nicht vergleichbar, da bei den Saurischien das Gelenk für den Rippenhöcker nie auf dem Querfortsatz liegt und weil die Querfortsätze bei den Rückenwirbeln der Ornithischier steil nach oben stehen. Es sind also Wirbel eines Krokodiliens. Sie werden charakterisiert durch den relativ langen amphicoelen Wirbelkörper, die waagrecht abstehenden Querfortsätze, auf welchen beide Rippengelenke liegen, und den fest mit dem Körper verbundenen Neuralbogen.

Grosswüchsige Krokodilier aus dem Oberen Jura können nach den bisherigen Erfahrungen nur der Familie Metriorhynchidae oder der Teleosauridengattung *Steneosaurus* angehören. Die Wirbel der Metriorhynchiden haben hochviale Endflächen und einen leicht nach vorn geneigten Dornfortsatz, wodurch sie sich von den hier be-

schriebenen Wirbeln unterscheiden. Die Wirbel aus dem Weissen Graben entsprechen auch tatsächlich bis ins einzelne schon beschriebenen Rückenwirbeln von *Steneosaurus* (z. B. C. W. ANDREWS 1913). Eine artliche Bestimmung des Fundes ist nicht möglich, da die ohnehin fraglichen *Steneosaurus*-Arten auf Merkmalen des Schädels begründet sind.

In der Rumpfwirbelsäule von *Steneosaurus* sind die Wirbel ziemlich weit hinten einzuordnen; ihre genaue Stellung kann jedoch nicht bestimmt werden, weil nicht bekannt ist, wie weit aussen am Querfortsatz das Gelenk für den Rippenhöcker lag. Der längere, erstbeschriebene Wirbel muss sich vor dem zweiten befunden haben, vielleicht durch einen weiteren von diesem getrennt, da die Wirbel gegen die Kreuzregion kürzer werden.

Die Gesamtlänge des Tieres kann auf über 5 m geschätzt werden. Es war ein erwachsenes Individuum, was die geschlossene Naht zwischen Wirbelkörper und Neuralbogen beweist.

Die Lebensweise von *Steneosaurus* wurde schon bei der Beschreibung eines Skelettrastes aus Dielsdorf (Kt. Zürich) diskutiert (B. KREBS 1962). Dabei spielen Lage und Art der Gelenkung der Zygapophysen eine wichtige Rolle. Wie bereits erwähnt, befinden sich die Gelenkfortsätze bei den vorliegenden Wirbeln nahe der Mittellinie und sind – wie hinten sichtbar – steil gestellt. Der besser erhaltene Dielsdorfer *Steneosaurus* zeigt, dass die Gelenkflächen dieser fast senkrechten Fortsätze vorn nach innen, hinten nach aussen gerichtet sind. Solche Verhältnisse, die im Gegensatz zu jenen bei heutigen Krokodiliern stehen, verhindern seitliche Biegungen der Wirbelsäule. Sie erlauben senkrechte Bewegungen, deren Ausmass jedoch durch die grossen Endflächen der Wirbelkörper beschränkt wird. Das bedeutet, dass die Wirbelsäule praktisch steif war. An Land war für *Steneosaurus* ein Kriechschreiten, das seitliche Biegungen der Wirbelsäule verlangt, ausgeschlossen. Desto besser ist eine Fortbewegung im Wasser denkbar, und zwar nicht durch Schlangenschwimmen wie bei heutigen Krokodiliern, sondern in der Art eines Torpedos. Das sehr bewegliche Schwanzende trieb den Körper durch kraftvolle Wrückbewegungen voran. Diese Verlagerung des Antriebs nach hinten ermöglicht ein besonders rasches Schwimmen. Die Beweglichkeit der Wirbelsäule in vertikaler Richtung ist außerdem Voraussetzung für ein gewandtes Tauchen. Das schnelle Schwimmen und geschickte Tauchen eines so grossen Tieres erfordert ein ausgedehntes und tiefes Gewässer. *Steneosaurus* war ein Bewohner des offenen Meeres.

In der Tat stammen alle bis heute bekannt gewordenen *Steneosaurus*-Funde aus marinen Ablagerungen. Die Fundstelle der vorliegenden *Steneosaurus*-Wirbel ist, wie eingangs erwähnt, besonders aufschlussreich, weil hier die ökologischen Verhältnisse dank der reichen Begleitauna gut bekannt sind. B. ZIEGLER hat in seiner anregenden Arbeit «Ammoniten-Ökologie am Beispiel des Oberjura» (1967) die Beziehungen zwischen der Zusammensetzung einer Fauna und der Meerestiefe untersucht<sup>2)</sup>. Vom Weissen Graben liegt mir ein Fossilmaterial von rund 2500 Exemplaren vor, das im Laufe mehrerer Jahre durch eigene Aufsammlungen gewonnen wurde. Es setzt sich wie folgt zusammen:

<sup>2)</sup> Auch an dieser Stelle möchte ich Herrn Prof. Dr. B. Ziegler für seine wertvollen Hinweise bestens danken.

| Ammoniten               |          |
|-------------------------|----------|
| «Oppelien» . . . . .    | 49,5%    |
| Perisphincten . . . . . | 13,5%    |
| Aspidoceraten . . . . . | 0,5%     |
| Phylloceraten . . . . . | 0,5% 64% |
| Schwämme . . . . .      | 22%      |
| Muscheln . . . . .      | 1%       |
| Schnecken . . . . .     | 1%       |
| Belemniten . . . . .    | 2%       |
| Brachiopoden . . . . .  | 9%       |
| Seeigel . . . . .       | 1%       |

Eine solche Fauna, bei welcher die Ammoniten überwiegen, und zwar die «Oppelien» über Perisphincten und Aspidoceraten, während die Muscheln selten sind, spricht nach B. ZIEGLER für eine Wassertiefe von 150–200 m. Die Schwämme, die den Meeresgrund rasenartig bedeckten, bestehen zu 95 % aus Hexactinelliden (Kiesel-schwämmen mit sechsstrahligen Nadeln); nur 5 % sind Lithistiden («Steinschwämme»). W. WAGNER, der sich mit der ökologischen Bedeutung der Schwämme befasst hat, konnte zeigen (1963), dass sich der Anteil der Hexactinelliden mit wachsender Entfernung von der Küste und mit zunehmender Wassertiefe vergrössert. Für den Weissen Graben ergibt sich auf Grund der vertretenen Schwammarten ebenfalls eine Wassertiefe von mindestens 200 m.

Der Fund von *Steneosaurus*-Wirbeln aus dem Weissen Graben bestätigt dank seiner Begleitfauna besonders schön die aus dem Knochenbau erschlossene Annahme, dass *Steneosaurus* ein Meeresbewohner war.

#### ZITIERTE LITERATUR

- ANDREWS C. W. (1913): *A Descriptive Catalogue of the Marine Reptiles of the Oxford Clay*. Part II. XXIV und 206 S., Titelb., 13 Tf., 73 Abb. British Museum, Nat. Hist., London.
- ARKELL W. J. (1956): *Jurassic Geology of the World*. XV und 806 S., 46 Tf., 102 Abb., 27 Tab. Olivier & Boyd, Edinburgh und London.
- KREBS B. (1962): *Ein Steneosaurusrest aus dem Oberen Jura von Dielsdorf, Kt. Zürich, Schweiz*. Schweiz. paläont. Abh. 79, 28 S., 2 Tf., 7 Abb. Basel.
- MOESCH, C. (1867): *Geologische Beschreibung des Aargauer-Jura und der nördlichen Gebiete des Kantons Zürich*. Beitr. geol. Karte Schweiz 4, XV und 319 S., 7 Tf., 13 Abb., 2 Karten. Bern.
- WAGNER W. (1963): *Die Schwammfauna der Oberkreide von Neuburg (Donau)*. Palaeontographica [A] 122/4–6, S. 166–250, Tf. 24–28, 12 Abb., 6 Tab. Stuttgart.
- ZIEGLER B. (1967): *Ammoniten-Ökologie am Beispiel des Oberjura*. Geol. Rdsch. 56, S. 439–464. 20 Abb. Stuttgart.

