© Naturhistorische Gesellschaft Nürnberg e.V.; download www.zobodat.at

Helmut Keupp

Ein Pachycormus in „Schlafstellung" aus dem unteren Lias-Epsilon von Altdorf

Ein Beitrag zur Laibsteingenese

Zusammenfassung

Aus dem tiefen Lias-Epsilon von Altdorf wird ein vollständiger *Pachycormus* beschrieben, der bei teilweise körperlicher Erhaltung in „Schlafstellung" eingebettet wurde. Die Kappung der aufrecht stehenden Schwanz- und Rückenflosse, sowie das Fehlen der Verbindung zwischen Occipitalcondylus und Körper weisen darauf hin, daß der vollständig in das „suppige" Sediment eingesunkene Fisch durch eine rasche Zementation zunächst im unteren Körperabschnitt konserviert wurde. Im oberflächennahen Bereich setzte die durch den bakteriellen Abbau der organischen Substanz initiierte Karbonatfällung erst mit Verzögerung ein.

Abstract

A complete, partly threedimensionally conserved *Pachycormus* is described from the Lower Toarcien of Altdorf near Nürnberg/Germany. This fish was completely embedded into the soft sediment in sleeping position. The vertically orientated caudal fin and the dorsal fin are cut, and also lacks the connection between the occipital condylus and the dorsal body. Therefore the lower part of the fish was conserved by a very early cementation based on bacterial decay of the organic substances first time. The uppermost part near the surface of the sediment cementated a little bit later.

Einführung

Über dem Amaltheenton (Lias Delta) setzt das Toarc mit dem Lias-Epsilon im mittel- und oberfränkischen Raum über einer Schichtlücke konkordant ein. Im tiefen Profilabschnitt tritt an den verschiedenen Fundorten von Unterstürmig nördlich Forchheim (vergl. RADIG 1974), Kalchreuth und Hetzles östlich Erlangen (vergl. KRUMBECK 1932, ZEISS & SCHIRMER 1965, ZEISS 1974), über die Gegend um Lauf/Hersbruck (vergl. URLICHS 1971, KEUPP 1980) bis hin zu den fossilreichen Lokalitäten im Raume Altdorf/-Neumarkt (vergl. KRUMBECK 1932, KOLB 1964, URLICHS 1971, ZEISS 1976) ein Horizont auf, in dem große brotlaibförmige Kalknollen (= Laibsteine) in die feinschichtigen, bituminösen Mergel eingeschaltet sind. Sie scheinen aufgrund ihrer jeweiligen Höhenlage über der Lias Delta/Epsilon-Grenze ein mehr oder weniger einheitliches Niveau darzustellen. Die örtlich jedoch recht unterschiedliche Fossilführung in den Laibsteinen, die sich vor allem in der Zusammensetzung der Ammonitenfauna dokumentiert, belegt, daß der lithologisch einheitlich erscheinende Horizont in seinem stratigraphischen Umfang an den einzelnen Fundorten geringfügigen Schwankungen unterliegt (vergl. auch URLICHS 1971, ZEISS 1976, KEUPP 1980).

Beschreibung des Fundes

Im Herbst 1978 fand Jürgen Schüssel bei der Straßenbaustelle im Bereich der Einfahrt zur Firma Zippel in Altdorf-Süd einen großen, von einem unkundigen Sammler bereits zerlegten Laibstein, der einen vollständigen Raubfisch der Gattung *Pachycormus* enthält (Abb. 1). Dank der sehr sorgfältigen Bergung aller Einzelteile konnte nahezu der gesamte Laibstein in seiner ursprünglichen Form wiederhergestellt werden.

Der oben und unten etwa schichtparallel abgeplattete Laibstein mißt in seiner Länge 82 cm bei einer ungefähren Breite von 60 cm und einer maximalen Höhe von 30 cm. In der Längsachse der Geode, die gegenüber den etwas leistenartig ausgezogenen Flanken durch eine maximale Aufwölbung markiert ist, befindet sich der *Pachycormus*, der in „Schlafstellung", d.h. in der Bauch-unten-Lage, eingebettet wurde. Der insgesamt 71 cm lange Fisch ist auf die beiden sehr kräftigen Brustflossen (Gesamtlänge jeweils 11

© Naturhistorische Gesellschaft Nürnberg e.V.; download www.zobodat.at

cm) gestützt, die schräg vom Körper abgestellt sind und dabei 5 cm unter das Bauch-Niveau in den Laibstein eintauchen. Die große Schwanzflosse (bei vollständiger Erhaltung ca. 22 cm Höhe) steht aufrecht im Sediment, wobei die untere Spitze aus dem Laibstein hinausreicht und die obere Spitze abgebrochen ist (s.u.).
Die ursprüngliche Oben-Unten-Orientierung des Laibsteins, der ja zur Fundzeit schon aus seinem ursprünglichen Schichtverband herausgelöst war, kann mit Hilfe „fossiler Wasserwaagen" ermittelt werden: Die im selben Laibstein ebenfalls reichlich enthaltenen Ammoniten-Gehäuse, waren teilweise nicht vollständig mit Sediment verfüllt worden, so daß die oberen Gehäuseabschnitte primär leer geblieben sind. In diesen Freiräumen konnte im Zuge der späteren Diagenese grobspätiger, klarer Kalzit wachsen. Derartige Ammoniten-Steinkerne sind deshalb durch einen dunklen unteren und einen hellen oberen Abschnitt gekennzeichnet.
Der vollständig erhaltene, unverdrückte Schädel des Fisches ist 19 cm lang und maximal 8 cm hoch. (Abb. 2). Er ist von allen Seiten freipräpariert. Während er auf der Bauchseite im ursprünglichen Kontakt mit dem 52 cm langen Körper steht (Abb. 2 unten), fehlt diese Verbindung im Dorsalbereich, so daß der Fisch über dem Occipitalcondylus (vergl. Abb. 4) abgeschnitten erscheint. Die Osteologie des Schädels hat Herr N. MICKLICH, Frankfurt anhand eines zweiten, in Seitenlage eingebetteten Exemplares herausgearbeitet, das J. Schüssel im Mai 1980 aus einem Bauaushub in Altdorf bergen konnte (Abb. 3 unten, 4).
Der Körper, der durch das Aufspalten des Laibsteines entlang der Wirbelsäule halbiert ist, zeigt die zarte Beschuppung. Er ist im vorderen Bereich, abgesehen von dem Fehlen der dorsalen Verbindung zum Schädel, nur geringfügig deformiert. So ist seine Bauchfläche zwischen den beiden kräftigen Brustflossen noch 6 cm breit. Im hinteren Abschnitt ist der Körper durch stärkere Kompression auf ca. 1 cm (im Bereich der Afterflosse) verjüngt. Die Höhe des Fischkörpers erscheint mit maximal 8 cm etwas zusammengedrückt. Die 6,5 cm breite Rükkenflosse steht, wie auch die spitz auslaufende Afterflosse senkrecht.
Der distale Bereich der Rückenflosse und der obere Abschnitt der großen Schwanzflosse sind umgeknickt bzw. zerstört. Die gestörten Dorsalbereiche von der fehlenden Verbindung zwischen Occipitalcondylus und dem Weichkörper, der nach hinten geknickten Rückenflosse bis zur gekappten und zum Teil umgeknickten Schwanzflosse markieren eine einheitliche, gerade Linie.

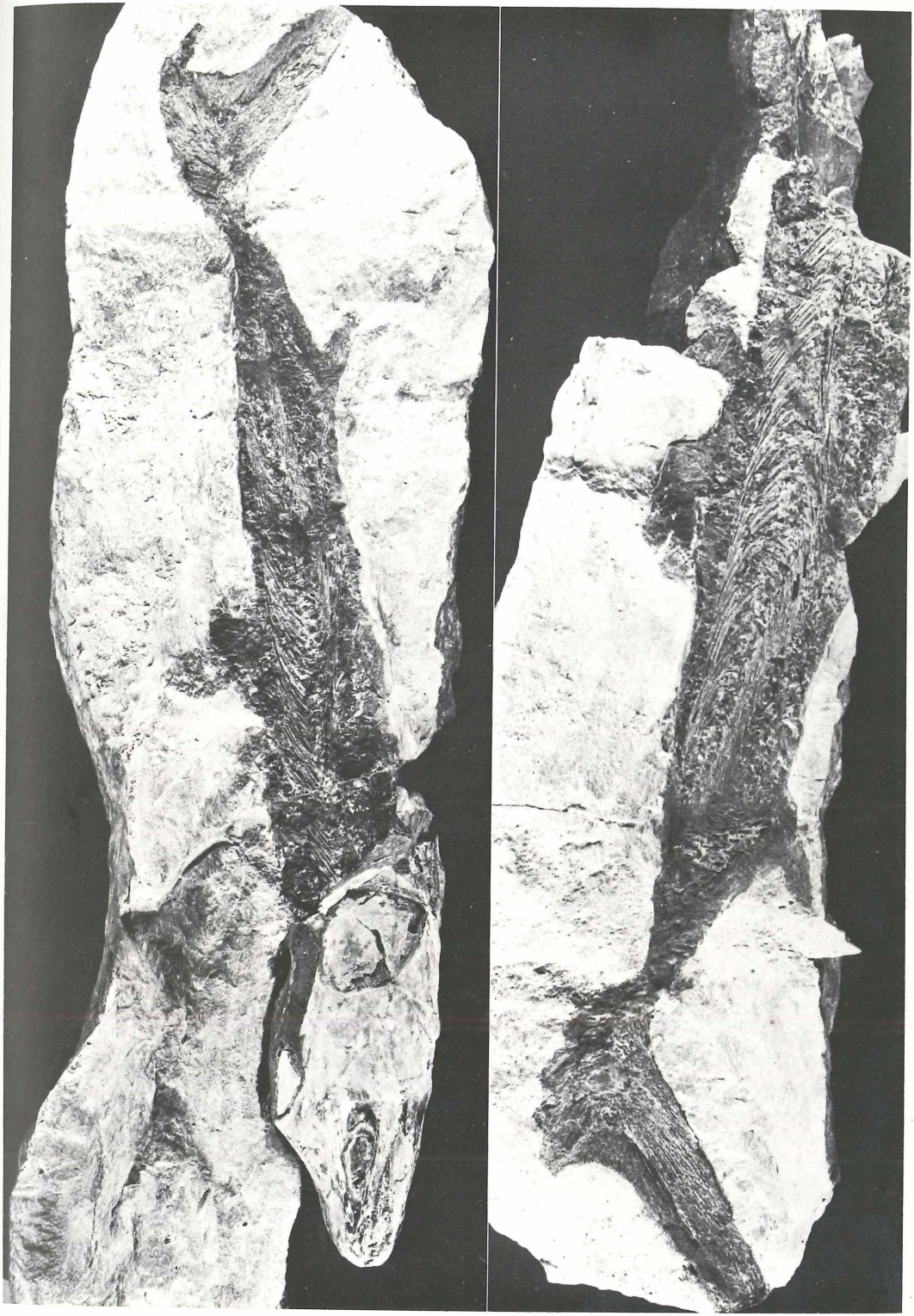
Möglichkeiten der Bildung von Kalkkonkretionen

Nach dem jeweiligen Zeitpunkt der Entstehung lassen sich bei den knollenartigen Kalkanreicherungen in Sedimentgesteinen („Kalk-Konkretionen) drei Typen unterscheiden (vergl. MÜLLER 1979):
1. Syngenetische Kalkknollen, die während der Ablagerung des Sediments entstehen, bevor eine durch Entwässerung bzw. mechanische Kompaktion bedingte Setzung erfolgt. Die in der Kalkknolle eingeschlossenen Fossilien zeigen häufig Weichteilerhaltung ohne nennenswerte, plastische Deformation. Ursprünglich nicht mit Sediment verfüllte Hohlräume bleiben frei oder werden im Zuge einer späteren Zementation mit grobspätigem Kalzit verfüllt.
2. Frühdiagenetische Kalkknollen, die nach dem Abschluß der Sedimentanlieferung gebildet werden. Der bis dahin normalerweise schon fortgeschrittene Zerfall der organischen Substanzen bedingt eine im allgemeinen schlechte Erhaltung von organischen Weichteilen. Die zum Teil schon begonnene Setzung des Sediments führt darüber hinaus zu einer mehr oder weniger starken Verdrückung der eingeschlossenen Fossilien.
3. Epigenetische (= spätdiagenetische) Kalkknollen, die im wesentlichen nach der Setzung des Sediments entstehen. Sie zeichnen das Schichtgefüge des umgebenen weitgehend nach. Eingeschlossene Fossilien sind durch die vorausgegangene Setzung plattgedrückt.

Abbildung 1
Oben: *Pachycormus* in „Schlafstellung" aus dem unteren Toarcien von Altdorf (leg. J. Schüssel, Herbst 1978). Gesamtlänge des Fisches 71 cm. Unter dem vollkörperlich erhaltenem Schädel ist der umhüllende Laibstein sekundär entfernt.

Unten: Das Gegenstück des 52 cm langen Rumpfes zeigt deutlich die nach hinten umgeknickte Rückenflosse und die gekappte Schwanzflosse.

© Naturhistorische Gesellschaft Nürnberg e.V.; download www.zobodat.at



© Naturhistorische Gesellschaft Nürnberg e.V.; download www.zobodat.at

Nachdem syngenetische und frühdiagenetische Kalkknollen in der Regel einen organogenen Kern enthalten, wird ihre Bildung wohl im wesentlichen durch den Abbau organischer Substanzen eingeleitet. Bei der Bildung von spätdiagenetischen Kongretionen scheint auch die Veränderung des Lösungsgleichgewichts im Sediment durch aufsteigende Porenwässer bzw. durch Stoffwanderung zu Arealen höherer Kristallkeimdichte eine wesentliche Rolle zu spielen (vergl. ZIEGLER 1972).

Die weitgehend körperliche Erhaltung unseres Fisches zeigt an, daß der ihn einschließende Laibstein im wesentlichen eine syngenetische Kalkkongretion ist. Für die gleichzeitig mit der Sedimentation erfolgte Zementation müssen wir die Herkunft des Karbonats erklären:

Das Meerwasser, vor allem in wärmeren Gebieten, enthält sehr viel gelösten Kalk in Form von Bikarbonat. Infolge von Komplexbildungen der Ionen fällt der Kalk auch bei einer mehrfachen Übersättigung des Wassers nicht auf anorganischem Wege aus. Gelangt nun ein toter Organismus in das Sediment, in dem das Fehlen von freiem Sauerstoff die Verwesung verhindert, setzt ein Fäulnisprozeß ein, der auf sogenannte anaerobe Bakterien zurückgeht. Daß im Falle des Posidonienschiefers (Lias Epsilon) solche euxinischen Bodenverhältnisse geherrscht haben, belegen folgende Fakten:

1. Wir finden kaum Reste von ausschließlich bodenlebenden Organismen. Entsprechend tritt auch keine biogene Durchwühlung des Sedimentgefüges auf.

2. Der hohe Gehalt an Pyrit und Kohlenwasserstoffen zeigt den starken primären Überschuß an Schwefelwasserstoff (gebildet durch anaerobe Bakterien des Schwefel-Zyklus) bzw. den unvollständigen Abbau der organischen Substanzen an.

3. Die Erhaltung organischer Weichteil-Umrisse deutet ebenfalls auf ein 0_2-freies Milieu hin.

Unter den Bakterien gibt es eine Fülle verschiedener Typen, die ihren Stoffwechselhaushalt auf jeweils sehr unterschiedliche Weise bewerkstelligen. Bei den meisten Formen basiert er entweder auf dem Kohlenstoff-Zyklus, dem Stickstoff-Zyklus, dem Schwefel-Zyklus oder auch dem Phosphor-Zyklus (vergl. TAPPAN 1980). Greifen wir exemplarisch den Stickstoff-Zyklus heraus, damit uns die Vielfältigkeit bakteriellen „Treibens" ahnbar wird:

So führen bestimmte Bakterien den als Aminonitrogene im organischen Eiweiß gebundenen Stickstoff in Ammoniak (NH_3) über. Dieser Ammoniak kann in Gegenwart von freiem Sauerstoff von anderen Bakterien zu Nitrit oxydiert werden:

$$NH_3 + 1\frac{1}{2}\,O_2 \longrightarrow NO_2^{2-} + H^+ + H_2O + \text{Energie}$$

Wieder andere Bakterien gewinnen ihre Energie, indem sie das Nitrit zu Nitrat oxydieren:

$$NO_2^{2-} + \tfrac{1}{2}\,O_2 \longrightarrow NO_3^- + \text{Energie.}$$

Nachdem unser Ablagerungsraum keinen freien Sauerstoff zur Verfügung gestellt hat, konnten die aeroben Bakterien die zur Umsetzung des angebotenen Ammoniaks 0_2 benötigen, nicht angreifen. Es kam deshalb zu einer Anreicherung von NH_3, das in wäßriger Lösung folgendem Reaktionsgleichgewicht, das stark auf die linke Seite verschoben ist, unterliegt:

$$NH_3 + H_2O \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$$

Die dadurch bedingte schwach alkalische Wirkung im unmittelbaren Bereich des faulenden Organismus begünstigt das Ausfällen des Kalkes:

$$Ca^2 + HCO_3^- + OH^- \rightleftharpoons CaCO_3 + H_2O$$

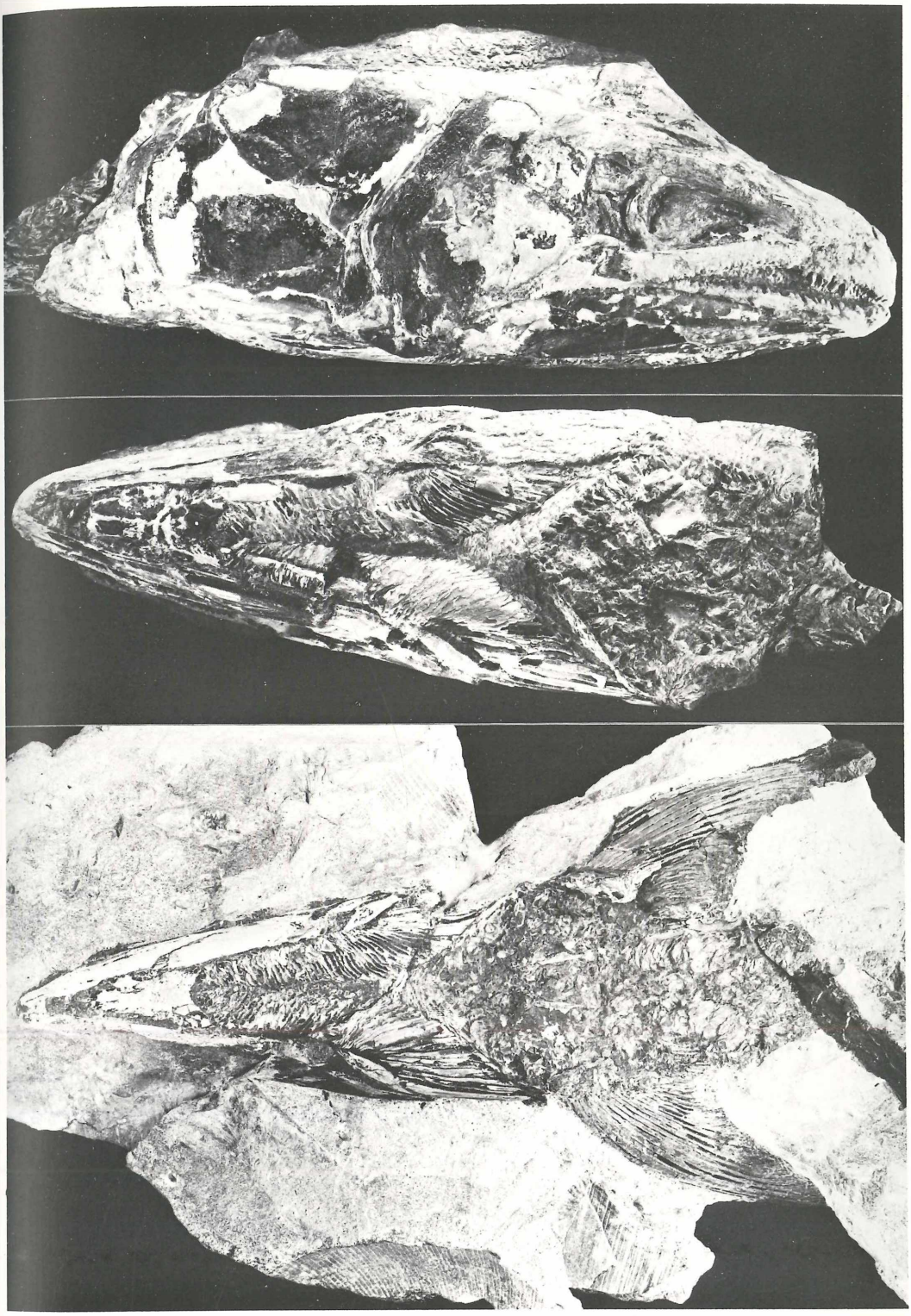
Die hiermit eingeleitete Zementation des unmittelbar dem Organismus angrenzenden Sediments führt zunächst zur Bildung einer dünnwandigen Kongretion, die durch aktive Lösungsdiffusion und untergeordnet auch durch passive Porenwasser-Zirkulation weiterhin Material anlagert, so daß ein dickwandiger Laibstein entsteht.

Abb. 2: Der völlig freipräparierte Schädel des *Pachycormus* der Abb. 1 Länge 19 cm.
Oben: Ansicht der rechten Seite

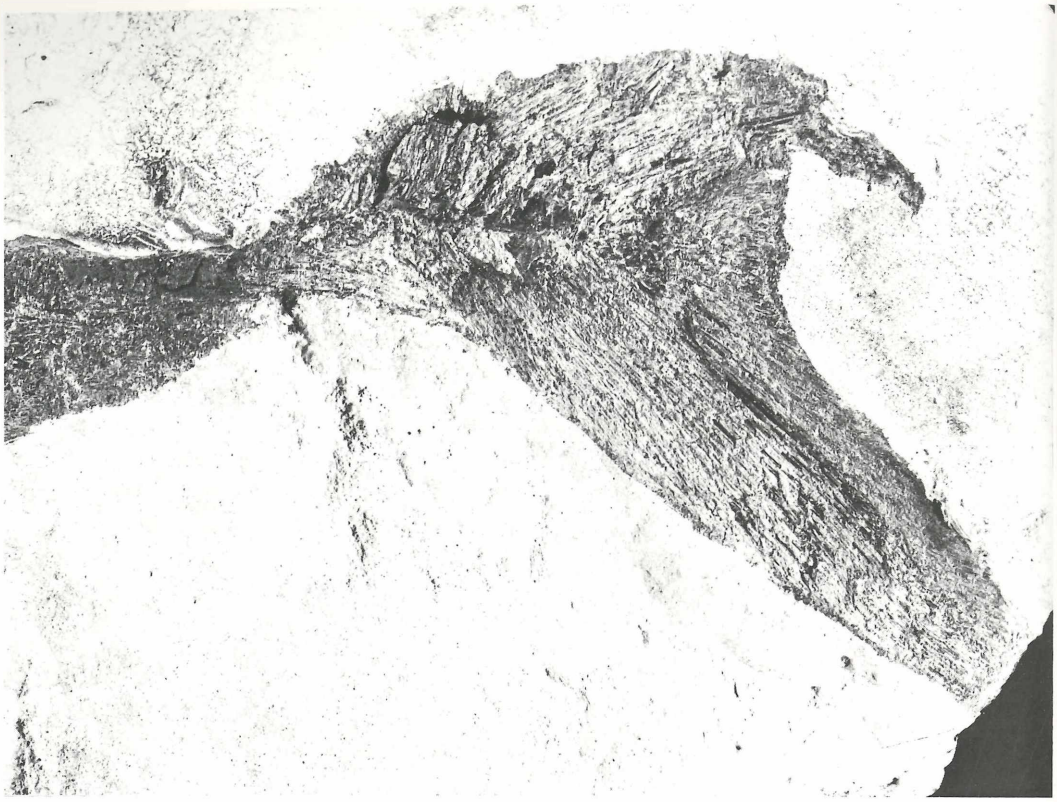
Mitte: Auf der Unterseite sind die fiederartigen, paarig angeordneten Branchiostegalia und der ungestörte Kontakt zum ventralen Rumpf erkennbar.

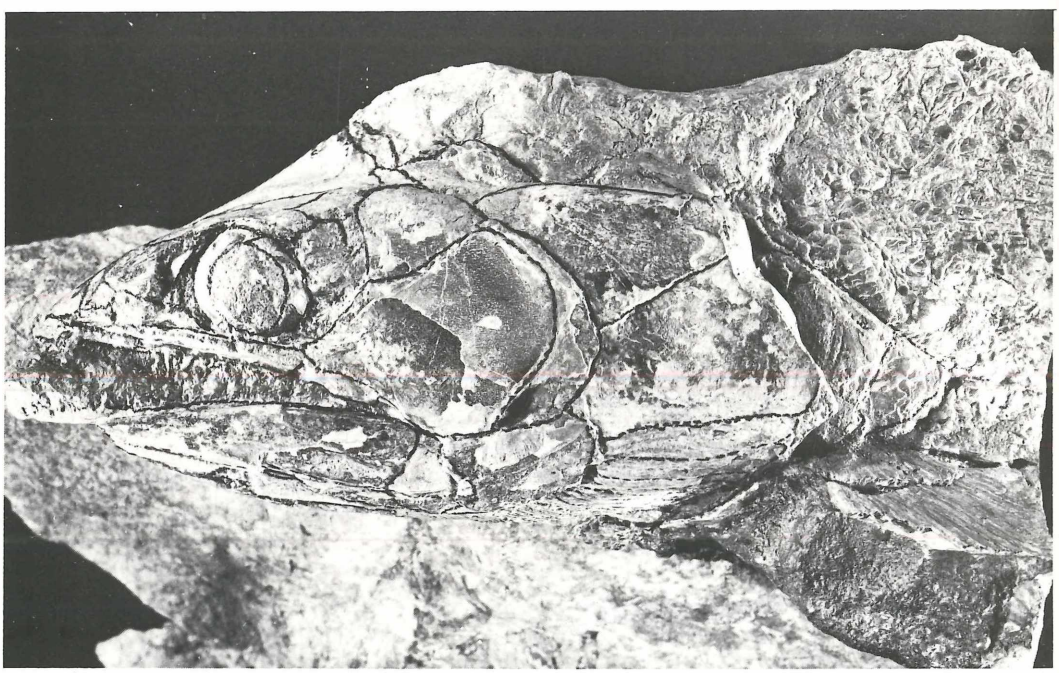
Unten: Abdruck der Schädel-Unterseite mit den jeweils 11 cm langen, schräg nach unten gerichteten Brustflossen. Die schwarze Leiste im Bild rechts ist ein Stück fossiles Holz.

© Naturhistorische Gesellschaft Nürnberg e.V.; download www.zobodat.at



© Naturhistorische Gesellschaft Nürnberg e.V.; download www.zobodat.at





© Naturhistorische Gesellschaft Nürnberg e.V.; download www.zobodat.at

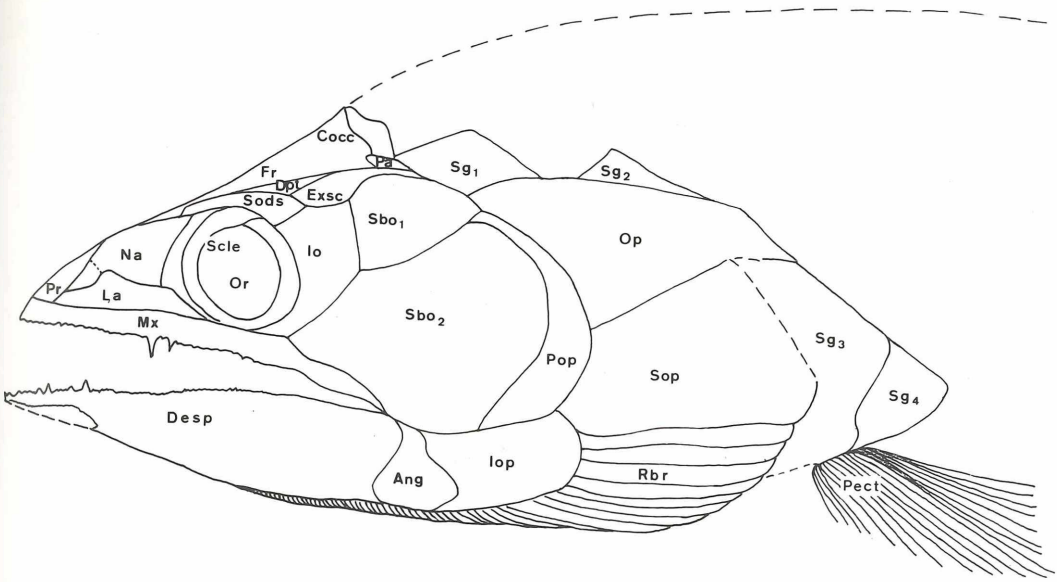


Abb. 4: Osteologie des *Pachycormus*-Schädels der Abb. 3 (nach **N. MICKLICH**):

1. Neurocranium mit:
Pr: Postrostale
Na: Nasale
Fr: Frontale
La: Lacrimale (? verbunden mit Resten des Antorbitale)
Sods: Supraorbito-Dermosphenoticum
Io: Verwachsenes Infraorbitale
Sbo_1, Sbo_2: Suborbitalia
Scle: Scleroticalring
Or: Orbita (Auge)
Pa: Parietale
Exsc: Extrascapulare
Cocc: Occipitalcondylus
Dpt: Dermopteroticum

2. Viscerocranium mit:
Pop: Praeoperculum
Mx.: Maxillare (Oberkiefer)
Desp: Dentospleniale (Unterkiefer)
Ang: Angulare
Rbr: Branchiostegalia
Op: Operculum
Iop: Infraoperculum
Sop: Suboperculum

3. Schultergürtel (?) mit:
Sg_1: Supracleithrum
Sg_2: Anoeleithrum
Sg_3: Cleithrum
Sg_4: Postcleithrum

4. Pect: Pectoralis (Brustflosse)

Abbildung 3
Oben: Die gekappte und teilweise nach hinten geknickte Schwanzflosse.

Unten: Ein weiterer, körperlich erhaltener *Pachycormus*-Schädel aus Altdorf (Sammlung J. Schüssel, gefunden im Mai 1980), der in Seitenlage eingebettet wurde. Die einzelnen Knochenplatten sind zur Verdeutlichung schwarz umrandet (vergl. nebenstehende Abb. 4). Länge des Schädels 19 cm.

© Naturhistorische Gesellschaft Nürnberg e.V.; download www.zobodat.at

Folgerungen für die Ablagerungsbedingungen im Lias Epsilon

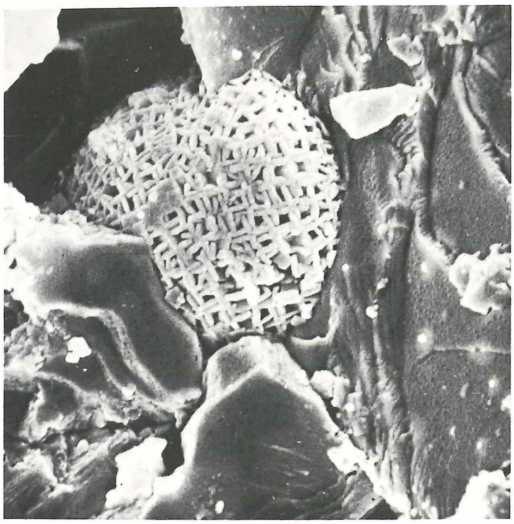


Abb. 5 *Schizosphaerella punctulata* **DEFL. & DANY.** in syngenetische Zementkristallite eingewachsen. Probe aus dem Laibstein der Abb. 1 im unmittelbaren Kontakt zum Fisch.
REM-Foto 3/5659, Vergrößerung 4700 x.

Die Zusammensetzung des mergeligen, feinschichtigen Normalsediments um den Laibstein herum zeigt neben dem relativ hohen Tonanteil, daß die karbonatische Komponente (maximal bis 60%) überwiegend auf Kalkpanzer winziger Planktonorganismen zurückgeht. Neben Coccolithen sind dies vor allem die mehr oder weniger glockenförmigen, 8 – 15 µm großen *Schizosphaerella,* deren oberflächlich gegitterter Panzer aus zwei Klappen besteht (Abb. 5). Auch innerhalb des Laibsteins, dessen sehr hoher Karbonatgehalt vor allem durch die syngenetischen Zementkristallite bedingt ist, finden sich zahlreiche derartige Plankton-Organismen. Das primäre Sediment war demnach ein Gemenge aus Tonmineralien und kalkigem Nannoplankton.
In Analogie zu rezenten, feinkörnigen Kalkschlämmen, wie sie etwa GINSBURG 1957 aus Stillwasser-Bereichen der Florida Bay beschreibt, müssen wir für derartige Sedimente einen ursprünglichen Wassergehalt von mindestens 300% annehmen. Die Grenze zwischen Wassersäule und Sedimentoberfläche war infolge dieser „suppigen" Konsistenz wohl durch einen kaum spürbaren, stufenlosen Übergang gekennzeichnet.

So erklärt sich auch, daß unser Fisch, nachdem er den Meeresboden erreicht hatte, vollständig von dem Sediment eingeschlossen werden konnte, ohne daß die Flossen spürbar deformiert wurden. Die Höhe des *Pachycormus* bzw. die Höhe des ihn einschließenden Laibsteins gibt uns für die Mindestmächtigkeit des suppigen Sediments am Meeresboden 30 cm an. Die syngenetische Zementation, ausgelöst durch die erwähnten bakteriellen Abbauprozesse, setzte offensichtlich zuerst in den tieferen Bereichen des suppigen Sediments ein, wo ein Porenwasser-Austausch mit dem Meerwasser stark herabgesetzt war. Den nur mangelhaft konservierten Dorsalbereich des Fisches müssen wir uns in einer Situation nahe der Sediment-Wasser-Grenze vorstellen, in der ein möglicher Wasseraustausch eine stärkere NH_3-Konzentration verzögert hat. Die fehlende Verbindung zwischen Occipitalcondylus und dem dorsalen Rumpf und der teilweise fehlende obere Lappen der Schwanzflosse zeigen einen weiter fortgeschrittenen Fäulnisprozeß an. Die nach hinten geknickten Teile der Rücken- bzw. Schwanzflosse belegen zudem, daß zum Zeitpunkt der Zementation in diesem Abschnitt bereits eine geringe Setzung des Sediments erfolgt war. Der syngenetisch angelegte Laibstein zeigt dadurch seine kontinuierliche Weiterbildung als frühdiagenetische Kalkkongretion an.
Im Normalsediment rings um den Laibstein führt eine zunehmende Entwässerung des Sediments und eine fortschreitende Kompaktion zu einer Setzung auf weit mehr als ⅓ der ursprünglichen Mächtigkeit. Alle in diese schiefrig-mergeligen Sedimentanteile eingeschossenen Fossilreste werden plattgedrückt.
Der Laibstein, der im Profil im allgemeinen mehrere sehr dünne, im mm-Bereich und weniger aufblatternde Papierschiefer-Lagen vertritt, verrät uns außerdem, daß das deutliche Schichtgefüge in seiner Umgebung im wesentlichen diagenetisch entstanden sein muß. Innerhalb des Laibsteins, der ja infolge der syngenetischen Zementation das primäre Sedimentgefüge „eingefroren" hat, sind keinerlei Schichtungsereignisse erkennbar. Die Schichtigkeit der Umgebung muß daher sekundärer Natur sein, wie wir sie uns im Zu-

© Naturhistorische Gesellschaft Nürnberg e.V.; download www.zobodat.at

sammenhang mit einer Materialsaigerung, einer zunehmenden Einregelung der Tonmineral-Plättchen, der mechanischen Kompaktion und einer späteren Drucklösung vorstellen können.

Dank

Besonderen Dank schulde ich Herrn Jürgen Schüssel, Nürnberg, der mir in selbstloser Weise nicht nur das hier beschriebene *Pachycormus*-Exemplar überlassen hat, sondern auch seine beiden weiteren Fundstücke zur Bearbeitung anvertraute. Herrn Kollegen Norbert Micklich vom Forschungsinstitut Senckenberg in Frankfurt danke ich für die Klärung der osteologischen Verhältnisse des *Pachycormus*-Schädels. Herr Albert Günther, Erlangen hat mich sehr wesentlich bei der Präparation unterstützt. Frau Chr. Sporn, Erlangen danke ich für die Herstellung der Fotos.

Anschrift des Verfassers:

Dr. Helmut Keupp
Institut für Paläontologie der Universität
Loewenichstr. 28
8520 Erlangen

Literatur

GINSBURG, R. N. (1957): Early diagenesis and lithification of shallow-water carbonate sediments in South Florida. – in: Regional aspects of carbonate deposition (Herausg. **LeBLANC & BREEDING. - SEPM,** Spec.Publ.**5**,80–99 Tulsa

KEUPP, H. (1980): Skulptur-Anomalien bei *Lytoceras siemensi* **(DENCKMANN** 1887). - Geol.Bl.NO-Bayern,**30**,3/4,135–147 - Erlangen

KOLB, H. (1964): Der Lias ε im Gebiet zwischen Altdorf und Neumarkt. - Geol.Bl.NO-Bayern,**14**,4,129–144 Erlangen

KRUMBECK, L. (1932): Über den Lias von Kalchreuth bei Erlangen, besonders γ und ε . - Cbl.Min.Geol.-Paläont.,**1932**,Abt.B, 43–65 und 73–90 Stuttgart

MÜLLER, A.H. (1979): Fossilization (Taphonomy). - in: Treatise on Invertebrate Paleontology, (Ed.: **ROBINSON & TEICHERT),** Part A, 2–78, Boulder u. Lawrence (Geolog.Soc.America & University of Kansas)

RADIG, F. (1974): Ein Profil des Lias epsilon bei Unterstürmig/Oberfranken. – Geol.Bl.NO-Bayern, **24**, 3, 227–231 Erlangen

TAPPAN, H. (1980): The Paleobiology of Plant Protists. – 1028 S. San Francisco (Verlag W.H.Freeman & Co.)

URLICHS, M. (1971): Alter und Genese des Belemnitenschlachtfeldes im Toarcien von Franken. – Geol.Bl.NO-Bayern, **21**, 2/3, 65–83. Erlangen

ZEISS, A. (1974): Ein besonders großer Lytoceras-Fund aus dem Unter-Toarcien Frankens. – Geol.Bl.NO-Bayern, **24**, 1/2, 75–80, Erlangen

–– (1976): Neue und wenig bekannte Ammonitenfunde aus dem Lias Frankens. – Geol.Bl.NO-Bayern, **26**, 3/4, 262–277, Erlangen

–– & **SCHIRMER, W.** (1965): Über den obersten Lias delta bei Hetzles ostwärts Erlangen. – Geol.Bl.NO-Bayern, **15**, 4, 189–193, Erlangen

ZIEGLER, B. (1972): Einführung in die Paläobiologie, Teil 1: Allgemeine Paläontologie. – 245 S. Stuttgart (E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung).

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Natur und Mensch - Jahresmitteilungen der naturhistorischen Gesellschaft Nürnberg e.V.

Jahr/Year: 1980

Band/Volume: 1980

Autor(en)/Author(s): Keupp Helmut

Artikel/Article: Ein Pachycormus in „Schlafstellung" aus dem unteren Lias-Epsilon von Altdorf 33-41