

Ein Korallenriff aus dem Oberen Malm südlich von Dollnstein, Mittelfranken

Zusammenfassung

Das Konsteiner Bioherm besteht aus neun Korallenarten und einer reichhaltigen Begleitfauna. Aufgrund des völligen Fehlens von Leitfossilien wurde die stratigraphische Einordnung anhand von bereits in der Literatur erwähnten oberjurassischen Korallenfunden vorgenommen. Eine Einstufung in den Malm Zeta 2 (Untertithon) ist demnach vertretbar. Im Lebensraum der Konsteiner Organismen herrschten bereits viel früher als bisher angenommen sehr gute Lebensbedingungen für Korallen.

Abstract

The Konstein bioherm consists of nine coral species and a rich accompanying fauna. Due to the complete absence of guide fossils the stratigraphic classification was effected on the basis of existing literature about upper Jurassic coral finds. A classification into the Malm Zeta 2 (lower Tithonian) is therefore justifiable. Much earlier than assumed up to now very good living conditions for corals existed in the habitat of the Konstein organisms.

Einleitung

Im Rahmen einer Diplomarbeit an der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen wurde von der Verfasserin ein oberjurassisches Korallenvorkommen nördlich von Konstein (topographisches Kartenblatt 7132 Dollnstein) bearbeitet. Das Auftreten der Korallen stellt ein neues Vorkommen in diesem Bereich der Südlichen Frankenalb dar und wurde aufgrund der Seltenheit von Korallenriffen in diesem Gebiet genauer untersucht.

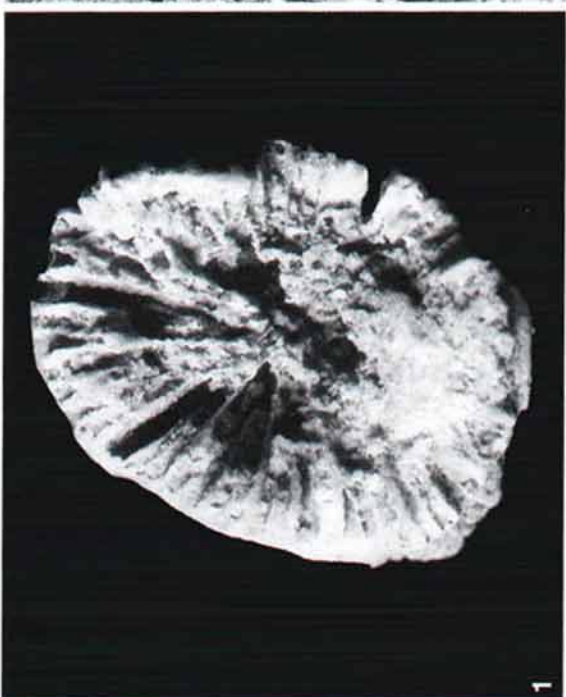
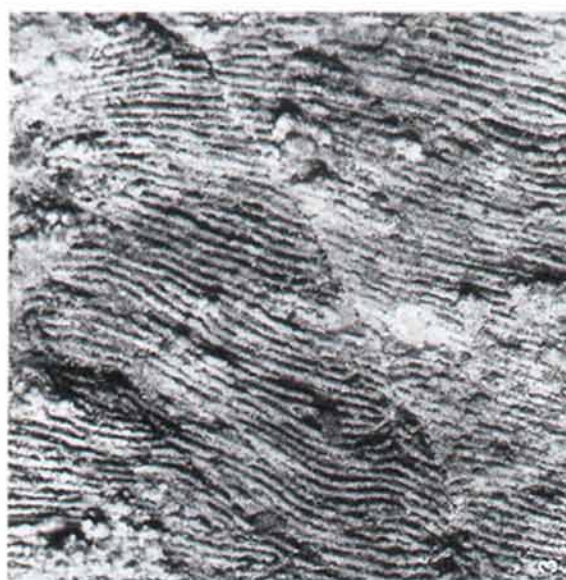
Lage

Der Aufschluss mit den einzelnen Korallenstöcken befindet sich im Wald am nördlichen Ortsrand der Gemeinde Konstein, ca. 400 m nordöstlich des Konsteiner Bahnhofes.

Das Korallenvorkommen erstreckt sich auf einer Höhe von 440 m ü. NN auf eine Länge von ungefähr 10-15 m NE-SW-Richtung. Des weiteren wurden 15 m hangabwärts weitere Blöcke mit Korallen angetroffen, die jedoch als Hangschutt angesehen werden.

Bezeichnung

Aufgrund der relativ geringen räumlichen Ausbreitung des Vorkommens (10-15 m Länge, 1-2 m Höhe) kann dieser Fund als Bioherm (nach der Definition von CUMMINGS, 1932) bezeichnet werden. Unter dem Begriff buildups werden von HECKEL (1974) sowohl in situ gebildete, organogene Strukturen, als auch durch Ablagerung von Kalkschlamm entstandene und durch Organismen (z.B. Schwämme, Algen) stabilisierte Strukturen verstanden. Diese Bezeichnung ist in ihrer zweigeteilten Bedeutung jedoch zu ungenau für das hier untersuchte Korallenvorkommen.



Stratigraphische Einordnung

Aufgrund der völligen Abwesenheit von Leitfossilien konnte eine stratigraphische Einstufung des Konsteiner Bioherms nur auf Grundlage anderer in der Literatur beschriebener Korallenvorkommen vorgenommen werden.

MEYER & SCHMIDT-KALER (1989) erwähnen einzelnen Korallenvorkommen aus dem Malm Zeta 2 in der Gegend um Wellheim. Darüber hinaus führen sie den Ansatz eines Korallenriffes an den Felsen des Hüttenbuck südwestlich von Konstein an (MEYER & SCHMIDT-KALER, 1991). Weitere Hinweise auf Korallen ab dem Malm Zeta 3 liefern Schutt- und Fossilbänke in der weiteren Umgebung von Wellheim, die jedoch nur Korallenbruchstücke enthalten (MEYER & SCHMIDT-KALER, 1990).

MEYER (1977) ordnet nur die Korallenriffe im Kelheimer Raum in den Malm Epsilon bis Malm Zeta 2 ein. Erst ab dem Malm Zeta 3 sind überall in der Südlichen Frankenalb Korallen am Riffbau beteiligt. Die zeitliche Einstufung anhand der Mächtigkeiten der einzelnen Schichtglieder erweist sich als sehr schwierig, da in den einzelnen oberjurassischen Wannen starke Mächtigkeitsunterschiede herrschen. Die gefundenen Korallen wurden mit 450 m ü. NN eingemessen. MEYER (1977) gibt für den Malm Epsilon in der Südlichen Frankenalb die Mächtigkeit der Riff-Fazies mit ca. 60 m an, für den Malm Zeta 1+2 50 bis 70 m. Nach der geologischen Karte Blatt 7132: Dollnstein aus dem Jahr 1998 besitzt der Malm Epsilon bis Malm Zeta 2 zusammen eine Mächtigkeit von maximal 50 m. Selbst wenn man von einer geringeren Mächtigkeit des Malm Epsilon ausgehen würde, müsste die Mächtigkeit des Malm Zeta 1+2 wesentlich geringer sein als bei MEYER (1977) angegeben. Die stratigraphische Zuordnung des Bioherms in den Malm Zeta 1 nur aufgrund der angenommenen Mächtigkeit der einzelnen Stufen erweist sich aber auch als unsicher, da aufgrund fehlender Unterscheidungsmerkmale der einzelnen Malm-Stufen im untersuchten Gebiet keine genauen Aussagen über die tatsächliche Mächtigkeit der einzelnen Schichtglieder gemacht werden kann.

Das Korallenriff von Laisacker wird von BARTHEL & SCHAIRER (1977) als zeitliches Äquivalent der Oberen Solnhofener Plattenkalke eingestuft. Bereits ZEISS (in STREIT, 1963) äußerte diese Vermutung. Das Laisacker-Korallenriff wurde zudem im gleichen Faziesbereich wie das Konsteiner Bioherm gebildet (MEYER & SCHMIDT-KALER, 1989).

Daher erscheint es sinnvoll, für das Konsteiner Vorkommen das gleiche Bildungsalter wie für das Laisacker Riff anzunehmen. Auch aufgrund der bei MEYER & SCHMIDT-KALER (1989) erwähnten vereinzelt Korallenvorkommen in der Wellheimer Gegend aus dem Malm Zeta 2, ist eine solche zeitliche Einordnung vertretbar. Auch das am Hüttenbuck südwestlich von Konstein gelegene Korallenvorkommen besitzt dieses Alter.

Bestimmung der Korallen

Insgesamt konnten neun verschiedene Korallenarten sicher nachgewiesen werden.

Thecosmilia trichotoma GOLDFUSS 1826 (Taf. 1, Fig. 1),

Enallhelia elegans MÜNSTER 1829 (Taf. 1, Fig. 2),

Enallhelia striata QUENSTEDT 1858,

Coniocora socialis ROEMER 1836,

Goniocora octonaria RONIEWICZ 1976 (Taf. 1, Fig. 4),

Actinastrea pentagonalis MÜNSTER 1829,

Actinaraea granulata MÜNSTER 1829 (Taf. 1, Fig. 3),

Thamnasteria seriata BECKER 1875,

Latomeandra plicata GOLDFUSS 1826.

◀ Tafel 1

Fig. 1 Einzelkelch von *Thecosmilia trichotoma*. Die einzelnen Septen sind gut erkennbar.

Fig. 2 *Enallhelia elegans*. Die alternierende Anordnung der einzelnen Kelche ist ersichtlich.

Fig. 3 *Actinaraea granulata*. Mehrere Kelche und die deutliche Granulierung der Septen sind sichtbar.

Fig. 4 Kelche von *Goniocora octonaria*.

Fig. 5 Gesamtaufnahme einer Probe von FP 1. Die einzelnen Kelche von *Thecosmilia trichotoma* sind deutlich erkennbar. Am oberen Rand der Probe ist in der Bildmitte *Lopha?* zu sehen.

Außerdem wurden zwei nicht näher bestimmbare Arten gefunden:

- In zwei Proben (bei FP 1 und FP 3) wurden Steinkerne einer alternierend verzweigenden Koralle gefunden. Da jedoch keine Wand überliefert ist, kann eine genauere Einordnung nur auf Vermutungen beruhen. Einen ähnlichen Verzweigungsmodus weist *Oculina* auf. Diese kommt jedoch erst ab der Kreide vor und eine Zuordnung des Fundes in die Familie Oculinidae wäre somit höchst unwahrscheinlich. Denkbarer ist, dass es sich bei dem gefundenen Stück um einen Steinkern von *Enallhelia elegans* MÜNSTER 1829 handelt.
- Bei FP 3 wurden mehrere Bruchstücke einer phaceloiden **Korallenkolonie gefunden**, bei denen eine intratentakuläre Verzweigung ist erkennbar ist. Infolge der starken Versinterung der Korallen sind keine Septen sichtbar. Lediglich die Costae auf der Kelchaußenseite sind teilweise erhalten geblieben. Aufgrund des äußeren Erscheinungsbildes werden diese Korallen der Familie Rhipidogyridae KOBAYASHI 1904 zugeordnet.

Begleitfauna

Neben den Korallen wurde auch eine sehr diverse Begleitfauna vorgefunden. Die einzelnen Gruppen werden im Folgenden näher erläutert.

Echinodermata

In den Proben von FP 3 konnten mehrere, wenige Zentimeter große Bruchstücke von Seeigeln der Ordnung Cidaroida gefunden werden. Vereinzelt sind auch Seeigelstacheln vorhanden. Diese sind 1 bis 2 cm lang.

Mollusca

Die Mollusken sind durch die Klassen Cephalopoda, Gastropoda und Pelecypoda vertreten.

Cephalopoda

Ammonoidea

Bei einer Probe von FP 2 wurde ein einzelner Ammonit gefunden. Dieser ist glattschalig und kann zu den »oppeliden« Ammoniten (Gattung *Glochiceras*) gestellt werden. Da diese im gesamten Malm als Durchläufer auftreten, lässt sich der Fund nicht zur genaueren zeitlichen Einordnung des Riffes gebrauchen.

Gastropoda

Nerineidae

An allen Fundpunkten wurden vereinzelt Turmschnecken gefunden. Der größte Teil der Funde wurde aber bei Punkt FP 3 gemacht. Die Schnecken sind mit großer Wahrscheinlichkeit der Familie *Nerineidae* zuzuordnen. JANICKE (1970) beschreibt zwei Arten dieser Familie aus den Riffkalken von Laisacker. Hierbei weist vor allem die von ihm beschriebene Art *Nerinea suprajurensis* sehr große Ähnlichkeit mit den in Konstein gefundenen Turmschnecken auf. Aufgrund der fehlenden Bestimmungsmerkmale ist eine sichere Zuordnung jedoch nicht möglich.

Andere Gastropoda

Des Weiteren wurde bei FP 3 eine kegelförmige Schnecke gefunden. Auf der Gehäuseoberfläche ist eine leichte Skulpturierung erkennbar. Der gefundene Gastropode könnte aufgrund seines äußeren Erscheinungsbildes vermutlich der Gattung *Leptomaria* zugehörig sein. Da die Mündung schlecht erhalten ist, kann eine genauere Bestimmung nicht vorgenommen werden.

Pelecypoda

In allen Proben wurden Schalenbruchstücke von Muscheln gefunden. Diese treten mit vielen verschiedenen Formen auf. Bei zwei komplett erhaltenen Muschelklappen ist eine Skulpturierung der Schale noch erkennbar. Alle anderen gefundenen Bivalven sind stärker verwittert oder nur in Form kleiner Bruchstücke erhalten, so dass die Schalenskulptur nicht mehr erkennbar ist. Aufgrund der fehlenden Bestimmungsmerkmale der Muscheln kann eine genaue Zuordnung der einzelnen Schalen zu bestimmten Gattungen nur vermutet werden. Die in einer Probe des FP 1 gefundenen Schale könnte aufgrund ihres äußerlichen Erscheinungsbildes am ehesten der Gattung *Lopha* zugehörig sein. Sie weist eine deutliche Zick-Zack-Faltung der Schale auf.

Brachiopoda

Das Vorkommen von Brachiopoden kann nicht mit Sicherheit ausgeschlossen werden, da einige der gefundenen Schalenbruchstücke nicht eindeutig zuordenbar sind. Es könnte sich hierbei sowohl um

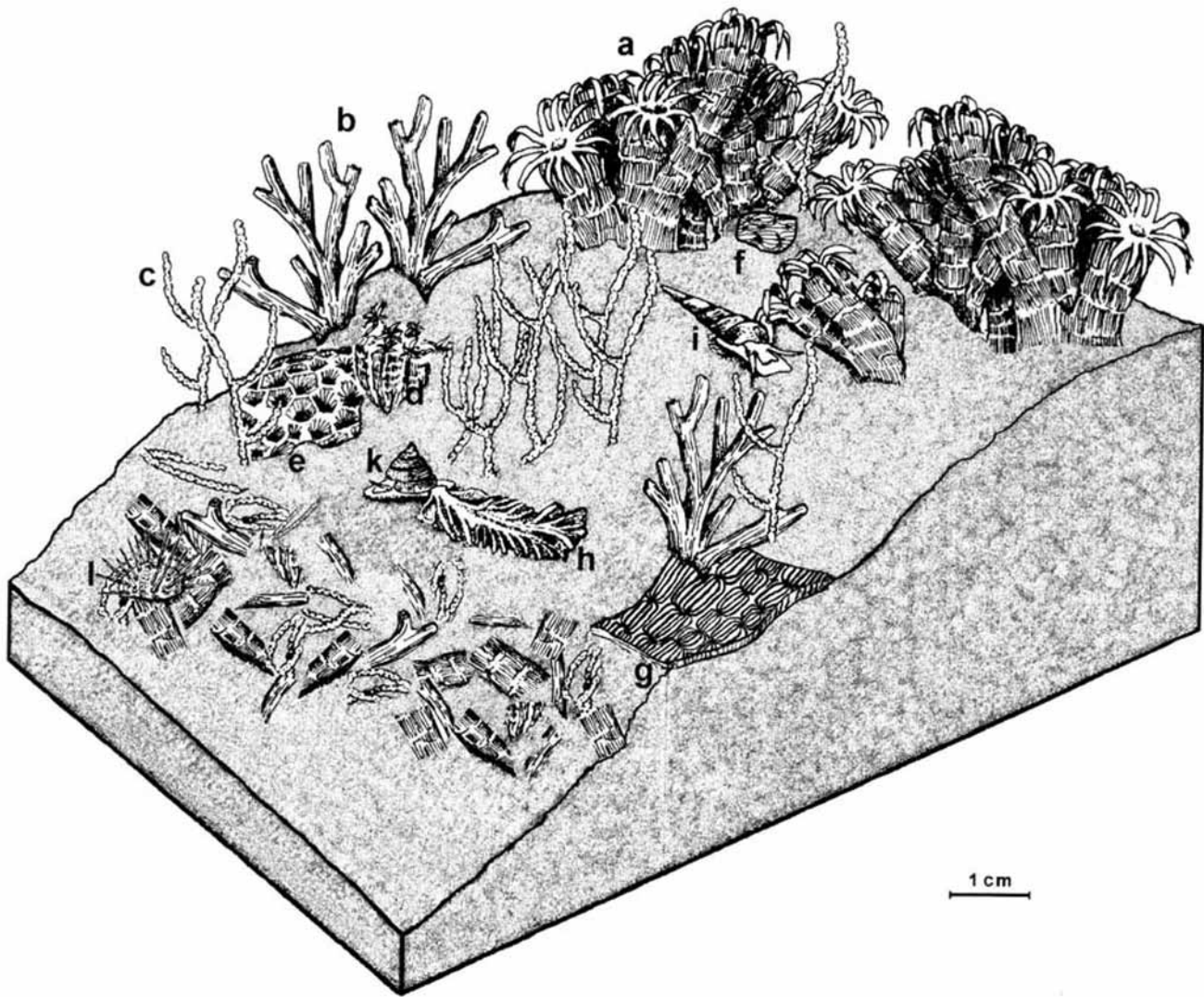


Abb. 1.

Modellvorstellung des Konsteiner Bioherms (verändert nach SELLWOOD, 1992).

Korallen: a: *Thecosmilia trichotoma*, b: *Goniocora* sp., c: *Enallhelia* sp., d: *Latomeandra plicata*, e: *Actinastrea pentagonalis*, f: *Thamnasteria seriata*, g: *Actinaraea granulata*.

Begleitfauna: h: *Lopha* (Pelecypoda), i: *Nerineidae* sp. (Gastropoda), k: *Leptomaria* sp. (Gastropoda), l: *Cidaroida* (Echinodermata).

Muschelschalen als auch um Brachiopodenbruchstücke handeln.

Bryozoa

Einige Bryozoen wurden bei FP 3 gefunden. Allerdings ist nur ein Fundstück relativ gut erhalten, wobei auch hier die für eine genaue Zuordnung wichtigen Merkmale fehlen. Alle anderen Stücke sind sehr verwittert und können nicht eindeutig zu den Bryozoen gestellt werden. Es könnte sich auch um stark verwitterte Schalenreste von Bivalven oder stark korrodierte thamnasteroide Korallen handeln.

Bohrorganismen

Bei einigen Muschelschalen und seltener auch an den *Thecosmilia*-Kelchen sind Bohrlöcher erkennbar. Sie haben einen Durchmesser von weniger als 1 mm. Derartige Bohrlöcher können von Bohrmuscheln (*Lithophaga*), Bohrschwämmen oder von bohrenden Algen stammen. Da kein Bohrorganismus überliefert wurde, ist eine genauere Zuordnung nicht möglich. Bohrorganismen können deshalb nicht für die Rekonstruktion des Lebensraummilieus der Korallen herangezogen werden. Darüber hinaus verhindert das Vorkommen der verschiedenen Bohrorganismen in den unterschiedlichsten Milieus eine genaue Aussage über deren Lebensraum.

Korallenassoziationen der einzelnen Fundpunkte

Auffällig war die unterschiedliche Verteilung der einzelnen Korallenarten an den verschiedenen Fundstellen (Tab. 1).

Die unterschiedliche Ausbildung der einzelnen Funde und ihre räumliche Anordnung zueinander lassen eine schwache Zonierung des Rifffes vermuten. Die *Thecosmilia*-Kolonien (Taf. 1, Fig.5) waren wahrscheinlich bevorzugt in flachen, bewegteren Bereichen des Rifffes angesiedelt. Die Korallen von Fundpunkt FP 3 (b: *Goniocora*, c: *Enallhelia*, d: *Latomeandra*, e: *Actinastrea*, g: *Actinaraea*) wuchsen hingegen in einer etwas tieferen, weniger stark wellenbeeinflussten Umgebung, in der sie vor zu starker Wasserbewegung geschützt waren (Abb. 1).

Die Begleitfauna zeigt in den Proben ebenfalls eine differenzierte Verteilung. So sind die Seeigel nur in den Bereichen mit hohem Riffschuttanteil anzutreffen. Gastropoden hingegen waren in allen Bereichen des Rifffes zu finden. Dies lässt vermuten, dass für Gastropoden im gesamten Bioherm Nahrung vorhanden war, die Seeigel ihre Nahrung jedoch hauptsächlich im Riffschuttbereich finden konnten.

Der Lebensraum der Konsteiner Riff-Korallen und seine Einordnung in oberjurassische Riffklassifikationen

Die Riffkorallen konnten im Jura ebenso wie die Cidaroidea nur in Warmwasserbereichen und bei normalmariner Salinität existieren. Durch das ausschließliche Vorkommen von hermatypen Korallen kann man von einer Wassertiefe von weniger als 100 m ausgehen. Das steht zudem in Übereinstimmung mit der Aussage von GEISTER (1984), dass die Bildung von rezenten Biohermen in Wassertiefen niedriger als 60-70 m stattfindet.

Die jurassischen Seeigel lebten ausschließlich im Flachwasser des Schelfes (bis ca. 200 m Wassertiefe). Die Tatsache, dass jurassische Seeigel in Riff schuttbereichen vorkommen konnten (SELLWOOD, 1992) wird durch die Konsteiner Funde bekräftigt. Seeigel kommen nur bei FP 3 vor, der hauptsächlich aus Riffschutt besteht. Die Gastropoden sind durch ihre vor allem pflanzliche Nahrung an die photische Zone gebunden und nach ZIEGLER (1983) auf Tiefen bis etwa 30 m beschränkt.

Die allgemeine Meeresregression im Oberen Malm kann eventuell als ein weiterer Hinweis auf das Wachstum des Korallen-Bioherms im Flachwasser verwendet werden. Nach GEISTER (1997) sind die aus dem Mesozoikum bekannten Korallenriffe »low-stand«-Riffe, d.h. sie sind während eines Meeresspiegeltiefstandes gewachsen. Sie zeichnen sich durch ihre niedrige Wuchsform und einen unregelmäßigen Umriss aus, Kriterien die auch für das hier untersuchte Riff gelten.

CREVELLO Und HARRIS (1984) ordnen von Korallen dominierte Fleckenriffe ebenfalls in die flachen Plattformbereiche mit erhöhter Wasserbewegung ein. Außerdem sind diese Riffe durch eine Wieder-

Tab. 1.

Zusammensetzung der Proben an den unterschiedlichen Fundpunkten.

Fundpunkt	FP 1	FP 2	FP 3
Korallen	95 % <i>Thecosmilia trichotoma</i> vereinzelt <i>Enallhelia elegans</i> geringes Vorkommen von <i>Thamnasteria seriata</i>	85 % <i>Thecosmilia trichotoma</i> <i>Actinaraea granulata</i>	Dominanz dendroider Korallen (<i>Enallhelia elegans</i> , <i>Enallhelia striata</i> , <i>Goniocora octonaria</i>) <i>Actinaraea granulata</i> <i>Goniocora socialis</i> <i>Latomeandra plicata</i> vereinzelt <i>Actinastrea plicata</i> vereinzelt <i>Thecosmilia trichotoma</i>
Begleitfauna	Vereinzelte Schalenreste und Turmschnecken	Ammonit Bryozoe	Seeigel und Seeigelstacheln Bryozoe Schalenreste Turmschnecken Kegelförmiger Gastropode
Riffschutt	> 10 %	> 10 %	80 % Riffschutt

aufarbeitung des Riffkernes infolge fortwährender Wellentätigkeit und den dadurch entstehenden hohen Riffschuttanteil gekennzeichnet.

Der z.T. große Anteil von Riffschutt im Konsteiner Korallenbioherm lässt eine stärkere Wasserbewegung im Lebensraum wahrscheinlich erscheinen.

BEAUVAIS (1973) unterteilt die oberjurassischen Vorkommen von hermatypen Korallen in drei Gruppen: Zum einen in Bioherme, in denen die Korallen in Lebensstellung zu finden sind. Diese Bioherme sind linsenförmig und haben eine Mächtigkeit von 10 cm bis hin zu einigen m. In der zweiten Gruppe sind die Korallen ebenfalls in Lebensstellung überliefert, ihre isolierten Vorkommen sind jedoch mit dünnen, mergeligen Schichten getrennt. Diesen Typ bezeichnet BEAUVAIS (1973) als Biostrom. Eine dritten Gruppe besteht hauptsächlich aus Riffschutt. Hierbei ist das ursprüngliche Riff nicht mehr erhalten, da es entweder völlig zerstört wurde oder von jüngeren Sedimenten bedeckt wird und dadurch nicht aufgeschlossen ist.

Aufgrund des geringen Riffschuttanteiles bei FP 1 und FP 2 und unter Berücksichtigung des in FP 3 dominierenden Riffschutts muss man das Konsteiner Vorkommen als Übergangstyp zwischen BEAUVAIS Bioherm-Gruppe und dem allein durch Riffschutt dominierten Typ einstufen. Die einzelnen Bioherme waren wahrscheinlich verhältnismäßig klein. BEAUVAIS (1973) macht einen Meeresspiegelanstieg oder eine plötzliche Vertiefung im Lebensraum der Korallenbioherme für die Zerstörung der Strukturen über weite Gebiete verantwortlich. Ebenso wahrscheinlich ist bei dem vorliegenden kleinräumigen Vorkommen aber auch ein Abrutschen der einzelnen Riffblöcke durch vereinzelte Sturmereignisse, Seebeben oder durch gravitatives Gleiten. Dadurch wurde die Überlieferung der Korallen in Lebensstellung verhindert. Für ein Abrutschen spricht der *Thecosmilia*-Fund bei FP 1 - mit einer gut erhaltenen, einheitlichen Ausrichtung der Kelche, aber mit einer horizontalen Wuchsrichtung der Kolonie. Hierdurch wird ein einheitliches Abgleiten des Korallenstockes in Richtung ESE wahrscheinlich.

LEINFELDER et al. (1993) unterscheidet im Lusitanischen Becken in Portugal sechs oberjurassische Riffotypen. Nach dieser Klassifikation ist das Konsteiner Bioherm aufgrund seines hohen Riffschuttanteiles und dem Fehlen von mikrobiellen Krusten in den Typ »coral-debris reef« einzuordnen. Dieser Riffotyp zeichnet sich durch seinen großen Anteil von zerbrochenen Korallen aus. Diese coral-debris (Korallenschutt-) Riffe sind in höherenergetischen Bereichen entstanden und sind fossil durch ihren hohen Riffschuttanteil und das nur in sehr geringem Maße entwickelte Riffgerüst gekennzeichnet (LEINFELDER, 1993). Der Sedimentationsraum um Konstein lag zur Jurazeit im Bereich des Tethys-Nordrandes, d.h. im Schelfbereich einer flach abfallende Rampe. Die flachen Karbonatrampen weisen bei Beeinflussung durch dauernde Wellenbewegung schuttdominierte Riffe auf (LEINFELDER, 1993). Geringe Hintergrundsedimentation führte zur Entstehung eines stabilen Substrates (Hartgrund), auf dem die Korallen wachsen konnten. Beweise für eine geringe Hintergrundsedimentation sieht LEINFELDER (1993) in Bohrlöchern an Korallenkelchen und in dem Bewuchs der Korallen durch Bryozoen.

Ergebnisse

Für das Ablagerungsmilieu in der Konsteiner Wanne ergeben sich aus den Korallenfunden folgende Hinweise:

Die Tiefe des Ablagerungsraumes lag bei maximal 100 m. Durch die relativ küstennahe Lage des Ablagerungsraumes und das Vorhandensein des rein korallendominierten Riffes ist eine Position im flachen Rampenbereich zu vermuten. Die wahrscheinlichste Tiefe ist nach Auswertung aller gegebenen Fakten mit ca. 30 m (Sturmwellenbasis) anzusetzen.

Es herrschte im Bereich der Korallenriffe normalmarines Milieu. Eine Übersalzung, wie sie für den Bereich der Plattenkalkwannen angenommen wird, hätten die Korallen nicht vertragen.

Es existierte eine stärkere Wasserbewegung, die wahrscheinlich durch kurzzeitige Sturmereignisse noch erheblich verstärkt wurde. Dadurch kam es zur Zerstörung vor allem der feinästigen Korallenarten.

Die Hintergrundsedimentation im Lebensraum der Korallen war gering. Das Wasser war klar und enthielt nur wenig Schwebstoffe. Bei hoher Hintergrundsedimentation und dadurch bedingtem hohen Schwebstoffanteil im Wasser wären die Filterapparate der Korallen verstopft worden und die Korallen somit abgestorben. Angriffe von Bohrorganismen wären durch das zwischen und auf den Korallenstöcken abgesetzte Sediment verhindert worden.

Der Lebensraum der Korallen war gut durchlichtet. Dies ist eine Voraussetzung für die Symbiose der Korallen mit den Photosynthese betreibenden Zooxanthellen.

Fazit

Eine Besiedelung der Fränkischen Karbonatplattform durch Korallenriffe war nicht nur, wie in bisherigen Veröffentlichungen angenommen auf den östlichen Teil beschränkt, sondern reichte weiter nach Westen bis in die Wellheimer Gegend. Hier waren bereits ab dem Malm Zeta 2 größere Korallenriffe vorhanden, und nicht nur einzelne Korallenstöcke, wie bei MEYER & SCHMIDT-KALER (1991) beschrieben. Dies spricht bereits ab dem Malm Zeta 2 für wesentlich bessere Lebensbedingungen in den partiellen Wannenbereichen - früher, als bisher angenommen. Vereinzelt Korallenfunde ab dem oberen Malm Delta in der Umgebung des Konsteiner Riffes (MEYER & SCHMIDT-KALER, 1983) können als Hinweis auf eine Entwicklungsgeschichte der Korallenriffe in diesem Gebiet ähnlich wie im östlichen Teil der Frankenalb gedeutet werden. Das Wachstum der Korallenriffe setzte im westlichen Teil der Frankenalb vielleicht etwas zeitlich verzögert ein, es herrschten aber bereits ab dem oberen Malm Delta bereits verbesserte Lebensbedingungen für Korallen.

Literaturverzeichnis

- BARTHEL, K. W. & SCHAIRER, G. (1977): Die Cephalopoden des Korallenkalks aus dem oberen Jura von Laisacker bei Neuburg a. d. Donau. II. Glochiceras, Tarameliceras, *Neochetoceras* (*Ammonoidea*). - Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. Hist. Geol., **17**: 103-113, Taf. 9-10; 2 Abb.; München.
- BEAUVAIS, L. (1973): Upper Jurassic hermatypic corals. - IN: HALLHAM, A. (ed.): Atlas of Palaeobiogeography: 317-328; Amsterdam (Elsevier).
- CREVELLO, P. D. & HARRIS, P. M. (1984): Depositional models for Jurassic reefal buildups. - GCS-SEPM. Found. 3. Ann. Res. Conf., Proc.: 57-102, 5 Taf., 21 Abb., 2 Tab.; Austin.
- CUMMINGS, E. R. (1932): Reefs or bioherms? - Geological Society of America, **43**: 331-352.
- GEISTER, J. (1984): Die paläobathymetrische Verwertbarkeit der scleractinen Korallen. - Paläontologische Kursbücher **2**: 46-95; München.
- (1997): Auf der Suche nach dem analogen Korallenriff. - Coral Research Bulletin **5**: 151-160; Dresden.
- HECKEL, P. H. (1974): Carbonate buildups in the geologic record: a review. - SEPM, Spec. Publ. **18**: 90-154, 9 Abb.; Tulsa.
- JANICKE, V. (1970): Gastropoden-Fauna und Ökologie der Riffkalke von Laisacker bei Neuburg a. d. Donau (Unter-Tithon). -Palaeontographica, Abt. A **135**: 60-82, 3 Taf., 4 Abb.; Stuttgart.
- LEINFELDER, R. R. (1993): Upper Jurassic reef types and controlling factors, a preliminary report. - Profil **5**: 1-45, 19 Abb.; Stuttgart.
- LEINFELDER, R. R. & NOSE, M. & SCHMID, D. U. & WERNER, W. (1993): Mikrobial Crusts of the Late Jurassic: Composition, Palaeoecological Significance and Importance in Reef Construction. - Facies **29**: 195-230, Taf. 38-42, 13 Abb.; Erlangen.
- MEYER, R. K. F. (1977): Stratigraphie und Fazies des Frankendolomits und der Massenkalk (Malm), 3. Teil: Südliche Frankenalb. - Erlanger Geol. Abh. **104**, 40 S., 5 Taf., 10 Abb.; Erlangen.
- MEYER, R. K. F. & SCHMIDT-KALER, H. (1989): Paläogeographischer Atlas des süddeutschen Oberjura (Malm). - Geol. Jb. A **115**, 77 S., 10 Taf., 45 Abb.; Hannover.
- MEYER, R. K. F. & SCHMIDT-KALER, H. (1990): Wanderungen in die Erdgeschichte I. Treuchtlingen, Solnhofen, Mörsheim, Dollnstein. - 80 S., 62 Abb., 1 geologische Karte; München (Pfeil).
- (1991): Wanderungen in die Erdgeschichte II. Durchs Urdonautal nach Eichstätt. - 112 S., 94 Abb., 2 geologische Karten; München (Pfeil).
- SELLWOOD, B. W. (1992): Der Jura. - In: MCKERROW, W. S. (Hrsg.): Ökologie der Fossilien: 140-180; Stuttgart (Franckh-Kosmos-Verlag).
- STREIT, R. (1963): Faziesverhältnisse und Lagerung des Weißen Jura auf Blatt Burgheim Nord (Südliche Frankenalb). - Erlanger geol. Abh. **51**, 30 S., 1 Taf., 10 Abb., 1 geol. Karte; Erlangen.
- ZIEGLER, B. (1983): Einführung in die Paläobiologie Teil 2, Spezielle Paläontologie, Protisten, Spongien und Coelenteraten, Mollusken. - 409 S.; Stuttgart (Schweitzerbart'sche Verlagsbuchhandlung).

Anschrift der Verfasserin:

CLAUDIA TRÖGL, Holzgasse 37, D-91781 Weißenburg

E-Mail: claudiatroegl@web.de