

Christian Weiß

## Zur Diagenese von Septarien aus dem Amaltheenton der Mittleren Frankenalb, Oberes Pliensbachium, Süddeutschland.

### Zusammenfassung

In den Tonen des Pliensbachium der mittleren Frankenalb kommen zahlreiche Konkretionen vor, die im oberen Bereich der Amaltheentone mit Septarien ausgebildet sind. In diesem Artikel wird der Aufbau der Septarien führenden Konkretionen und die Abfolge der darin vorkommenden Kristallfüllungen untersucht. Damit soll ein Beitrag zum Verständnis der Diagenese der Konkretionen geliefert werden. Mit Hilfe von Dünnschliffen können mehrere Stadien des Kristallwachstums nachgewiesen werden.

### Einleitung

Die Amaltheentone der Mittleren Frankenalb sind tonig-siltige Sedimente, deren Mächtigkeit bis zu 50 m beträgt. Sie wurden in einem ruhigen Meeresbecken sedimentiert und nehmen in ihrer Mächtigkeit von NW nach S und SW ab. Kennzeichnend sind Fossilien wie Ammoniten, Gastropoden und zahlreiche Konkretionen, die in einzelnen Lagen gehäuft auftreten (MEYER & SCHMIDT-KALER, 1996). HAARLÄNDER (1966) gibt für den Amaltheenton bei Kalchreuth eine Mächtigkeit

von 30 m an. Faunistische und sedimentologische Untersuchungen der Sedimente liegen von zahlreichen Autoren vor (KRUMBECK, 1928; JAHNEL, 1970; ULLRICH, 1975; ULLRICH, 1977; HOLLEIS, 1990; NÜTZEL & KIESSLING, 1997; GRÜNDEL & NÜTZEL, 1998).

In allen Bereichen der Sedimente treten unterschiedlich geformte Konkretionen auf, die meist aus Karbonat oder Phosphat gebildet

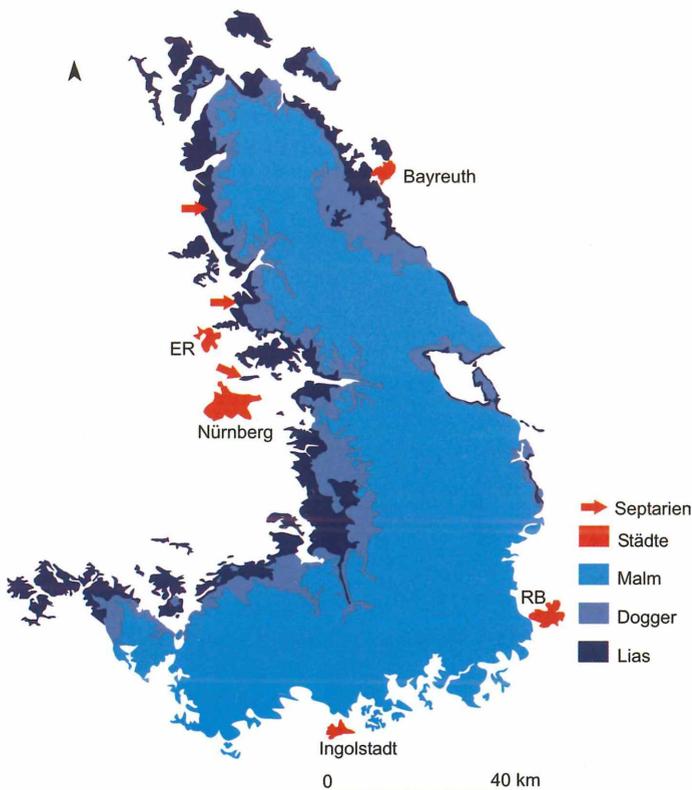


Abb. 1: Die roten Pfeile zeigen auf Fundorte von Septarien.

werden. Oft weisen sie Organismenbewuchs oder Erosionsspuren auf. Nach VOIGT (1968) handelt es sich um „Hiatus-Konkretionen“, die nach ihrer synsedimentären Bildung freigelegt wurden, als Hardground zur Besiedlung durch Organismen dienten und nach erneuter Sedimentbedeckung weiter gewachsen sind. Diese Form der Konkretionen ist hauptsächlich im unteren Bereich der Formation vertreten.

## Lage und Geologie

Die in diesem Artikel beschriebenen Geoden stammen aus dem oberen Bereich der Amaltheentone der Mittleren Frankenalb. Sie treten hier lagenweise angereichert auf und erreichen eine Größe von bis zu 1,5 m. Nach HAARLÄNDER (1966) beträgt ihre Größe nur bis zu 0,5 m. Sie treten kurz unterhalb der Delta/Epsilon-Grenze auf. DORN (1930) beschreibt ebenfalls ein Auftreten der Knollen unterhalb dieser Grenze. Nach dem Profil von ZEISS & SCHIRMER (1965) kommen die Konkretionen in zwei Lagen angereichert vor, die jeweils die Basis von circa 0,5 m mächtigen Ton-schichten bilden, die direkt unterhalb der

Kalkknotenbank liegen, die die Grenze zum Toarcium bildet.

## Diagenese Septarien-führender Konkretionen

Die in den Amaltheentonen auftretenden Konkretionen gehören zum porenfüllenden Konkretionstyp. Dieser entsteht nach v. ENGELHARDT (1973) und FÜCHTBAUER (1988) durch feinkristalline Karbonatanreicherungen in einem subaquatischen Milieu. Das Wachstum erfolgt schnell, mit hohen Keimbildungsraten. Kalzitkristalle umwachsen dabei umliegende Gesteinspartikel und führen zur Verfestigung des Sedimentes. Die Wachstumsgeschwindigkeit reicht nach BERNER (1968) von 500 Jahren pro Zentimeter bis zu 12000 Jahren für 5 cm.

Die meist flache Form entsteht durch anisotropes Verhalten der Tone. Porenwässer können sich parallel zur Schichtung besser ausbreiten, da senkrecht zur Schichtung eingeregelt Tonminerale die Permeabilität herabsetzen und ein Fließen des Porenwassers behindern. Durch diesen Effekt wird der Transport von Ionen senkrecht zur Schichtung be-

hindert und die Bildung von Kristallen in Richtung der Schichtung begünstigt. (RAISWELL, 1971; PETTJOHN, 1975). Der Bildungsraum befindet sich direkt unter der Sedimentoberfläche. Wichtig ist die Anwesenheit von desulfizierenden Bakterien, die organische Substanz zersetzen und  $\text{CO}_2$  sowie  $\text{HCO}_3^-$  bilden und somit die Lösung von Karbonat im umliegenden Sediment ermöglichen. Die Bildung erfolgt demzufolge in der Sulfatreduzierenden Zone (LIPPMAN, 1955; FÜCHTBAUER, 1988).

Nach SELLÉS-MARTINES (1996) wird der Begriff Septarie ver-

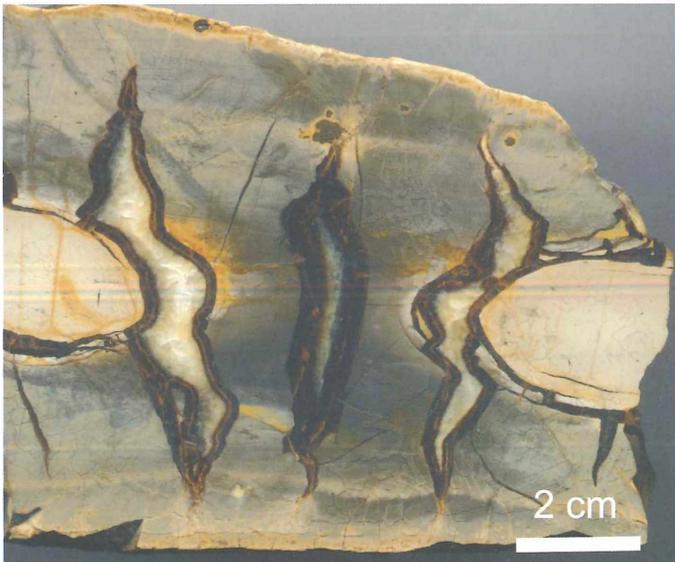


Abb. 2: Anschliff einer Septarien-Konkretion aus dem Oberen Pliensbachium.

schieden verwendet. Manche Autoren bezeichnen damit nur die gefüllten Risse, andere wiederum die Konkretionen, die die Risse enthalten. In dieser Arbeit sind Septarien nach LIPPMANN (1955), VANOSI (1964), RAISWELL (1971) und FÜCHTBAUER (1988) Konkretionen mit nach innen erweiterten, radialen und tangentialen Schrumpfrissen. Sie entstehen durch zentripedales Wachstum. Bei einem schnellen Wachstum werden Diffusionswege zum Zentrum der Konkretion abgeschnitten, die Zementation dort bleibt zurück und es entstehen Hohlräume. Für die Bildung von Septarien wird zu Beginn der Konkretionsbildung ein Ausgangssediment mit bis zu 70 % Porosität benötigt, die Verdichtung des äußeren Bereiches endet dabei bei 40 % Porosität (RAISWELL, 1971).

Auffällig ist die geometrische Form der Septarien. Die tangentialen und radialen Klüfte bilden nach der Verwitterung der umgebenden Tongeode ein fast exakt ausgebildetes pentagonales Muster. SELLÉS-MARTINES (1996) bezeichnet diese Formen als Melikaria. Ihre Genese führt der Autor auf gleichmäßige Spannungszustände in der Konkretion zurück. Die Risse keilen zum Rand der Konkretionen hin aus.

Die Füllungen der Septarien bestehen meist aus radialfasrigen Kristallen mit in Wachstumsrichtung gerichteter C-Achse (LIPPMANN, 1955; SELLÉS-MARTINES, 1996). Auch nach SELLÉS-MARTINES (1996) muss die Füllung nicht vollständig sein. Oft finden sich in der Mitte Hohlräume, die mit drusenartig gewachsenen Kristallrasen gefüllt sind. Diese Hohlräume können primär erhalten oder durch Lösungserscheinungen entstanden sein (SELLÉS-MARTINES, 1996). Die Füllung der früh-

diagenetisch entstandenen Konkretionen setzt die Anwesenheit von fluiden Phasen voraus, die ein Kristallwachstum ermöglichen. Nach PETTIJOHN (1949) und SEILACHER (2001) ist dieses Fluid durch die so genannte Synergese zu erklären, bei der sich das Sediment wie ein kolloidales Gel verhält.

JOACHIM (1970) beschreibt Septarien aus dem Pliensbachium der Schwäbischen Alb, die einen mehrschichtigen Aufbau der Kristallfüllungen aufweisen. Die Grenze zwischen der Tonmatrix und den Kristallen verläuft scharf und die äußere Kristallschicht wird von radialfasrigen, 3 bis 5 mm mächtigen Kalzitkristallen gebildet. Ihnen folgen mehrere Lagen Kalzit und Baryt. Nach JOACHIM (1970) kommt die radialfasrige äußere Schicht durch einen höheren Tonanteil zustande. Der Baryt ist, wie Kalzit, aus dem Porenwasser ausgefallen (LIPPMANN, 1955) und deutet auf einen erhöhten  $H_2S$ -Gehalt im Porenwasser hin (JOACHIM, 1970). Die Quelle des Kalzits ist fein verteil-

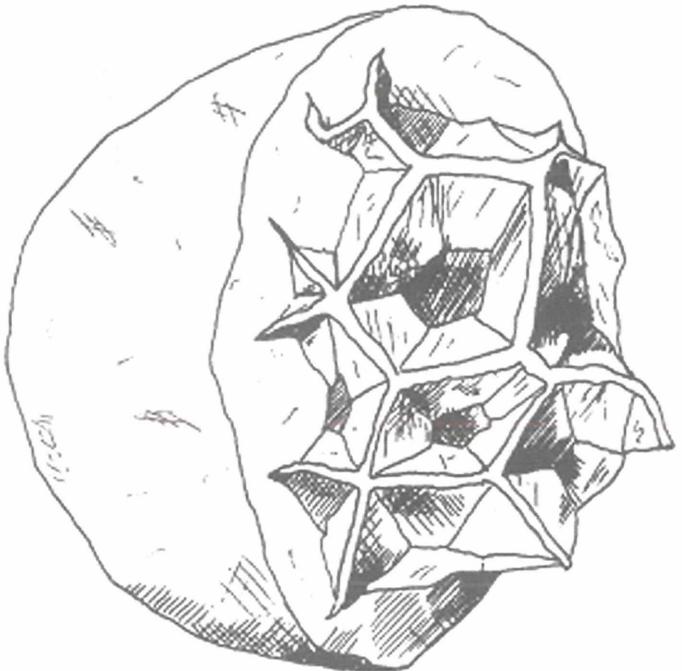


Abb. 3: Melikaria, übernommen von SELLÉS-MARTINES (1996).

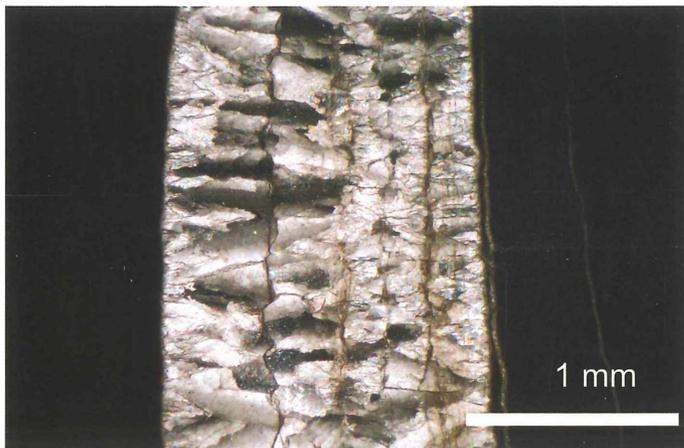


Abb. 4: Dünnschliff eines tangentialen Risses. (X Nic.)

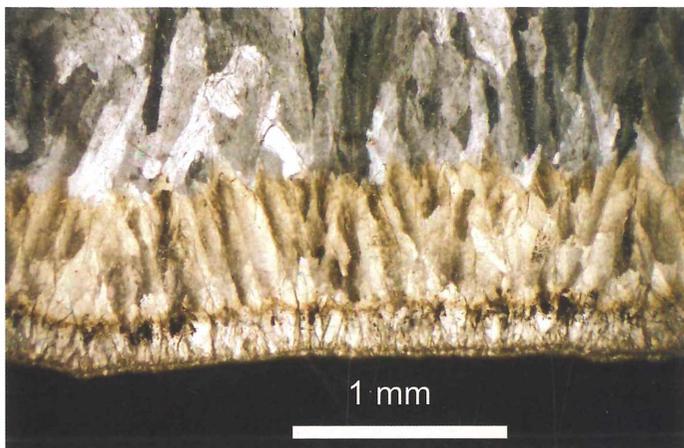


Abb. 5: Dünnschliff durch die braune Außenschicht der Kristallfüllungen. (X Nic.)

tes Kalziumkarbonat im Sediment, dass durch Porenwasser gelöst wurde (LIPPMANN, 1955).

### Diagenese der Fränkischen Septarien

Die Geoden sind meist mehrschichtig aufgebaut. Um einen hellbraunen Kern mit höherer Porosität ist eine graublau harte Außenschicht. Oft sind Kern und Außenschicht durch Septarien voneinander getrennt. Der Kern enthält in der Regel keine Fossilien und diese scheinen für die Diagenese nur von untergeordneter Bedeutung zu sein. Die Form der Konkretionen ist auch hier meist flach. Die

mit Kalzit gefüllten Risse verlaufen tangential und radial: Sie sind mit Querklüften verbunden.

Nach FÜCHTBAUER (1988) sind die Schrumpfun gen und die damit verbundenen Risse durch Auftauch- und Eintrocknungsphasen am einfachsten zu erklären. Durch eine frühe Diagenese der Konkretionen und das rein marine Beckenmilieu ist ein Trockenfallen jedoch nicht wahrscheinlich. Es kann deshalb davon ausgegangen werden, dass die Rissbildung in der Versenkung unter Auflastdruck der aufliegenden Sedimente erfolgte. SELLÉS-MARTINES (1996) gibt als Bildungsraum die tiefere Versenkung an. Es kann davon ausgegangen werden, dass die Konkretionen syngedimentär entstanden sind. Das Fehlen von Oberflächenstrukturen wie bei den „Hiatus-Kongretionen“ von Voigt (1968) und die gleichmäßige Ausbildung unterstützen diese These. Im Innern der Konkretionen fehlt

meist jede Form von Sedimentstrukturen, wie Schichtung oder Spurenfossilien (Chondriten). Die von JOACHIM (1970) genannten Baryte kommen in Kalchreuth nicht vor. Die Kristallfüllungen bestehen hier vollständig aus Kalzit. Die äußere Schicht besteht aus dünnen, ca. 100 – 400 µm mächtigen braunen, blockigen Zementen. Ihnen folgen 2 bis 3 Schichten radialfasriger brauner Kristalle. Die Grenze zwischen den Schichten ist scharf und oft ist ein dunkler Saum vorhanden, der aus Tonmineralen gebildet wird. Bei einzelnen Schichten ist eine Zunahme der Kristallgröße zum zentralen Bereich hin zu beobachten. Im Übergangsbereich zwischen braunen und

klaren Kalzitkristallen sind oft Organik- oder Tonmineralüberzüge zu beobachten, die faserförmig in die hellen Kalzitschichten hineinragen (Abb. 6).

Vereinzelt treten in den Füllungen auch Pyrite auf. Sie sind ungleichmäßig verteilt und können in dünnen Lagen angereichert sein (Abb.7). Ihr Vorhandensein zeugt von der Anwesenheit von Schwefelwasserstoff während der Diagenese und damit von reduzierenden Verhältnissen.

Nach dem Modell SELLES-MARTINES (1996) kann auf eine Bildung der Septarien in der tieferen Versenkung geschlossen werden. Die bereits verfestigten Konkretionen wurden durch den zunehmenden Druck des aufliegenden Sedimentes so sehr gespannt, dass es im Inneren des Konkretionskörpers zur Rissbildung kam. Die Verjüngung der Risse kann durch einen weniger verfestigten Außenbereich erklärt werden. Eine Rissbildung wurde in diesem Bereich eventuell durch plastisches Verhalten des Sedimentes verhindert. Ein abnehmender Karbonatgehalt zum Rand hin (SEILACHER, 2001) deutet ebenfalls darauf hin. In der Versenkung wurde aus Porenwasser Calcit ausgefällt. Die ersten Kristallbildungen entstanden an den direkten Oberflächen der Risse. Es waren viele Kristallisationskeime vorhanden, die zur Bildung von zunächst kleinen Kristallen führten. In mehreren Phasen wurde das Porenwasser abgereichert und das Kristallwachstum verlangsamt sich. Mit weniger Kristallisationskeimen kam es zur Bildung größerer Kristalle.

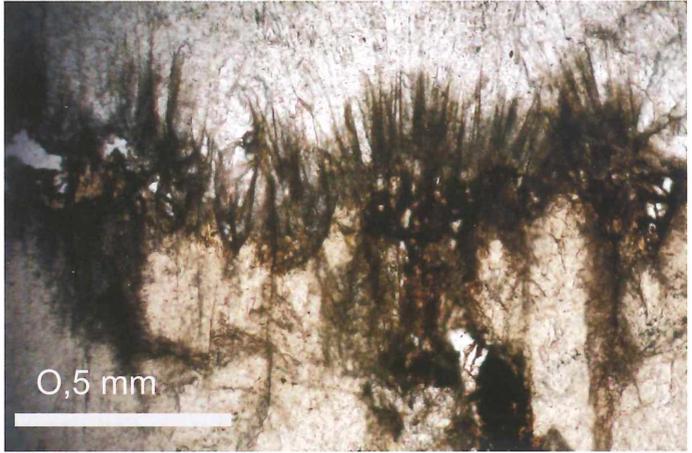


Abb. 6: Grenze zwischen den braunen (untere Bildhälfte) und hellen (obere Bildhälfte) Kalzitkristallen. Die faserförmigen Gebilde sind ein Überzug aus Tonmineralen oder organischen Material über fasrige Kalzitkristalle. (II Nic.)

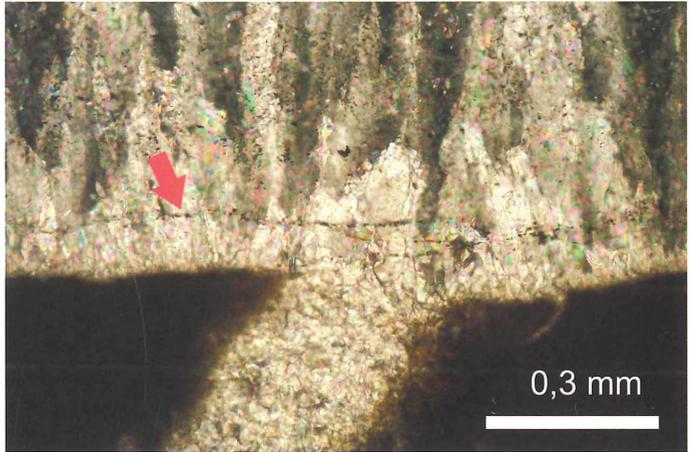


Abb. 7: Schliff eines Überganges zwischen einem tangentialen (oben) und radialen (unten) Schrumpfrisses. Der rote Pfeil zeigt auf eine dünne Lage aus Pyrit. (X Nic.)

## Literatur

- BERNER, R. A. (1968): Rate of Concretion growth. – *Geochim. Cosmochim. Acta*, **32**, 477-383.
- DORN, P. (1930): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern, 1 : 25000, Blatt Erlangen Süd.
- ENGELHARDT, W. V. (1973): *Sedimentpetrologie, Teil III: Die Bildung von Sedimenten und Sedimentgesteinen.* – 378 S., Schweizerbart; Stuttgart.
- FÜCHTBAUER (1988): *Sedimente und Sedimentgesteine.* – 1141 S., 660 Abb., 113 Taf., Stuttgart.
- GRÜNDEL, J. & NÜTZEL, A. (1998): Gastropoden aus dem oberen Pliensbachium (Lias delta, Zone des *Pleuroceras spinatum*) von Kalchreuth östlich Erlangen. – *Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung* 38: 63-96.

- HAARLÄNDER, W. (1966): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern, 1 : 25000, Blatt Nr. 6432, Erlangen Süd. – 146 S., München.
- HOLLEIS, P. (1990): Toneisensteinknollen und Kalkkonkretionen aus dem Lias delta (Amaltheenton). – *Documenta naturae*, 20-29, 1 Abb., 2 Taf., Augsburg.
- JOACHIM, H. (1970): Geochemische, sedimentologische und ökologische Untersuchungen im Grenzbereich Lias delta/epsilon (Domerium, Toarcium) des Schwäbischen Jura. – Diss. Univ. Stuttgart.
- KRUMBECK, L. (1928): Stratigrafische Notizen aus dem Lias am Südhang des Hesselberges. – *Sitz.-Ber. Phys.-med. Soz. Erlangen*, **60**, Erlangen.
- LIPPMANN, F. (1955): Ton, Geoden und Minerale des Barrême von Hoheneggelsen. – *Geol. Rdsch.*, **43**, 475-503.
- MEYER & SCHMIDT-KALER (1996): Jura. – In: FREUDENBERGER & SCHWERT (ed.): Erläuterungen zu Geologischen Karte von Bayern, 1:500 000, 329 S., München.
- NÜTZEL, A. & KIESSLING, W. (1997): Gastropoden aus dem oberen Pliensbachium (Amaltheenton) von Kalchreuth (Süddeutschland). – *Geologische Blätter Nordost-Bayern* 47: 381-414.
- PETTIJOHN, F. J. (1949): *Sedimentary Rocks*. – Harper, New York.
- PETTIJOHN, F.J. (1975): *Sedimentary Rocks*, 3rd. Ed. – Harper, New York.
- RAISWELL, R. (1971): The growth of Cambrian and Liassic concretions. – *Sedimentology*, **17**, 147-171.
- SEILACHER, A. (2001): Concretion morphologies reflecting diagenetic and epigenetic pathways. – *Sedimentary geology*, **143**, 41-57.
- SELLÉS-MARTINES, J. (1996): Concretion morphology, classification and genesis. – *Earth-Science Reviews*, **41**, 177-210.
- ÜLLRICH, M. (1975): Über einen Kondensationshorizont im Pliensbachium (Lias) von Franken. – *Geol. Bl. NO-Bayerns*, **25**, Erlangen.
- ÜLLRICH, M. (1977): The Lower Jurassic in Southwestern Germany. *Stuttgarter Beitr. Naturk.*, **24**, Stuttgart.
- VANOSSI (1964): Il problem delle seprarie. – *Atti dell'Inst.-Geol. Univ. Pavia*, **15**, 32-88.
- VOIGT, E. (1968): Über Hiatus-Konkretionen (dargestellt an Beispielen aus dem Lias). – *Geol. Rdsch.*, **68**, 281-296.
- ZEISS & SCHIRMER (1965): Über den obersten Lias delta bei Hetzles ostwärts Erlangen. – *Geol. Bl. NO-Bayern*, **15**, Erlangen.

Anschrift des Verfassers:  
**Christian Weiß**  
Dipl.-Geol.  
Frauenholzstr. 2-4  
90419 Nürnberg  
weiss@pal.uni-erlangen.de

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://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: 2004

Band/Volume: [2004](#)

Autor(en)/Author(s): Weiss Christian

Artikel/Article: [Zur Diagenese von Septarien aus dem Amaltheenton der Mittleren Frankenalb, Oberes Pliensbachium, Süddeutschland. 73-78](#)