

Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde

Serie B (Geologie und Paläontologie)

Herausgeber:

Staatliches Museum für Naturkunde, Rosenstein 1, D-7000 Stuttgart 1

Stuttgarter Beitr. Naturk.	Ser. B	Nr. 142	31 S., 4 Taf., 5 Abb., 3 Tab.	Stuttgart, 30. 7. 1988
----------------------------	--------	---------	-------------------------------	------------------------

Der Orbis-Oolith (Ober-Bathonium, Mittl. Jura) von Sengenthal/Opf., Fränk. Alb, und seine Bedeutung für die Korrelation und Gliederung der Orbis-Zone

On the Orbis Oolite in the Upper Bathonian (Middle Jurassic) of Sengenthal/Opf., Franconian Alb, and its significance for the correlation and subdivision of the Orbis Zone

Von Gerd Dietl, Stuttgart & John H. Callomon, London

Mit 4 Tafeln, 5 Abbildungen und 3 Tabellen

Summary

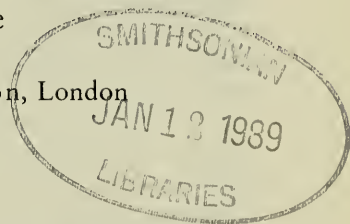
Detailed examination of the Orbis Oolite (Orbis Zone, Upper Bathonian, Middle Jurassic) at Sengenthal, near Neumarkt/Opf. in Bavaria, reveals the presence of two distinct and well-characterized ammonite faunal horizons. These are correlated with successions elsewhere, and at least five such faunal horizons can now be discerned in the Orbis Zone of the Subboreal Province as a whole. These make it possible to subdivide the Orbis Zone into two Subzones; and it is suggested that the use of the term *Retrocostatum* Zone should be restricted to the standard zonation of the Submediterranean Province.

Two ammonites found at Sengenthal are of special interest. The first is a *Kepplerites* cf./aff. *peramplus* SPATH, known hitherto only from the highest, Calyx Zone, of the Boreal Bathonian. The other is *Macrocephalites* cf./aff. *keewwenensis* BOEHM, found up to now only in the Middle Jurassic, presumed uppermost Bathonian or Lower Callovian, of the Sula Islands in Indonesia.

Zusammenfassung

Anhand feinstratigraphischer Untersuchungen des Orbis-Ooliths (Orbis-Zone, Ober-Bathonium, Mittlerer Jura) von Sengenthal bei Neumarkt/Opf., Bayern, lassen sich zwei verschiedene Ammonitenhorizonte unterscheiden. Eine Korrelation mit anderen Profilen wird vorgenommen, und eine Feingliederung der Orbis-Zone vorgestellt. In der Orbis-Zone sind derzeit im erweiterten Bereich der subborealen Faunenprovinz mindestens 5 Faunenhorizonte erkennbar, die es erlauben, dieselbe in zwei Subzonen zu untergliedern. In diesem Zusammenhang wird der Vorschlag gemacht, den Begriff der *Retrocostatum*-Zone auf die submediterrane Faunenprovinz zu beschränken.

Projekt der „International Subcommittee on Jurassic Stratigraphy“.



Innerhalb der Ammonitenfauna von Sengenthal ist der Fund von zwei Ammoniten von besonderem Interesse. Der erste ist ein *Kepplerites* cf./aff. *peramplus* SPATH, der bis jetzt nur aus der Calyx-Zone des borealen Bathoniums in Ost-Grönland bekannt war. Der zweite Fund ist ein *Macrocephalites* cf./aff. *keewensis* BOEHM, der bis jetzt nur von den Sula-Inseln in Indonesien bekannt war und von dort aus Schichten stammt, die dem Grenzbereich Bathonium/Callovium zugeordnet werden.

1. Einleitung

Mit der hier vorgelegten Arbeit wird das Projekt Sengenthal der „International Subcommission on Jurassic Stratigraphy“ fortgesetzt. Die erste zu diesem Thema abgeschlossene Untersuchung ist schon von CALLOMON, DIETL, GALÁ CZ, GRADL, NIEDERHÖFER & ZEISS (1987) veröffentlicht worden.

Die Ermittlung der chronostratigraphischen Einstufung der im Steinbruch von Sengenthal aufgeschlossenen Schichten stand im Vordergrund der Bearbeitung von CALLOMON et al. (1987). Erste Ergebnisse zur Korrelation zwischen der subborealen und submediterranen Zonierung finden sich schon in dieser Arbeit, hauptsächlich in den Abschnitten über das Callovium und tiefere Oxfordium. In den Abschnitten über das Bajocium und das Bathonium waren dafür die Grundlagen noch nicht gegeben, weil bis dahin nur ein Teil der aufgesammelten Ammonitenfaunen präpariert und demzufolge noch nicht abschließend ausgewertet worden war. Zur Ermittlung der Altersstellung der Schichten genügte jedoch das bis dahin präparierte Material. Da die Präparation der Ammoniten des mittleren Doggers aus Erhaltungsgründen sehr aufwendig ist und auch bis heute noch nicht abgeschlossen werden konnte, kann eine abschließende Auswertung aller Aufsammlungen im Bajocium und Bathonium des Steinbruchs von Sengenthal auch heute noch nicht vorgelegt werden. Vorrangig wurde nur die Fauna des Orbis-Ooliths (Ober-Bathonium) endgültig bearbeitet, weil diese, wie schon von DIETL & GALÁ CZ in CALLOMON et al. (1987) angekündigt, für den subborealen Raum seltene, nicht erwartete Faunenelemente enthält, die für die Korrelation mit anderen Faunenprovinzen von besonderer Bedeutung sind.

Die wenigen bisher veröffentlichten Arbeiten (HAHN 1968; DIETL 1981; 1982) über den süddeutschen Orbis-Oolith machen keine Angabe darüber, wieviel Zeit in diesem Schichtabschnitt steckt und welche Schichtlücken möglicherweise vorhanden sind. Dies liegt sicher zum Teil daran, daß die Abgrenzung zur Hodsoni-Zone und zur Discus-Zone bisher nicht befriedigend gelöst war. Bei der Discus-Zone war dies bisher überhaupt nicht möglich, da bis dahin aus dem süddeutschen Jura kein Faunenhorizont dieses Zeitabschnitts bekannt war. Allenfalls über das Vorkommen von isolierten Funden von *Clydoniceras discus* (SOW.) war in der Literatur berichtet worden (OPPEL 1857; RIEBER 1961; HAHN 1968, DIETL 1982). Wie erste, vorläufige Untersuchungsergebnisse anhand von Neuaufsammlungen des Staatlichen Museums für Naturkunde in Stuttgart aus dem Roten Erzlager von Blumberg, Baden-Württemberg, belegen, könnte nun die Informationslücke hinsichtlich der Discus-Zone für den südwestdeutschen Raum geschlossen werden. Im Rahmen vorliegender Arbeit wird aber auf diese vorläufigen, noch nicht veröffentlichten Ergebnisse kein Bezug genommen.

Die Orbis-Zone von Sengenthal scheint stellenweise vollständiger zu sein als in anderen bisher bekannt gewordenen Aufschlüssen in Süddeutschland. Dies ergab schon die erste vorläufige Auswertung durch DIETL & GALÁ CZ in CALLOMON et al. (1987: 14 u. 19). Lageplan und Übersichtsprofil von Sengenthal sind in der genannten Arbeit zu finden.

Die der vorliegenden Arbeit zugrunde liegenden Ammoniten, mit Ausnahme der Exemplare zu den Abb. 3–5 (Slg. J. H. CALLOMON, London), befinden sich alle in der Sammlung des Staatlichen Museums für Naturkunde in Stuttgart.

Im Text benützte Abkürzungen:

SMNS = Staatliches Museum für Naturkunde in Stuttgart

M, m = Makroconch, Mikroconch

A-M = Profilschnitte in Abb. 2

Se. = Sengenthal bei Neumarkt/Opf., Bayern

Kl. = Klingenbachtal bei Albstadt-Onstmettingen/Zollernalb, Schwäbische Alb
(siehe DIETL 1981)

Dank

Für Diskussionen und kritische Durchsicht des Manuskripts danken wir den Herren Dr. G. BLOOS und Dipl.-Geol. H.-J. NIEDERHÖFER. Ohne die technische Unterstützung des Staatlichen Museums für Naturkunde in Stuttgart wäre auch diese Arbeit nicht möglich gewesen. Wir möchten uns hier nochmals bei der in CALLOMON et al. (1987) genannten Grabungsmannschaft bedanken. Dieser Dank gilt auch nochmals der Verwaltung des Zweigwerks Sengenthal der Heidelberger Portlandzementwerke für die freundliche Genehmigung, den Steinbruch in Sengenthal betreten zu dürfen. Herr Prof. Dr. S. ELMI, Villeurbanne, Frankreich, übernahm freundlicherweise die Bestimmung eines wichtigen Ammoniten. Herr H. GRADL, Nürnberg, überließ uns dankenswerterweise eine Aufsammlung von Ammoniten. Die Fotos fertigte H.-E. HAEHL, Stuttgart, an. Ebenfalls zu danken ist dem Natural Environmental Research Council, Großbritannien, für finanzielle Unterstützung bei Reisen und Geländearbeiten sowie der International Subcommission on Jurassic Stratigraphy.

2. Beschreibung des Profils

Übersicht: Das in Abb. 1 leicht idealisiert dargestellte Profil gibt etwa die Verhältnisse des Orbis-Ooliths an der südlichen Aufschlußwand (Profilschnitt A in Abb. 2) des Steinbruchs am Winnberg wieder. Hier ist die Schichtenfolge des Orbis-Ooliths am vollständigsten ausgebildet.

Die Benennung Orbis-Oolith wurde von DIETL & GALÁ CZ in CALLOMON et al. (1987: 13) für den fränkischen Jura erstmals eingeführt. Einzelheiten dazu sind in der genannten Arbeit nachzulesen.

Der Orbis-Oolith besteht teilweise aus harten, eisenoolithischen Kalkmergelbänken und aus ebenfalls eisenoolithischen Tonmergeln. Er läßt sich deutlich in zwei Abschnitte unterteilen, die wir als die Schichten 16 und 17 bezeichnet haben. Die beiden Schichten lassen sich faziell gut unterscheiden und sind scharf gegeneinander abgegrenzt. Weitere Unterschiede zwischen den beiden Schichten sind unten aufgeführt.

Die Veränderungen der Schichtenfolge im Bereich des Orbis-Ooliths ließen sich gut entlang der Böschung über mehrere hundert Meter verfolgen. Die Abb. 2 zeigt, in welcher Art und Weise sich die Schichtenfolge von Süden bis zur nordöstlichen Ecke des Steinbruchs verändert. Dabei geht die Bank 16 vollkommen in tonmergelige Fazies über. Ähnliches gilt auch für die Schicht 17, deren oberster Abschnitt unter langsamer Auflösung in einzelne Kalkmergel-Knollen ebenfalls in tonmergelige Fazies übergeht. Ansonsten zieht diese Bank aber durch den ganzen Steinbruch hindurch.

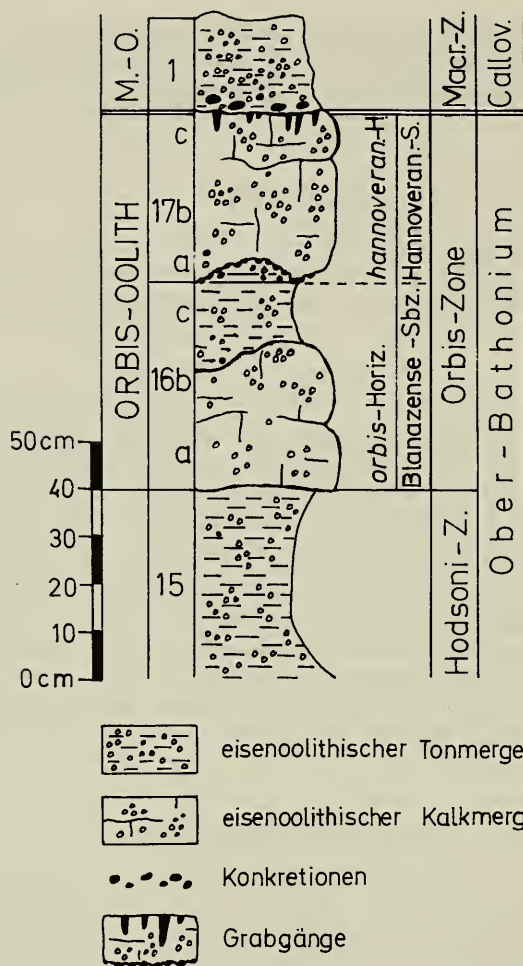


Abb. 1. Stratigraphie und Schichtenfolge (leicht schematisiert) des Orbis-Ooliths (Orbis-Zone, Ober-Bathonium) im Steinbruch am Winnberg in Sengenthal bei Neu- markt/Opf., Bayern. Umgezeichneter Profilausschnitt aus DIETL & GALÁCZ in CALLOMON et al. (1987: Abb. 4).

Abkürzungen:

M.-O. = Macrocephalen-Oolith

Macr.-Z. = Macrocephalus-Zone

Die größte Gesamtmächtigkeit weist der Orbis-Oolith im Steinbruch am Winn- berg dort auf, wo beide Bänke voll ausgebildet sind und wo die dazwischen geschal- teten Tone besonders mächtig sind. Dies ist im Bereich des Profilschnitts A (Abb. 2) der Fall. Dort kann er bis zu 80 cm mächtig sein.

Schicht 16. – Dunkelgraue, gröber oolithische Kalkmergel-Bank mit auffallend dunkelbraunen Eisenooïden, die teilweise durch Bioturbation wolzig angerei- chert sind. Gleichgültig, ob die Schicht 16 als tonmergeliger Horizont oder als Bank aus- gebildet ist, bleibt die Farbe und die Größe der Ooide gleich. Wo die Bank am mäch- tigsten ausgebildet ist (bis zu 40 cm) – dies ist im Bereich A (siehe Abb. 2) der Fall –, läßt sie sich in zwei Abschnitte (16a, 16b) aufspalten. Nur die Schicht 16a hat

Ammoniten geliefert. Die Ammoniten sind teilweise mit Schale erhalten. Ihre Kammern sind mit Tapeten von Sideritkristallen ausgekleidet. Ammonitenfunde sind allerdings insgesamt selten. Unter den relativ wenigen Funden überwiegen die Oxyeriten. Die Perisphincten sind die zweithäufigste Fossilgruppe.

Mächtigkeit: 30–50 cm.

Ammoniten, nur aus Schicht 16a:

Oxyerites orbis (GIEBEL), (M), (A–C in Abb. 2), (Taf. 1, Fig. 1)

Oecotraustes (*Paroecotraustes*) *maubengi* STEPHANOV, (m), (A–C in Abb. 2)

Bullatimorphites (*Kheraicerias*) sp., (M), (B in Abb. 2)

Homoeoplanulites (*Parachoffatia*) *subbakeriae* (D'ORB.), (M), (A–B in Abb. 2)

Hemigarantia julii (D'ORB.), (B in Abb. 2), (Taf. 2, Fig. 2)

Hecticoceras (*Prohctioceras*) cf. *blanazense* ELM1, (B in Abb. 2), (Taf. 2, Fig. 3)

Schicht 17. – Dunkelbrauner, eisenoolithischer Tonmergel bzw. Kalkmergelbank. Die Ooide sind etwas feiner als in Schicht 16 und nun von auffällig gelbbrauner Farbe. Die Schicht 17 ist dichter oolithisch als die Schicht 16. Die Ammoniten sind in den mehr mergeligen Bereichen flachgedrückt; in den Kalkmergelbänken sind sie körperlich erhalten. An der welligen Unterseite der Bank sitzen langgezogene Gangsysteme von *Thalassinoides*. Der darunterliegende tonmergelige Schichtbereich wird aufgrund gleichen Ooidcharakters mit zur Schicht 17 gerechnet (siehe Übersicht). An den Stellen, wo die Bank nicht ganz vollständig ausgebildet ist, stecken die Grabgänge auch im tonmergeligen Gestein. Die Schicht 17 läßt sich in bis zu 3 Abschnitte aufgliedern. Die beiden untersten sind zumindest stellenweise recht fossilreich. Die Schicht 17c führt seltener Fossilien. Die Ammonitenfauna aller Schichtabschnitte zusammengenommen scheint einheitlich zu sein. Die Schicht 17 ist nur stellenweise fossilreich. Manchmal treten die Ammoniten auch nach Größe sortiert auf. So kommen im Aufschlußbereich E in Abb. 2 fast nur kleine Ammoniten vor, die allerdings häufig mit Wohnkammer erhalten sind. An anderen Stellen, zum Beispiel in den Aufschlußbereichen J–F in Abb. 2, kommen auch große Ammoniten vor, teilweise mit einem Durchmesser von bis zu 30 cm. Die Erhaltung der Ammoniten wechselt von Meter zu Meter. Mal tritt Schalenerhaltung auf, mal liegen nur Steinkerne vor. Letztere tragen ein gelbbraunes Häutchen, das der Farbe der Ooide auffallend gleicht. Über die Verteilung der Ammoniten siehe S. 15.

Mächtigkeit: 20–40 cm.

Ammoniten aus den Schichten 17a–c:

Homoeoplanulites (*Parachoffatia*) *subbakeriae* (D'ORB.), (M), (D, F, G, H, J in Abb. 2)

Homoeoplanulites (*Parachoffatia*) *arkelli* MANGOLD, (M)

Homoeoplanulites (*Parachoffatia*) *arisphinctoides* (ARKELL), (M), (D, H in Abb. 2)

Homoeoplanulites (*Parachoffatia*) cf. *vicenti* MANGOLD, (M), (H in Abb. 2)

Homoeoplanulites (*Parachoffatia*) aff. *aequalis* (J. ROEMER), (M?), (E in Abb. 2)

Homoeoplanulites (*Homoeoplanulites*) *homoeomorphus* (S. BUCKM.), (m), (E, G, H in Abb. 2)

Homoeoplanulites (*Homoeoplanulites*) *bugesiacus* DOMINJ., (m), (E in Abb. 2)

Homoeoplanulites (*Homoeoplanulites*) *acuticosta* (J. ROEMER), (m), (G in Abb. 2)

Homoeoplanulites/*Siemiradzkaia*? sp., (m), (J in Abb. 2)

Oxyerites orbis (GIEBEL), (M), (H, J in Abb. 2)

Oecotraustes (*Paroecotraustes*) *waageni* STEPHAN., (m), (J in Abb. 2)

Bullatimorphites (*Kheraicerias*) *hannoveranus* (J. ROEMER), (M), (J in Abb. 2)

Bullatimorphites (*Bomburites*) *suevicus* (J. ROEMER), (m), (J in Abb. 2)

Kepplerites (*Kepplerites*) cf. aff. *peramplus* SPATH, (M), (J in Abb. 2)

Macrocephalites sp., (M), (J, E in Abb. 2)

Macrocephalites cf. aff. *keewensis* BOEHM, (m), (J in Abb. 2)

Hecticoceras (*Prohctioceras*) *retrocostatum* (DE GROSS.), (E in Abb. 2)

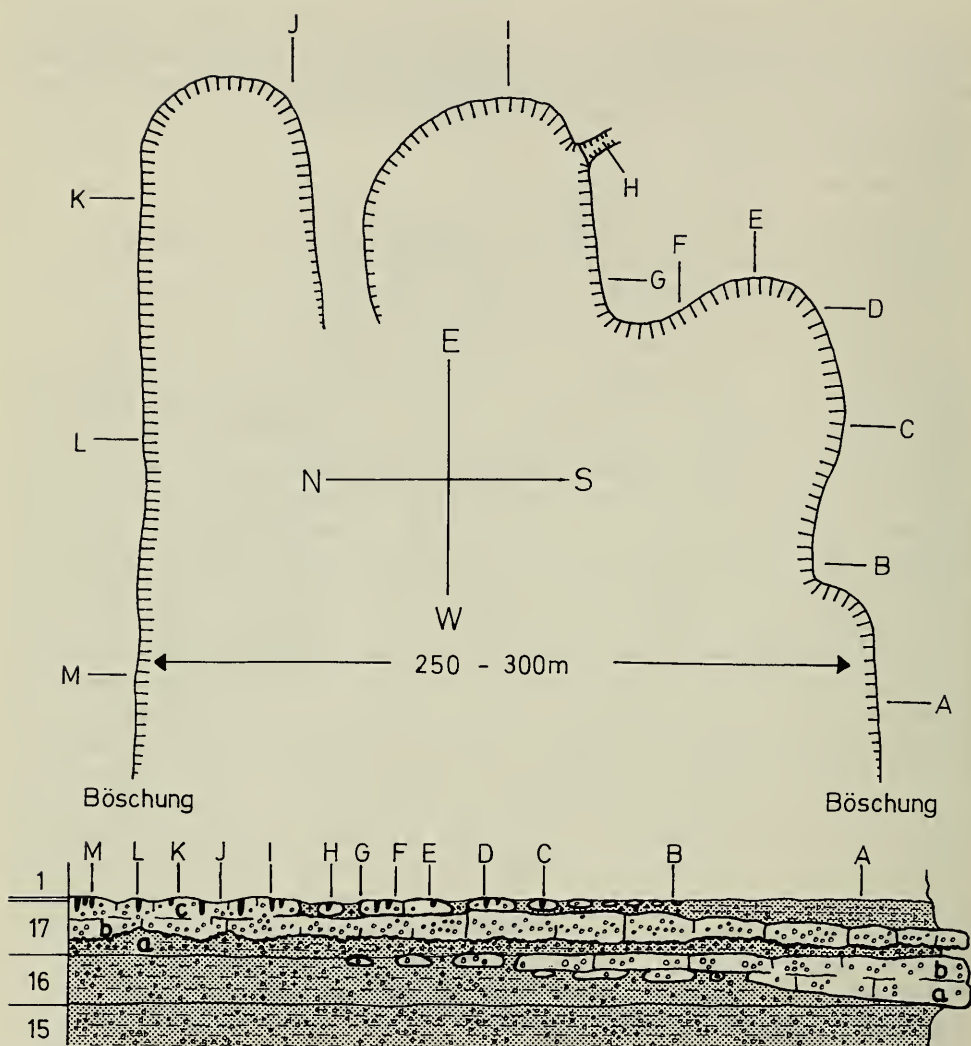


Abb. 2. Fazielle Veränderung des Orbis-Ooliths (Orbis-Zone, Ober-Bathonium) längs der Böschung des Steinbruchs am Winnberg in Sengenthal bei Neumarkt/Opf., Bayern. Die Sohle des Steinbruchs wird von der „Sowerbyi-Geröll-Lage“ und dem darunterliegenden Eisensandstein gebildet (vgl. mit der fotografischen Übersicht des Steinbruchs in CALLOMON et al. 1987: Abb. 2). Die Buchstaben (A bis M) kennzeichnen die Lage der einzelnen aufgenommenen Profile des Orbis-Ooliths. Die Profildarstellung ist leicht schematisiert.

Wahrscheinlich auch aus Schicht 17 (siehe S. 19) stammt das von SCHAIRER (1987) angeführte *Epistrenoceras* aff. *histicoides* (ROLL.).

Schicht 1 (Macrocephalen-Oolith): Siehe Beschreibung in CALLOMON et al. (1987). Es sei hier noch ergänzend darauf hingewiesen, daß die Ooide in Schicht 1 des Calloviums von rotbrauner Farbe sind und sich dadurch deutlich von den Ooiden der Horizonte des Orbis-Ooliths unterscheiden. Die Grenze zur darunterliegenden Schicht 17 ist sehr deutlich ausgebildet und weist auf eine Schichtlücke hin.

3. Bemerkungen zu einigen Ammoniten

Macrocephalites sp.

Taf. 4, Fig. 3

cf. 1981 *Macrocephalites* sp. – G. DIETL, S. 9, Taf. 1, Fig. 4–6.

Material: 4 Exemplare. In Privatsammlungen befinden sich weitere Stücke, die belegen, daß die Gattung in Schicht 17 relativ häufig ist.

Die vorliegenden Exemplare sind teils Jugend- teils Innenwindungen. Da die Macrocephalen in der Regel erst auf den Alterswindungen ihre arttypischen Merkmale ausbilden, sind die kleinen vorliegenden Stücke nicht näher bestimmbar. Das auf Taf. 4, Fig. 3 abgebildete Exemplar besitzt zwar Reste der Wohnkammer, scheint aber nicht adult zu sein. Ein anderes, noch vollkommen gekammertes Exemplar (SMNS 61722) mit einem Durchmesser von 3 cm ist auffallend flach und feinrippig. Man könnte es für eine Innenwindung von QUENSTEDTS *Macrocephalites* „compressus“ halten, der allerdings aus dem basalsten Callovium stammt.

Macrocephalites cf./aff. *keewensis* BOEHM

Taf. 3, Fig. 1

cf. 1912 *Macrocephalites keewensis*. – G. BOEHM, S. 161, Taf. 38, Fig. 2a, b.

cf. sed non:

1955 *Macrocephalites* (*Pleurocephalites*) *uhligi* LEMOINE. – A. JEANNET, S. 246, Taf. 22, Fig. 1.

1955 *Macrocephalites* (*Kamptokephalites*) *lamellosus* SOW. – A. JEANNET, S. 254, Taf. 26, Fig. 3.

1978 *Macrocephalites lamellosus* (SOW.). – J. THIERRY, S. 406, Taf. 34, Fig. 3a, b (Refiguration des Holotypus).

Das vorliegende Exemplar ist leider stark verdrückt. Es zeigt jedoch auch in diesem Zustand noch genügend Merkmale, die die Zuordnung zur angegebenen Art mit einiger Sicherheit erlauben.

Im letzten Viertel der Windung zeigt das Gehäuse eine deutliche exzentrische Entrollung. Obwohl aus Erhaltungsgründen keine Lobenlinien sichtbar sind, ist es sicher, daß das Exemplar fast vollständig und ausgewachsen ist. Der Enddurchmesser beträgt in etwa 130 mm. Der relativ flache, etwas subtrianguläre Windungsquerschnitt und die kräftigen, überwiegend zweispaltigen Rippen, die bis ans Ende des Gehäuses durchhalten, belegen einen Mikroconch, dessen Morphologie man bisher unter der Gattung *Dolikephalites* einordnete. Solche Formtypen treten in Europa in fast allen Niveaus im Unter-Callovium auf. Die dem Sengenthaler Exemplar am nächsten kommenden europäischen Arten sind die von JEANNET (1955) aus der Enodatum-Subzone von Herznach beschriebenen Formen (siehe oben angeführte Synonymie).

Zu den oben genannten europäischen Formen bestehen jedoch gewisse charakteristische Unterschiede, hauptsächlich in der Berippung und im Enddurchmesser. So sind die von JEANNET beschriebenen *Dolikephalites*-ähnlichen Formen mit einem durchschnittlichen Durchmesser von 90 mm doch erheblich kleiner. Andere vergleichbare Formen – wie *Dolikephalites typicus* (BLAKE) mit einem flachen Windungsquerschnitt und einem ähnlichen Enddurchmesser – sind dagegen ausnahmslos feiner und dichter berippt. Außerdem spalten sich die Rippen stärker auf,

und der Rippenspaltpunkt ist wesentlich undeutlicher ausgebildet. Die Formengruppen um *Pleurocephalites* und *Kamptokephalites* sind bei ähnlichem Durchmesser, wie ihn das Sengenthaler Stück aufweist, entweder völlig verschieden in der Art der Berippung oder stark abweichend im Windungsquerschnitt.

Zudem gibt es feine Unterschiede zwischen dem Sengenthaler Exemplar und europäischen Vergleichsstücken aus dem Callovium in der Art der Ausbildung der Umbilikalante. Bei den Formen aus dem Callovium ist dieselbe immer gerundet mit einem sanften Ansatz der Berippung. Die Umbilikalwand ist hierbei zwar steil, aber nie senkrecht. Beim Sengenthaler Stück ist dagegen die Umbilikalante scharf ausgebildet. Die Berippung setzt hier sofort deutlich kräftiger ein. Die Umbilikalwand dürfte zudem senkrecht, wenn nicht sogar überhängend gewesen sein, soweit man dies aufgrund der Verdrückung am vorliegenden Stück noch erkennen kann.

Diese Merkmalskombination findet sich nur bei einer Gruppe von Macrocephalen, die von den Inseln des westpazifischen Ozeans stammen. Sie gehören zur Art *Macrocephalites keewuensis* BOEHM. Zwischen dem Sengenthaler Stück und den Formen von Indonesien besteht nur ein kleiner Unterschied in dem mehr flexuosen Rippenverlauf auf der Flanke, der bei der letztgenannten Gruppe auftritt.

Der Typus zu *M. keewuensis* stammt aus der berühmten Sammlung von BOEHM (1912). Diese besteht hauptsächlich aus Geröllen, die in Flußbetten aufgesammelt wurden. Stratigraphische Unterlagen über diese Aufsammlung fehlten bisher vollkommen, und es war klar, daß das Alter der Stücke recht unterschiedlich sein konnte.

Die Schwierigkeit, die indonesischen Macrocephalen aus der Sammlung BOEHM mit den europäischen Vertretern der Gattung zu vergleichen, führte dazu, die pazifischen Formen als endemische Unterarten einer eigenen Faunenprovinz anzusehen und sie entsprechend der Annahme für die europäischen Arten ausschließlich ins Callovium zu stellen (siehe THIERRY 1978). Durch Neuaufsammlungen konnte dieses Problem nun endgültig geklärt werden (SATO, WESTERMANN, SWARKO & HASSIBUAN 1978). Die Auswertung dieses neuen Materials durch WESTERMANN & CALLOMON (1988) zeigt nun, daß in Indonesien vier aufeinanderfolgende Vergesellschaftungen von *Macrocephalites* unterschieden werden können. Das gemeinsame Vorkommen mit *Bullatimorphites*, *Cadomites* und *Oppelia* belegt, daß mindestens drei dieser Faunen, die hauptsächlich aus dem südlichen Teil der Insel Taliabu stammen, von eindeutig bathonischem Alter sind. *M. keewuensis* stammt jedoch aus dem höchsten der vier Faunenhorizonte und wurde bis jetzt nur an zwei Lokalitäten der Nordküste der Insel Taliabu gefunden. Die Begleitfauna besteht aus *Homoeoplanaulites* cf./aff. *furcula* (NEUMAYR) und einer neuen Art *Oxycerites sulaensis*, die zwischen *Oxycerites orbis* (GIEBEL) und *Paroxycerites subdiscus* (d'ORB.) steht. Von den oben genannten Autoren wurde aufgrund der Faunenzusammensetzung für diese Vergesellschaftung schon Callovium-Alter angenommen. Der vergleichbare *Macrocephalites* von Sengenthal läßt nun allerdings daran denken, die entsprechende Fauna von Indonesien eher ebenfalls dem Ober-Bathonium zuzurechnen. Es bedarf jedoch noch mehr Material von Macrocephalen aus dem europäischen Ober-Bathonium, um den Vergleich mit den indonesischen Formen endgültig abzusichern. Hinweise darauf, daß in Europa Macrocephalen auch an anderen Lokalitäten im Bathonium vorkommen, gibt es schon in der Literatur (vgl. DIETL 1981). So gibt schon ROZYCKI (1953: 38–45 u. 57) aus der Umgebung von Czestochowa, Polen, Profile mit bis zu 45 m mächtigen wohlgeschichteten Tonen und Mergeln mit Konkretionen an, die ins

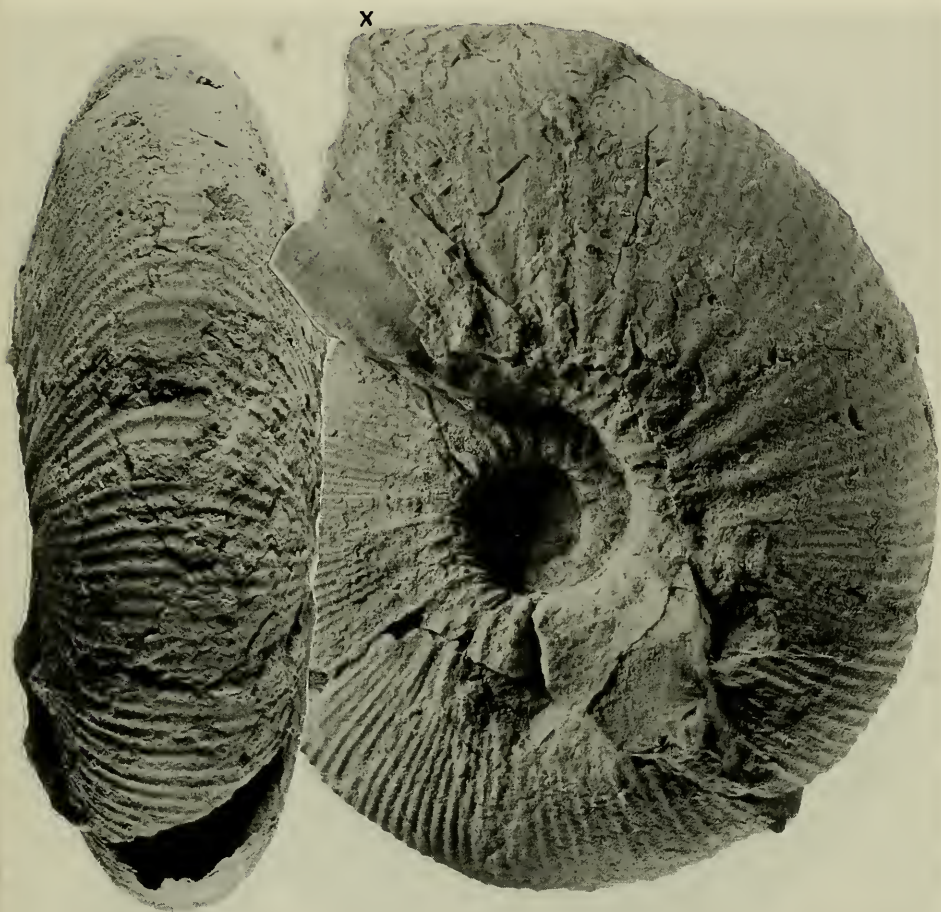


Abb. 3. *Kepplerites (Kepplerites) peramplus* SPATH; Beginn der Wohnkammer bei x. Schicht 25 in Profil 12, Fauna 22, *peramplus*-Horizont, Calyx-Zone, Bathonium; Neill Kliner, Hurry Inlet, südliches Jameson Land, Ostgrönland, leg. CALLOMON u. BIRKELUND 1971, Nr. 4414. — x1.

Bathonium gehören. Wiederholt zitiert ROZYCKI *Macrocephalites (Dolikephalites)* aus den Schichten 6 und 11 dieser Serie, deren Begleitfauna unzweifelhaft die Orbis-Zone des Ober-Bathoniums belegt. Leider ist das gesamte Belegmaterial heute verschollen.

Kepplerites cf./aff. *peramplus* SPATH

Taf. 2, Fig. 1

cf. 1932 *Kepplerites peramplus* nov. sp. — L. F. SPATH, S. 88, Taf. 24, Fig. 1 (Holotypus).

Material: 1 Exemplar aus Schicht 17a von Profil J (Abb. 2).

Das vorliegende Exemplar hat einen Durchmesser von 115 mm. Dreiviertel des äußersten Umgangs sind Wohnkammer und leider etwas flachgedrückt. Das starke exzentrische Entrollen in diesem Gehäuseabschnitt belegt, daß das Exemplar aus-



Abb. 4. *Keplerites (Keplerites) peramplus* SPATH; vollkommen gekammertes, aber adultes Exemplar. Schicht 32 in Profil 33, Fauna 22, *peramplus*-Horizont, Calyx-Zone, Bathonium; Mikael Bjerg, zentrales Jameson Land, Ostgrönland; leg. CALLOMON 1958, Nr. 1850. — x1.

gewachsen und fast vollständig ist. Für ein adultes Exemplar spricht auch, daß im vorderen Bereich der Wohnkammer die Rippen deutlich dichter stehen. Dies ist typisch für alle ausgewachsenen Kepleriten. Das vollständige Stück dürfte etwa einen Enddurchmesser von 130 mm gehabt haben. Die Berippung entspricht insgesamt der von *Keplerites kepleri* (vgl. Taf. 4, Fig. 1) vom gleichen Fundpunkt, aber aus dem basalen Macrocephalen-Oolith (Unter-Callovium) stammend.

Zu *K. kepleri* bestehen jedoch gewisse feine Unterschiede. Trotz der Verdrückung läßt sich feststellen, daß der ursprüngliche Querschnitt bei unserem bathonischen *Keplerites* aus dem Orbis-Oolith erheblich flacher war als es bei *K. kepleri* der Fall ist. Auch im Stil der Berippung bestehen zwischen beiden Formen gewisse Unterschiede. Bei unserem *K. cf./aff. peramplus* ist der Rippenspalt im Gegen-

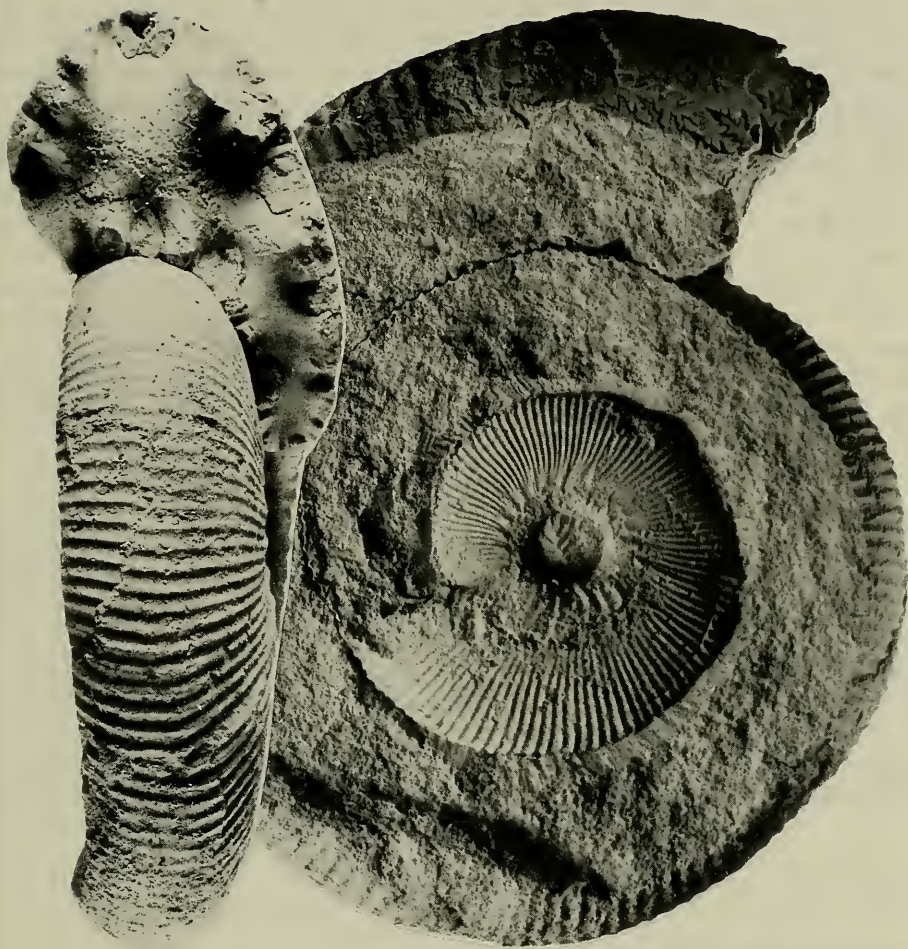


Abb. 5. *Kepplerites (Kepplerites) peramplus* SPATH; Exemplar von Abb. 4, die Externseite und die Gegenseite mit der Innenwindung zeigend. — x1.

satz zu *K. keppleri* nur schwach bis undeutlich ausgebildet. Bei letztgenannter Art tritt im Rippenspaltpunkt meistens ein mehr oder weniger deutlicher Knoten auf. Außerdem setzen die Rippen bei der vorliegenden Form aus dem Bathonium von Sengenthal erst sehr hoch im Bereich der Nabelwand ein, und zwar fast an der Nabelkante. Bei *K. keppleri* dagegen setzen die Rippen schon nahe bei oder unmittelbar an der Naht ein.

Die bis jetzt älteste Art der Gattung *Kepplerites* war *K. keppleri* selbst (CALLOMON 1959; DIETL 1981). Sie tritt plötzlich an der Basis des Calloviums auf, und von ihr geht die Evolution fast lückenlos verfolgbar bis zum Ende des Calloviums. In der Arktis wurden in den letzten 30 Jahren jedoch schon Vorläufer von *K. keppleri* gefunden, und zwar in Ostgrönland. Dort ließen sich im Bajocium und Bathonium

23 aufeinanderfolgende Faunenhorizonte ausscheiden. Sie bilden die Grundlage einer chronostratigraphischen Standardzonierung des borealen Bajociums und Bathoniums (siehe SURLYK et al. 1973; CALLOMON 1985: Abb. 3). Die Bathonium/Callovium-Grenze liegt dort zwischen den Faunenhorizonten 23 und 24. Der Faunenhorizont 24 wird zum Callovium gerechnet und führt *Kepplerites* cf. und aff. *keppleri* mit Formen, die teilweise fast identisch mit dem europäischen *K. keppleri* sind. Die Hauptelemente der Faunen 1–23 sind die Cardioceraten, im Horizont 18 treten erstmals Keppleriten auf. Es folgen dann noch 5 weitere Faunenhorizonte (19–23) mit *Kepplerites* bevor das Callovium einsetzt. Der Faunenhorizont 22 enthält Formen, die dem Sengenthaler Stück aus dem Orbis-Oolith am nächsten kommen. Es ist dies die grönländische Art *K. peramplus* SPATH, von der 2 typische Exemplare in Abb. 3–5 abgebildet sind. Sie zeigen die gleiche relativ involute, komprimierte Innenwindung mit scharfer Umbilikalkante und die unbeknotete fasciculate Berippung. Der Hauptunterschied zum Sengenthaler Stück liegt nur im erheblich größeren Enddurchmesser der grönländischen Exemplare. Die beiden abgebildeten grönländische Funde sind noch vollkommen gekammert.

	max. Dm	Dm	Wh/Dm	Wb/Dm	Nw/Dm	Rippen	
						prim.	sek.
<i>Kepplerites peramplus</i> SPATH:							
Holotypus (Maße nach SPATH 1932: 88)	210	115	0,50	0,50	0,17	29	?
Exemplar zu Abb. 4,5	220*	125	0,46	0,40	0,19	31	122
		80	0,47	0,40	0,18		
		55	0,48	0,35	0,18		
Exemplar zu Abb. 3	180	120	0,44	0,35	0,22	28	123
		80	0,49	0,39	0,21		
		60	0,47	0,43	0,22		
Exemplar zu Taf. 2, Fig. 1	130	90	0,47	0,35*	0,20	32	116
			0,48	0,38*	0,21		
<i>Kepplerites keppleri</i> (OPPEL):							
Lectotypus	140*	95	0,47	0,51	0,19	30*	
		70	0,47	0,50	0,14	21	75*
Orig. zu QUENSTEDT 1887: Taf. 77, Fig. 3	140	110	0,44	0,44	0,21	29	
		80	0,46	0,46	0,20	31	

Tab. 1. Maße zu *Kepplerites* (*Kepplerites*) *peramplus* SPATH und *Kepplerites* (*Kepplerites*) *keppleri* (OPPEL). Die Werte sind in Millimeter (mm) angegeben.

Abkürzungen:

* = geschätzte Werte

Dm = Durchmesser

Wh = Windungshöhe

Wb = Windungsbreite

Nw = Nabelweite

Der Horizont 22 von Ostgrönland liegt an der Basis der höchsten Zone des borealen Bathoniums, der Zone des *Cadoceras calyx* (siehe obiges Zitat). Sollte der Vergleich zwischen dem Sengenthaler Stück und *K. peramplus* berechtigt sein, wäre dies der erste direkte Nachweis von bathonischem Alter der entsprechenden Keppleriten. Obwohl auch andere Gründe für diese Annahme sprachen, war diese Einstufung noch nicht voll anerkannt. Dies gilt vor allem für die UdSSR (MELEDINA 1987). Der Sengenthaler Fund beseitigt nun aber wohl endgültig die letzten Zweifel an bathonischen Keppleriten.

Hemigarantia julii (D'ORB.)

Taf. 2, Fig. 2

In vorliegendem Zusammenhang wichtige Literatur: ELMi (1967: 463 u. Abb. 88–2a, b u. 4).

Material: 1 horizontiertes Exemplar aus Schicht 16a, gefunden von A. GALÁČZ, Budapest.

Es handelt sich bei dem abgebildeten Stück um einen Phragmokon. Die 3 Knoten auf jeder Rippe, die für die Art typisch sind, zeigen sich auch schon bei diesem Exemplar sehr deutlich, obwohl es sich nur um eine Innenwindung handelt. Der für *Hemigarantia* typische breitovale Windungsquerschnitt tritt gerade auf dem äußersten Umgang unseres Fundes auf. Nach innen wird der Windungsquerschnitt coronat.

Das Hauptverbreitungsgebiet für diese Art scheint nach bisheriger Kenntnis in Südfrankreich zu liegen. In der Ardèche tritt *H. julii* in bestimmten Horizonten stellenweise massenhaft auf (ELMi 1967). An anderen Lokalitäten ist die Art meistens wesentlich seltener. Ihr Vorkommen ist aus Portugal (ELMi et al. 1971), Poitou in Westfrankreich (Typuslokalität der Art), Polen (ROZYCKI 1953), Rumänien (RAILEANU et al. 1964) und jetzt Süddeutschland bekannt.

Oxycerites orbis (GIEBEL)

Taf. 1, Fig. 1

In vorliegendem Zusammenhang wichtige Literatur (vollständige Zitate in DIETL 1982):

1846 *Amm. discus complanatus* QUENSTEDT (Homonyme zu *Amm. discus* SOWERBY 1813 und *Amm. complanatus* BRUGUIÈRE 1789).

*1852 *Amm. orbis* GIEBEL.

non 1862 *Amm. aspidoides* OPPEL (Lectotypus designiert von ROLLIER 1911).

1967 *Oxycerites oppeli* ELMi (jüngeres Synonym zu *O. orbis*).

1982 *Oxycerites orbis* GIEBEL. – DIETL, S. 9–11, Abb. 4, Taf. 3, Fig. 1–3.

Material: 6 horizontierte Exemplare aus Schicht 16a, 3 horizontierte Exemplare aus Schicht 17.

Die Oxyceriten aus der Schicht 17 unterscheiden sich von denen aus Schicht 16a nicht. Aus Schicht 17 liegt ein Exemplar (SMNS Inv.-Nr. 61723) mit einem Durchmesser von über 20 cm vor. Es ist adult und zeigt gerade noch den Beginn der Wohnkammer. Ähnlich große Exemplare von *Oxycerites orbis* beschrieben schon HAHN (1968) und DIETL (1982) aus dem Orbis-Oolith (vormals Aspidoides-Oolith) von Württemberg. Das auf Taf. 1, Fig. 1 abgebildete Exemplar ist ebenfalls noch fast vollkommen gekammert.

Hecticoceras (Prohecticoceras) retrocostatum (DE GROSS.)

Taf. 4, Fig. 2

In vorliegendem Zusammenhang wichtige Literatur:

- 1888 *Ammonites retrocostatus* DE GROSSOUVRE, S. 374, Taf. 3, Fig. 8a, b, Lectotypus.
 1967 *Hecticoceras (Prohecticoceras) retrocostatum* (DE GROSSOUVRE). – S. ELM1, S. 599, Taf. 5, Fig. 7 u. 10.
 1968 *Prohecticoceras retrocostatum* (DE GROSSOUVRE). – W. HAHN, S. 62, Taf. 5, Fig. 7 (aus dem Orbis-Oolith von Blumberg, Südbaden).

S. ELM1, Lyon, (briefl. Mitteilung von 1988) übernahm freundlicherweise die Bestimmung dieses Exemplars anhand zugesandter Fotos: Danach handelt es sich um eine Innenwindung von einem typischen *Hecticoceras (Prohecticoceras) retrocostatum*, wofür der relativ flache Windungsquerschnitt, die beiden seitlich vom Kiel verlaufenden Rinnen sowie die knotenförmigen Verdickungen am Rippenende im Bereich der Ventralseite sprechen. Außerdem weist das Exemplar eine größere Nabelweite auf als sonst bei den etwas älteren *Hecticoceras (Prohecticoceras) ochraceum* üblich.

Perisphincten

Eine ausführliche Darstellung dieser Ammonitengruppe aus dem Orbis-Oolith hätte den Rahmen vorliegender Arbeit bei weitem gesprengt. Die Formenvielfalt ist auffällig. Die Bestimmung erfolgte ausschließlich auf der Basis von Morphotypen. Zur Erfassung der wirklichen artlichen Variabilität wäre mehr Material notwendig gewesen. Die häufigsten Arten unter den Perisphincten sind *Homoeoplanulites (Parachoffatia) subbakeriae* (D'ORB.) und *Homoeoplanulites (Homoeoplanulites) homoeomorphus* (S. BUCKM.). Sie gehören wahrscheinlich als Dimorphe zusammen. Daneben sind kleine mikroconche Perisphincten besonders auffällig, die den von DOMINJON (1969) aus dem Bathonium von Bugey, Frankreich, beschriebenen *Homoeoplanulites* recht ähnlich sind. Sie ließen sich jedoch zum größten Teil nicht näher bestimmen und sind deshalb in der Faunenliste nur zu einem kleinen Teil aufgeführt.

Kepplerites (Kepplerites) keppleri (OPPEL)

Taf. 4, Fig. 1

Material: 1 horizontiert aufgesammeltes Exemplar (siehe Taf. 4, Fig. 1) aus dem basalen Macrocephalen-Oolith (Schicht 1 des Calloviums), sowie 3 weitere Exemplare aus der Sammlung H. GRADL, Nürnberg, die aufgrund noch anhaftender Gesteinsreste der gleichen Schicht zugeordnet werden können.

Bei dem abgebildeten Exemplar handelt es sich um ein noch teilweise beschaltes Wohnkammerfragment. Die zur Mündung hin dichter stehenden Rippen sprechen dafür, daß es sich um die Wohnkammer eines adulten Exemplars handelt. Der runde Windungsquerschnitt und die Art der Berippung sind typisch für *Kepplerites (Kepplerites) keppleri*, von dem es aus dem Schwäbischen Jura in der Sammlung des Staatlichen Museums für Naturkunde in Stuttgart zahlreiche gut horizontiert gesammelte Neufunde gibt, die aus dem Typus-Gebiet der von OPPEL (1862) aufgestellten Art stammen. In das Formenspektrum dieser Neuaufsammlungen paßt das abgebildete Exemplar aus dem Macrocephalen-Oolith (*keppleri*-Horizont) von Sengenthal hervorragend hinein. Dies gilt auch für die anderen oben erwähnten Exemplare.

Verteilung der Fauna

Aus Schicht 17 liegen insgesamt 78 Ammoniten vor. 85% davon sind Perisphincten. Die restlichen 15% teilen sich wie folgt auf: 5 *Macrocephalites*, 3 *Oxyerites*, 1 *Paroecotraustes*, 3 *Bullatimorphites*, 1 *Kepplerites* und 1 *Hecticoceras* (*Prohecticoceras*).

Aus Schicht 16 liegen zu wenige Ammoniten vor, um eine zuverlässige Aussage über die Verteilung machen zu können. Es hat aber den Anschein, daß die Gattung *Oxyerites* am häufigsten ist.

4. Chronostratigraphische Einstufung und Korrelation

Vorbemerkung

Wie zu fast allen Zeiten des Juras ist auch die Verbreitung der Ammoniten des Bathoniums einem mehr oder weniger starken Bioprovinzialismus unterworfen. Man unterscheidet in Europa folgende Faunenprovinzen: Die boreale Provinz (Arktis, Ost-Grönland, nördliche Nordsee); die subboreale oder nordwesteuropäische Provinz (Westfrankreich, Pariser Becken, Juragebirge, Großbritannien, Deutschland, Polen, Bulgarien, nördlicher Kaukasus); die submediterrane Provinz (Portugal, Iberische Ketten, Südfrankreich, Karpaten) und eventuell eine echt tethyale bzw. mediterrane Provinz (Südspanien, Italien pars, Ungarn).

Im Ober-Bathonium von Franken überschneiden sich zumindest teilweise die Einflüsse der subborealen und der submediterranen Faunenprovinz. Es überwiegt allerdings in der Ammonitenfauna der Einfluß der subborealen Faunenprovinz. Deshalb setzen wir die Ammonitenfaunen des Orbis-Ooliths von Sengenthal mit der Standardzonierung der subborealen Faunenprovinz in Beziehung. Da der Orbis-Oolith von Sengenthal nur Faunenelemente der Orbis-Zone (= ehemalige Aspidoides-Zone) umfaßt, werden die übrigen Zonen des Ober-Bathoniums (Hodsoni- und Discus-Zone) nur gestreift, soweit es zum Verständnis des Themas vorliegender Arbeit notwendig ist.

Die Orbis-Zone, von OPPEL (1857) als Aspidoides-Zone eingeführt, aber ursprünglich wesentlich weiter gefaßt als heute, wurde u. a. von ARKELL (1951–59) und TORRENS (1971; 1980) eingehend behandelt und neu gefaßt. Beide Autoren konnten allerdings noch keine befriedigende Untergliederung dieser Zone geben. Die zum Teil zeitgleiche Retrocostatum-Zone der französischen Bearbeiter konnte ELMI (1967) in Südostfrankreich detailliert untergliedern. Diese Untergliederung wurde maßgebend für die Feinstratigraphie dieses Zeitabschnitts im submediterranen Raum. Zahlreiche Arbeiten bestätigen diese Gliederung auch aus anderen submediterranen Gebieten des Juras wie zum Beispiel aus Portugal durch ELMI, MANGOLD, MOUTERDE & RUGET (1971). Im französischen Juragebirge und benachbarten Regionen ermittelte MANGOLD (1971) eine eigene Gliederung nach Faunenhorizonten und stellte diese ebenfalls in die Retrocostatum-Zone. Seine Retrocostatum-Zone ist jedoch zeitlich kürzer als die von ELMI (siehe Tab. 2). Sie grenzt oben gegen die nordwesteuropäische Discus-Zone. Die stratigraphischen Verhältnisse und auch die Zusammensetzung der Ammonitenfaunen scheinen im französischen Juragebirge also eher für die subboreale Faunenprovinz zu sprechen und damit für die Anwendung der Orbis-Zone. Deshalb beziehen wir uns zur Gliederung der Orbis-Zone im folgenden Kapitel auch auf die Retrocostatum-Zone im Sinne von MANGOLD (1971).

Eine Untergliederung des Ober-Bathoniums führte auch schon WESTERMANN

(1958) im nordwestdeutschen Jura durch. Davon scheint allenfalls seine „Aspidoides-Subzone“ in den Bereich der Orbis-Zone zu fallen. Diese Subzone ist allerdings in ihrer Faunenzusammensetzung zu uncharakteristisch, um sie mit bestimmten Faunenhorizonten vergleichen zu können. Schon TORRENS (1971) machte auf diese Schwierigkeit aufmerksam.

Obwohl sowohl die Orbis- wie auch die Retrocostatum-Zone in Europa weit verbreitet und in der Literatur häufig angeführt sind, bereitet eine Korrelation gewisse Schwierigkeiten. So sind die zu vergleichenden Faunen stark durch paläobiogeographische, ökologische und fossildiagenetische Faktoren beeinflusst. Auch spielen Unterschiede in der Qualität der Bearbeitung von Autor zu Autor eine große Rolle. Manche Faunenlisten sind unvollständig und widersprüchlich. Deshalb sind für Korrelationen in der Regel nur wenige Arbeiten geeignet, vor allem solche, in denen man die Bestimmungen nachprüfen kann, weil entsprechende Ammoniten abgebildet wurden. Es sind dies hauptsächlich die schon oben genannten Arbeiten. Die vorgelegten Ergebnisse können aus den genannten Gründen nur als Zwischenergebnisse aufgefaßt werden. Dies gilt auch noch in anderer Hinsicht. Die Zonen des Ober-Bathoniums (Hodsoni-, Orbis-, Discus-Zone) und ihre Subzonen sind bis jetzt noch nicht typologisch auf der Basis von Schichtgrenzen in einem Typusprofil festgelegt. Obwohl es in den meisten Fällen möglich ist, einen bestimmten Faunenhorizont einer Zone zuzuordnen, kann man ohne eine solche Definition nicht angeben, in welcher Position zur Basis der Zone er liegt. Die Beobachtungen in Sengenthal können in dieser Hinsicht nun einen Beitrag zur Definition der Orbis-Zone leisten.

Ober-Bathonium

Hodsoni-Zone. – Die den Orbis-Oolith unmittelbar unterlagernde Schicht 15 rechnen DIETL & GALÁČZ in CALLOMON et al. (1987: Abb. 4 und S. 18) noch zur Zone des *Procerites hodsoni*. Aufgrund der schlechten Erhaltung der Ammoniten ist keine genaue Identifizierung eines Faunenhorizontes möglich gewesen.

Orbis-Zone. – Die Ammonitenfauna der Schicht 16 ist auf den unteren Bankabschnitt (16a) beschränkt und gehört in die Orbis-Zone. Aus Schicht 16b und c liegen keine Ammonitenfunde vor. Die Ammonitenfauna aus Schicht 16a stellt einen eigenen Faunenhorizont dar, der hier als *orbis*-Horizont bezeichnet wird, da in ihm die Dominanz von *Oxycerites orbis* (GIEBEL) besonders auffällig ist. Eine vergleichbare Ammonitenfauna hat schon DIETL (1981: Abb. 1) aus der obersten Bank des „Aspidoides“-Ooliths (= Orbis-Oolith) vom Klingenbachtal der Zollernalb, südwestliche Schwäbische Alb, angeführt. Auch hier überwiegt im Spektrum der Ammonitenfauna *Oxycerites orbis*. Die Ammonitenfunde von beiden Lokalitäten zusammengenommen ergeben ein charakteristisches Bild der Artenzusammensetzung des *orbis*-Horizonts:

Homoeoplanulites (*Parachoffatia*) *subbakeriae* (D'ORB.), (M), (Se. und Kl.)

Homoeoplanulites (*Homoeoplanulites*) *homoeomorphus* (S. BUCKM.), (m), (Kl.)

Procerites sp. (Exemplare bis zu einem Durchmesser von 40 cm), (M), (Kl.)

Oxycerites orbis (GIEBEL) (= *Oxycerites oppeli* ELMi, jüngeres Synonym), (M), (Se. und Kl.)

Oecotraustes (*Paroecotraustes*) *maubeugi* STEPHAN., (m), (Se. und Kl.)

Bullatimorphites (*Kheraiceris*) sp., (M), (Se.)

Macrocephalites sp., (Kl.)

Hemigarantia julii (D'ORB.), (Se.)

Hecticoceras (*Prohctioceras*) cf. *blanazense* ELMi, (Se.)

Von allen bisher aus dem Ober-Bathonium bekannten Faunenhorizonten läßt sich am ehesten noch der von ARKELL (1951–59: 239) aus dem „Twinhoe Ironshot“ von Bath, Somerset/S-England, beschriebene (siehe auch die Zusammenfassung von TORRENS 1971: 593) zum Vergleich heranziehen. Auch im Twinhoe Ironshot ist *O. orbis* besonders häufig (TORRENS 1971). Der Vergleich steht allerdings bisher nur auf einer schmalen Basis, da die Zahl der aus dem Twinhoe Ironshot bekannt gewordenen Ammonitenarten recht gering und dazu wahrscheinlich zumindest teilweise revisionsbedürftig ist. Da sowohl im Twinhoe Ironshot als auch im *orbis*-Horizont noch letzte Faunenelemente des tieferen Ober-Bathoniums vorkommen, dürfte mit beiden Horizonten ein sehr tiefes stratigraphisches Niveau der Orbis-Zone belegt sein. Es wird deshalb hier die Anregung gegeben, bei einer zukünftigen typologischen Definition der Basis der Orbis-Zone auf den *orbis*-Horizont zurückzugreifen. Die Typusschicht für den *orbis*-Horizont könnte dann die Schicht 16a des Orbis-Ooliths von Sengenthal sein.

Das Auftreten von *Hecticoceras* (*Prohcticoceras*) cf. *blanazense* ELMi im *Orbis*-Horizont von Sengenthal erweckt den Anschein, als ob dieser ein zeitliches Äquivalent zum *blanazense*-Horizont sensu MANGOLD (1971) sein könnte. Vergleicht man aber auf der Grundlage der gesamten Fauna, dann ergeben sich wenig Gemeinsamkeiten. Die einzigen gemeinsam auftretenden Arten sind eigentlich nur *H. (P.) blanazense* und *O. orbis*, von denen letztere ohnehin eine Durchläuferart ist und bis in den *keppleri*-Horizont des basalen Calloviums hineinreicht. Der auffälligste Unterschied zwischen dem *orbis*- und dem *blanazense*-Horizont liegt in der Perisphincten-Fauna. Im *blanazense*-Horizont von MANGOLD sind nämlich Formengruppen vertreten, die in Sengenthal erst im höheren Faunenhorizont (*hannoveranus*-Horizont) auftreten. Außerdem fehlen im *blanazense*-Horizont die oben erwähnten letzten Fauneneinflüsse aus dem tieferen Ober-Bathonium, die offensichtlich für den *orbis*-Horizont besonders charakteristisch sind. Dagegen spricht auch nicht das Auftreten von *Hemigarantia julii* im *orbis*-Horizont von Sengenthal, die allenfalls bestätigt, daß dieser Horizont wie schon der *blanazense*-Horizont (siehe MANGOLD 1984: Tab. 1 und 2) mit der Julii-Subzone von ELMi (1967) korreliert werden kann. Es muß also angenommen werden, daß der *orbis*-Horizont um einiges älter ist als der *blanazense*-Horizont. Zwischen *orbis*- und *blanazense*-Horizont dürfte noch mindestens ein weiterer Horizont liegen (siehe auch folgendes Kapitel).

Die Ammonitenfauna der Schicht 17a-c rechnen wir wie die des *orbis*-Horizonts ebenfalls noch zur Orbis-Zone. Sie repräsentiert allerdings ein höheres stratigraphisches Niveau (vgl. Tab. 1 u. 2). Die in ihr auftretende Ammonitenfauna stellt unserer Meinung nach ebenfalls einen eigenen Faunenhorizont dar, der hier nach dem Auftreten von *Bullatimorphites* (*Kheraicerias*) *hannoveranus* (J. ROEMER) als *hannoveranus*-Horizont bezeichnet wird. *O. orbis* tritt nun in diesem Horizont nicht mehr so häufig auf. Ein solcher Faunenhorizont war bisher aus dem süddeutschen Jura nicht bekannt.

Das vorherrschende Faunenelement des *hannoveranus*-Horizonts von Sengenthal bilden die Perisphincten. Innerhalb dieser Gruppe treten neben den stratigraphischen Durchläufer-Arten *Homoeoplanulites* (*Parachoffatia*) *subbakeriae* und *Homoeoplanulites* (*Homoeoplanulites*) *homoeomorphus*, die bis ins basalste Unter-Callovium (*keppleri*-Horizont) hineinreichen, nun Formen auf, wie *Homoeoplanulites* (*Parachoffatia*) *acuticosta*, *Homoeoplanulites* (*Parachoffatia*) *arisphinctoides* und *Homoeoplanulites* (*Parachoffatia*) aff. *aequalis*, die man als typische Vertreter des

Sengenthal/Opf.		S - England:		Normandie, Lothringen, Jura, N-Zentralmassiv: MANGOLD (1971, 1984)		SE - Frankreich: ELMI (1967), MAN - GOLD et al. (1971)		Ostgrönland: CALLOMON (1972) CALL. (unver. Mskr.)			
SW-Alb: DIETL (1981)		TORRENS (1971, 1980)				submediterranean		boreal			
Horizont		Sbz	Z.	Horizont		Sbz	Z.	Horizont		Z.	
[Schichtlücke]		Hollandi		(Lower Cornbrash) ----- (Forest Marble)		Discus		?		vardekloefien. Fauna 23 peramplus Fauna 22 rosenkrantzii Fauna 21 inflatus Fauna 20	
Hannoveranus		Hannoveranus		Discus		Retrocostatum		Calyx			
hannoveranus (17a-c)		Hannoveranus		Discus		Retrocostatum		Calyx			
3		Hannoveranus		Discus		Retrocostatum		Calyx			
2		Hannoveranus		Discus		Retrocostatum		Calyx			
1		Hannoveranus		Discus		Retrocostatum		Calyx			
orbis (16a)		Hannoveranus		Discus		Retrocostatum		Calyx			
(15)		Hannoveranus		Discus		Retrocostatum		Calyx			
Hodsoni		Hodsoni		Hodsoni		Hodsoni		Hodsoni			

Tab. 2. Versuch einer Korrelation der aus dem Orbis-Oolith von Sengenthal/Opf. und der Zollernalb/Schwäbische Alb ermittelten subborealen Faunenfolge mit bekannten Abfolgen aus der submediterranen Faunenprovinz von SE-Frankreich und der borealen Faunenprovinz von Ostgrönland.

1) Recte: Orbis.

2) Recte: *quercinus* (*Proc. mirabilis* ist eine Art der Progracilis-Zone des unteren Mittel-Bathoniums).

subborealen Ober-Bathoniums bezeichnen kann. Bestätigt schon die Perisphincten-Vergesellschaftung deutlich genug für die Schicht 17 oberbathonisches Alter, so werden letzte mögliche Zweifel durch das aus ihr entnommene *Hecticoceras* (*Prohecticoceras*) *retrocostatum* endgültig beseitigt. Die Einstufung der Schicht 17 (= KOLBS Schicht 12, vgl. Abb. 4 in CALLOMON et al. 1987) in die Orbis-Zone des Ober-Bathoniums steht im Gegensatz zu KOLB (1965), der diese Schicht zur Macrocephalus-Zone und damit ins Unter-Callovium stellte. Der Auffassung KOLBS folgte noch SCHAIRER (1987: 32 und Abb. 4).

Der Fund von *Hecticoceras* (*Prohecticoceras*) *retrocostatum* aus Schicht 17 des Profils von Sengenthal läßt an eine zeitliche Übereinstimmung mit dem *retrocostatum*-Horizont von MANGOLD denken. Der Vergleich zwischen dem *hannoveranus*- und dem *retrocostatum*-Horizont ergibt auch tatsächlich hinsichtlich der Artenzusammensetzung eine Übereinstimmung von annähernd 50%. Dies ist eine relativ große Übereinstimmung, berücksichtigt man die vielen, schon weiter oben angeführten Faktoren, die die Zusammensetzung einer Artenvergesellschaftung von Ammoniten bestimmen können. Trotzdem gibt es einige Hinweise, die besagen, daß der *hannoveranus*-Horizont ein klein wenig älter sein dürfte als der *retrocostatum*-Horizont. Da ist einmal das *Hecticoceras* (*Prohecticoceras*) *angulicostatum*, das MANGOLD (1970: 293) in der Faunenliste von seinem *retrocostatum*-Horizont anführt. *H. (P.) angulicostatum* hat nach Angaben von ELMI (1967) seine Hauptverbreitung über dem letzten Auftreten von *H. (P.) retrocostatum* und bildet möglicherweise einen eigenen Faunenhorizont. Dazu kommen im *hannoveranus*-Horizont von Sengenthal zahlreiche Perisphincten-Arten vor, die MANGOLD nur aus seinem tieferen *blanazense*-Horizont anführt. Außerdem spricht das Fehlen von *Clydoniceras ptychophorum* und *Clydoniceras legayi* in Sengenthal – beide Arten kommen in Frankreich im *retrocostatum*-Horizont vor – eher dafür, daß hier der entsprechende Horizont fehlt. Nicht völlig auszuschließen ist allerdings auch, daß das Fehlen entsprechender Arten in Süddeutschland paläogeographische Gründe hat. Der Altersunterschied zwischen den beiden Horizonten ist, wenn überhaupt, zumindest sehr gering. Aus diesem Niveau hatten wir bei unserer Grabung im Steinbruch am Winnberg eigentlich auf einen Fund von *Epistrenoceras* gehofft. Wir waren jedoch damit nicht erfolgreich. Tatsächlich liegt aber inzwischen ein *Epistrenoceras* aff. *histicroides* (ROLLIER) von Sengenthal vor (SCHAIRER 1987: 42 und Abb. 2g sowie Taf. 2, Fig. 6). Leider macht SCHAIRER zu diesem Fund keine Fundschichtangaben. Sollte dieses *Epistrenoceras* jedoch aus der von SCHAIRER angegebenen Grabung W. WERNER stammen (siehe Markierungspfeil in Abb. 1 von SCHAIRER), dann kann es nur aus Schicht 17 stammen. Die tiefere Schicht 16, die aus stratigraphischen Gründen wohl kaum als Fundschicht in Frage kommen dürfte, ist ohnehin in diesem Aufschlußbereich des Steinbruchs am Winnberg (Bereich I–J in Abb. 2) nicht als Bank ausgebildet. Sollte unsere Vermutung hinsichtlich des von SCHAIRER (1987) abgebildeten *Epistrenoceras* zutreffen, wäre ein weiterer sicherer Beleg für die oben angenommene Einstufung der Schicht 17 in die obere Orbis-Zone gegeben. Der *hannoveranus*-Horizont wäre, wie auch der *retrocostatum*-Horizont (siehe MANGOLD 1984: Tab. 1 u. 2), zeitlich vergleichbar mit der *Histicroides*-Subzone von ELMI (1967) aus dem submediterranen Bereich.

Falls man für die Schicht 17 Kondensation ausschließt, ist durch den oben geschilderten Sachverhalt zu verneinen, daß in ihr noch Anteile der Discus-Zone stecken könnten, wie dies noch DIETL & GALÁ CZ in CALLOMON et al. (1987) nicht völlig

ausschließen wollten. Für die Discus-Zone muß demnach im Profil Sengenthal eine Schichtlücke angenommen werden, die allerdings nicht verwunderlich wäre, da diese Zone in Süddeutschland als eigenständiger Faunenhorizont bisher noch nicht nachgewiesen ist. Auf eine Schichtlücke weist im Profil von Sengenthal auch der sedimentologische Befund hin, der zwischen der Schicht 17 und der Schicht 1 des Calloviums eine scharfe Faziesgrenze ausweist.

Mit den oben gemachten Ausführungen zur Einstufung der Schicht 17 in den oberen Bereich der Orbis-Zone, gilt nun auch ein entsprechendes Fundalter für die aus dieser Schicht stammenden Macrocephalen. Für die Macrocephalen insgesamt ist dieser stratigraphische Befund nicht mehr überraschend, denn aus dem schwäbischen Orbis-Oolith (*orbis*-Horizont) hat schon DIETL (1981) entsprechend frühe Funde dieser Gattung angegeben. Die eigentliche Überraschung liegt darin, daß innerhalb dieser Macrocephalen mit der Art *M. cf./aff. keenwensis* BOEHM eine Form vorkommt, die in Indonesien vermutlich ebenfalls im obersten Ober-Bathonium auftritt (siehe ausführliche Angaben dazu auf S. 7).

Unerwartet war auch der Fund eines Keppleriten aus dem Orbis-Oolith von Sengenthal. So war bisher *Kepplerites* (*Kepplerites*) *peramplus* SPATH nur aus dem borealen Jura von Ostgrönland bekannt. Wie schon früher erläutert, liegt das Fundniveau von *Kepplerites* (*K.*) *peramplus* im Faunenhorizont 22 von Ostgrönland und damit an der Basis der borealen Calyx-Zone, die die höchste Zone des borealen Bathoniums darstellt (siehe Tab. 2). Der mit dem grönländischen *K. (K.) peramplus* vergleichbare *K. (K.) cf./aff. peramplus* von Sengenthal präzisiert die Altersstellung der Calyx-Zone und läßt vermuten, daß der entsprechende *peramplus*-Horizont von Ostgrönland etwa zeitgleich mit dem *hannoveranus*-Horizont von Sengenthal sein dürfte. Damit ermöglicht die aus dem Orbis-Oolith von Sengenthal gewonnene Ammonitenfauna nicht nur eine Korrelation mit entsprechenden submediterranen Faunen, sondern darüber hinaus auch einen Vergleich zumindest mit einem aus dem ostgrönländischen borealen Jura bekannt gewordenen Horizont.

Unter-Callovium

Macrocephalus-Zone*). — Die auf den Orbis-Oolith folgende Schicht 1 (siehe CALLOMON et al. 1987 Abb. 7 u. S. 31) gehört schon eindeutig ins Callovium. Die aus Schicht 1 (Macrocephalen-Oolith) geborgenen Keppleriten gehören alle zur Art *K. (K.) keppleri*. Sie belegen damit für die Basis des Macrocephalen-Ooliths von Sengenthal den *keppleri*-Horizont, der schon von CALLOMON (1959; 1964) als Basis-Horizont für die Macrocephalus-Zone vorgeschlagen wurde.

5. Zur Gliederung der Orbis-Zone

Wie schon aus dem vorangegangenen Kapitel ersichtlich ist, können für die Orbis-Zone vorläufig 4 sichere und ein noch zu bestätigender weiterer Faunenhorizont angenommen werden. Die von MANGOLD (1971) ermittelte Faunenfolge aus der Retrocostatum-Zone des französischen Juragebirges wird, wie schon auf S. 15 begründet, zur Orbis-Zone gestellt. Es wird vorgeschlagen, die bisher in ganz Frank-

*) Inzwischen hat sich ergeben, daß *Macrocephalites macrocephalus* (SCHLOTH.) in seinem Typusgebiet nur in einem stratigraphisch eng begrenzten Horizont der Koenigi-Zone auftritt und daß damit die Art nicht in ihrer Nominat-Zone vorkommt. Deshalb haben CALLOMON, DIETL & PAGE (im Druck) den Vorschlag gemacht, die Macrocephalus-Zone umzubenennen und den schon von SPATH (1932: 145) für diesen Zeitabschnitt vorgeschlagenen Namen *Herveyi*-Zone zu übernehmen. In einer gesonderten Arbeit soll über das Problem von *M. macrocephalus* ausführlich berichtet werden.

reich angewandte Retrocostatum-Zone auf die submediterrane Faunenprovinz zu beschränken auf der Grundlage der von ELMÍ (1967) vorgeschlagenen Subzonengliederung. Dieser Vorschlag steht nicht im Widerspruch zu LISSAJOUS (1923), der diese Zone einführt. LISSAJOUS bezog sich nämlich bei seiner Zone auf die von DE GROSSOUVRE (1888) gegebene Definition des höheren Bathoniums. DE GROSSOUVRE gab zur Kennzeichnung dieses Zeitabschnitts neben subborealen insbesondere auch in der submediterranen Faunenprovinz verbreitete Ammoniten an, wie *Hemigarantia*, *Epistrenoceras* und *Prohecticoceras*.

Die von MANGOLD (1971; 1984) vorgeschlagene Zweigliederung der Retrocostatum-Zone in eine Blanazense-Subzone und eine Retrocostatum-Subzone wird – bis auf eine Namensänderung – für die Orbis-Zone übernommen. Für die Retrocostatum-Subzone von MANGOLD wird als neuer Name die Hannoveranus-Subzone vorgeschlagen, damit keine Verwechslung mit der hier als submediterran angesehenen Retrocostatum-Zone möglich ist.

Die tiefere Blanazense-Subzone umfaßt nach Meinung der Verfasser nach dem jetzigen Kenntnisstand etwa 3 Faunenhorizonte. Es sind dies an der Basis der *orbis*-Horizont, in der Mitte ein noch nicht genau bekannter Faunenhorizont (siehe Tabelle 2: Nr. 2) und oben der *blanazense*-Horizont von MANGOLD (1971). Entsprechend der Zonengliederung des subborealen Bathoniums wird hier der *mirabilis*-Horizont von MANGOLD (1970; 1984) in die Hodsoni-Zone gestellt, wozu er auf-

Horizont		Subzone	Zone
Ober - Bathonium		Hollandi	Discus
	5	<i>retrocostatum</i>	Orbis
	4	<i>hannoveranus</i>	
	3	<i>blanazense</i>	
	2	?	
	1	<i>orbis</i>	
			Hodsoni

Tab. 3. Versuch einer Feingliederung der Orbis-Zone (Ober-Bathonium) auf der Basis von Faunenhorizonten und deren Zuordnung zu bestimmten Subzonen.

5: *retrocostatum*-Horizont = Fauna 11 von MANGOLD (1970: 293 u. 304).

4: *hannoveranus*-Horizont = hier neu eingeführt (siehe S. 5 u. 17).

3: *blanazense*-Horizont = Fauna 10 von MANGOLD (1970: 293 u. 302).

2: Horizont noch nicht sicher bekannt. Vielleicht gehört hierher der Horizont mit „*Wagnericeras arbustigerum*“ der in Bath (Somerset, S-England) unmittelbar auf den dortigen Twinhoe-Ironshot folgen soll (vgl. TORRENS 1971).

1: *orbis*-Horizont = hier neu eingeführt (siehe S. 16).

grund der in ihm vorkommenden Ammonitenarten ohnehin eher gehört. Die Hannoveranus-Subzone umfaßt nach momentaner Kenntnis nur 2 Faunenhorizonte, die allerdings zeitlich, wie schon früher dargelegt, nicht weit auseinanderliegen. Es sind dies – von unten nach oben – der *hannoveranus*-Horizont von Sengenthal und der *retrocostatum*-Horizont von MANGOLD (1971). Ob damit zeitlich direkt zur Discus-Zone aufgeschlossen wird, muß noch offen bleiben, zumal die Basis der Discus-Zone noch nicht typologisch festgelegt ist. Zu denken wäre auch noch an einen möglichen *angulicostatum*-Horizont, der sich vielleicht zwischen *retrocostatum*-Horizont und der Hollandi-Subzone der Discus-Zone noch einschieben lassen könnte. Hierzu bedarf es aber noch weiterer Untersuchungen. Eine Übersicht der hier vorgeschlagenen neuen Gliederung wird in Tab. 3 gegeben. In Tab. 2 ist eine Korrelation mit der submediterranen und der grönländisch-borealen Gliederung versucht worden.

6. Literatur

- ARKELL, W. J. (1951–1959): Monograph of the English Bathonian Ammonites. – Palaeontogr. Soc., 1950–1958: 1–264, Abb. 1–83, Taf. 1–33; London.
- BOEHM, G. (1912): Beiträge zur Geologie von Niederländisch-Indien. A. Abtlg. Die Südküsten der Sula-Inseln Taliabu und Mangoli. 4. Abschnitt. Unteres Callovien. – Palaeontographica, Suppl.-Bd. 4: 121–179, Taf. 13–27; Stuttgart.
- CALLOMON, J. H. (1959): The Ammonite Zones of the Middle Jurassic Beds of East Greenland. – Geol. Mag., 96: 503–513, Taf. 17–18; Cambridge.
- (1964): Notes on the Callovian and Oxfordian Stages. – In: Colloque Jurassique, Luxembourg 1962: 269–291; Luxembourg.
- (1985): The evolution of the Jurassic ammonite family Cardioceratidae. – Palaeontology, Spec. Pap., 33: 49–90, Taf. 1–4; London.
- CALLOMON, J. H., DIETL, G., GALÁCZ, A., GRADL, H., NIEDERHÖFER, H.-J. & ZEISS, A. (1987): Zur Stratigraphie des Mittel- und unteren Oberjuras in Sengenthal bei Neumarkt/Opf. (Fränkische Alb). – Stuttgarter Beitr. Naturk., B, 132: 1–53, 11 Abb., 5 Taf., 5 Tab.; Stuttgart.
- CALLOMON, J. H., DIETL, G. & PAGE, K. N. (im Druck): On the ammonite faunal horizons and standard zonations of the Lower Callovian Stage in Europe. – In: 2. International Symposium on Jurassic Stratigraphy 1987; Lisbon.
- DIETL, G. (1981): Über *Macrocephalites* (Ammonoidea) aus dem Aspidoides-Oolith und die Bathonium/Callovium-Grenzschichten der Zollernalb (SW-Deutschland). – Stuttgarter Beitr. Naturk., B, 68: 1–15, 5 Abb., 1 Taf.; Stuttgart.
- (1982): Das wirkliche Fundniveau von *Ammonites aspidoides* OPPEL (Ammonoidea, Mittl. Jura) am locus typicus. – Stuttgarter Beitr. Naturk., B, 87: 1–21, 4 Abb., 3 Taf.; Stuttgart.
- DOMINJON, P. (1969): *Homoeoplanulites* du Bugey. – Le Bugey, 56: 1–23, 2 Abb., 3 Taf.; Belley.
- ELMI, S. (1967): Le Lias supérieur et le Jurassique moyen de l'Ardèche. – Doc. Lab. Géol. Fac. Sci. Lyon, 19: 1–845, 206 Abb., 17 Taf.; Lyon.
- ELMI, S., MANGOLD, C. A., MOUTERDE, R. & RUGET, CH. (1971): Revision de l'étage bathonien au Cap Mondego (Portugal). – Ann. Inst. Geol. Publ. Hung., 54/2: 439–450, 3 Abb.; Budapest.
- GIEBEL, C. G. (1852): Fauna der Vorwelt. 3: Mollusken. 1. Abtlg., Cephalopoden. 856 S.; Leipzig.
- GROSSOUVRE, A. DE (1888): Études sur l'étage bathonien. – Bull. Soc. géol. France, Sér. 3, 16: 366–401, 3 Abb., 2 Taf.; Paris.
- HAHN, W. (1968): Die Oppeliidae BONARELLI und Haploceratidae ZITTEL (Ammonoidea) des Bathoniums (Brauner Jura ε) im südwestdeutschen Jura. – Jh. geol. Landesamt Baden-Württ., 10: 7–72, 10 Abb., 5 Taf.; Freiburg i. Br.
- JEANNET, A. (1955): Die Macrocephaliten des Callovien von Herznach (Aargau). – Eclogae Geol. Helv., 47: 223–267, Taf. 13–27; Basel.

- KOLB, H. (1965): Die Schichtenfolge des oberen Braunen Jura im Steinbruch des Kalk- und Zementwerkes Behringer am Winnberg bei Sengenthal/Neumarkt. – Geol. Blätter NO-Bayern, 15/2: 83–90; Erlangen.
- LISSAJOUS, M. (1923): Étude sur la faune du Bathonien des environs de Mâcon. – Trav. Lab. Géol. Lyon, 5: 1–273, 33 Taf.; Lyon.
- MANGOLD, C. (1971): Les Perisphinctidae (Ammonitina) du Jura méridional au Bathonien et au Callovien. – Doc. Lab. Géol. Fac. Sci. Lyon, 41 (1970): 1–622, 279 Abb., 16 Taf.; Lyon.
- (1984): Report of the Bathonian Working Group. – International Symposium on Jurassic Stratigraphy 1984, Erlangen, 1: 67–75, 2 Tab.; Copenhagen.
- MELEDINA, S. V. (1987): Ammonites and zonal stratigraphy of the Callovian of Subboreal regions of the USSR. – Trudy Inst. Geol.-Geofiz. Sib. Otdel. AN SSR, 691: 1–184, Taf. 1–32; Novosibirsk/Moskau. – [Russ.]
- OPPEL, A. (1856–58): Die Juraformation Englands, Frankreichs und des südwestlichen Deutschlands. – Jh. Ver. vaterl. Naturk. Württ., 12 (1856): 121–556; 13 (1857): 141–396; 14 (1858): 129–291; 64 Tab., 1 Kt.; Stuttgart.
- (1862–63): Ueber jurassische Cephalopoden. – Palaeont. Mitt. Mus. Bayer. Staates, 3: 127–266, Taf. 40–74; Stuttgart.
- QUENSTEDT, F. A. (1845–1849): Petrefactenkunde Deutschlands. 1. Cephalopoden. – IV + 580 S., 36 Taf.; Tübingen (Fues).
- (1886–1887): Die Ammoniten des schwäbischen Jura. II. Der Braune Jura. S. 441–815; Taf. 55–90; Stuttgart (Schweizerbart).
- RAILEANU, G., PATRULIUS, D., BLEAHU, M., NASTASEANU, S. & SEMAKA, A. (1964): Observations sur les limites des séries jurassiques dans les Carpathes roumaines. – In: Colloque Jurassique, Luxembourg 1962: 675–690; Luxembourg.
- RIEBER, H. (1961): Ein *Clydoniceras discus* (Sow.) aus der „Fuscus-Bank“ der Südwestalb. – N. Jb. Geol. Paläont., Mh., 1961/2: 94–97, 2 Abb.; Stuttgart.
- ROLIER, L. (1911): Les faciès du Dogger où oolithique dans le Jura et les régions voisines. 352 S.; Zürich (Georg).
- ROZYCKI, S. Z. (1953): Górny dogger i dolny malm Jury Krakowsko-Czestochowskiej. – Inst. geol. Prace, 17: 1–337, 62 Abb.; Warszawa.
- SATO, T., WESTERMANN, G. E. G., SKWARKO, S. K. & HASIBUAN, F. (1978): Jurassic biostratigraphy of the Sula Islands, Indonesia. – Bull. geol. Surv. Indonesia, 4: 1–28; Djakarta.
- SCHAIERER, G. (1987): Ammoniten aus Bajoc und Bathon (mittlerer Jura) von Sengenthal. – Mitt. Bayer. Staatssl. Paläont. hist. Geol., 27: 31–50, 4 Abb., 13 Tab., 3 Taf.; München.
- SPATH, L. F. (1932): The invertebrate faunas of the Bathonian-Callovian deposits of Jameson Land (East Greenland). – Meddr. om Grønl. 87/7: 1–158, Taf. 1–26; Copenhagen.
- SURLYK, F., CALLOMON, J. H., BROMLEY, R. G. & BIRKELUND, T. (1973): Stratigraphy of the Jurassic-Lower Cretaceous sediments of Jameson Land and Scoresby Land, East Greenland. – Meddr. om Grønl., 193/5: 1–76, Taf. 1–2; Copenhagen.
- THIERRY, J. (1978): Le genre *Macrocephalites* au Callovien inférieur (Ammonites, Jurassique moyen). – Mém. géol. Univ. Dijon, 4: 1–490, 175 Abb., 36 Taf.; Dijon.
- TORRENS, H. S. (1971): Standard zones of the Bathonian. – In: Colloque du Jurassique, Luxembourg 1967: 581–604; Luxembourg.
- (1980): A correlation of Jurassic rocks in the British Isles. Teil 2: Middle Jurassic. – Geol. Soc. spec. Report, 32: 21–45, 2 Abb.; London.
- WESTERMANN, G. E. G. & CALLOMON, J. H. (1988): The Macrocephalitinae and associated Bathonian and Early Callovian (Jurassic) ammonoids of the Sula Islands and Papua New Guinea. – Palaeontographica, A (im Druck).
- WESTERMANN, G. (1958): Ammoniten-Fauna und Stratigraphie des Bathonien NW-Deutschlands. – Beih. Geol. Jb., 32: 1–103, Taf. 1–49; Hannover.

Anschriften der Verfasser:

Dr. G. Dietl, Staatliches Museum für Naturkunde, Rosenstein 1, D-7000 Stuttgart 1.
Prof. Dr. J. H. Callomon, Department of Chemistry, University College London, 20 Gordon Street, London WC1H 0AJ, UK.

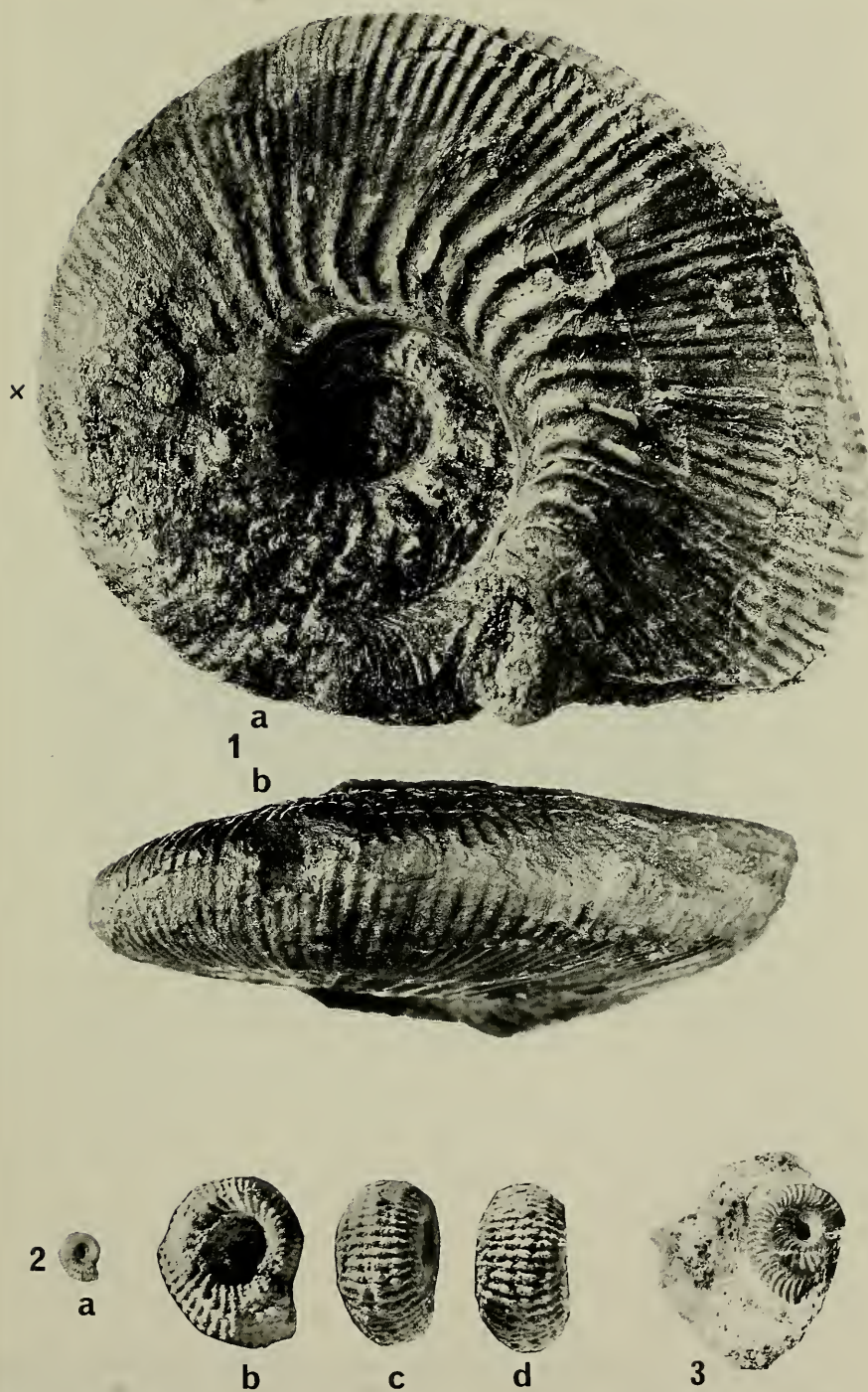
Tafel 1

- Fig. 1. *Oxycerites orbis* (GIEBEL), Original zu DIETL & GALÁ CZ in CALLOMON et al. (1987: Taf. 3, Fig. 4); Schicht 16a (Orbis-Oolith) im Profil von Abb. 1; Orbis-Zone, Blanzense-Subzone, *orbis*-Horizont; Steinbruch am Winnberg in Sengenthal bei Neu- markt/Opf., Bayern; leg. SMNS 1985, SMNS Inv.-Nr. 61543. — x1.



Tafel 2

- Fig. 1. *Keplerites* (*Keplerites*) cf./aff. *peramplus* SPATH; Schicht 17a (Orbis-Oolith) im Profil von Abb. 1; Orbis-Zone, Hannoveranus-Subzone, *hannoveranus*-Horizont; Steinbruch am Winnberg in Sengenthal bei Neumarkt/Opf., Bayern; leg. SMNS 1986, SMNS Inv.-Nr. 61725. — x1.
- Fig. 2. *Hemigarantia julii* (D'ORB.); Schicht 16a (Orbis-Oolith) im Profil von Abb. 1; Orbis-Zone, Blanazense-Subzone, *orbis*-Horizont; Steinbruch am Winnberg in Sengenthal bei Neumarkt/Opf., Bayern; leg. SMNS 1985, SMNS Inv.-Nr. 61730. — a: x1, b–d: x4.
- Fig. 3. *Hecticoceras* (*Prohecticoceras*) cf. *blanazense* ELM; Schicht 16a (Orbis-Oolith) im Profil von Abb. 1; Orbis-Zone, Blanazense-Subzone, *orbis*-Horizont; Steinbruch am Winnberg in Sengenthal bei Neumarkt/Opf., Bayern; leg. SMNS 1985, SMNS Inv.-Nr. 61728. — x1.



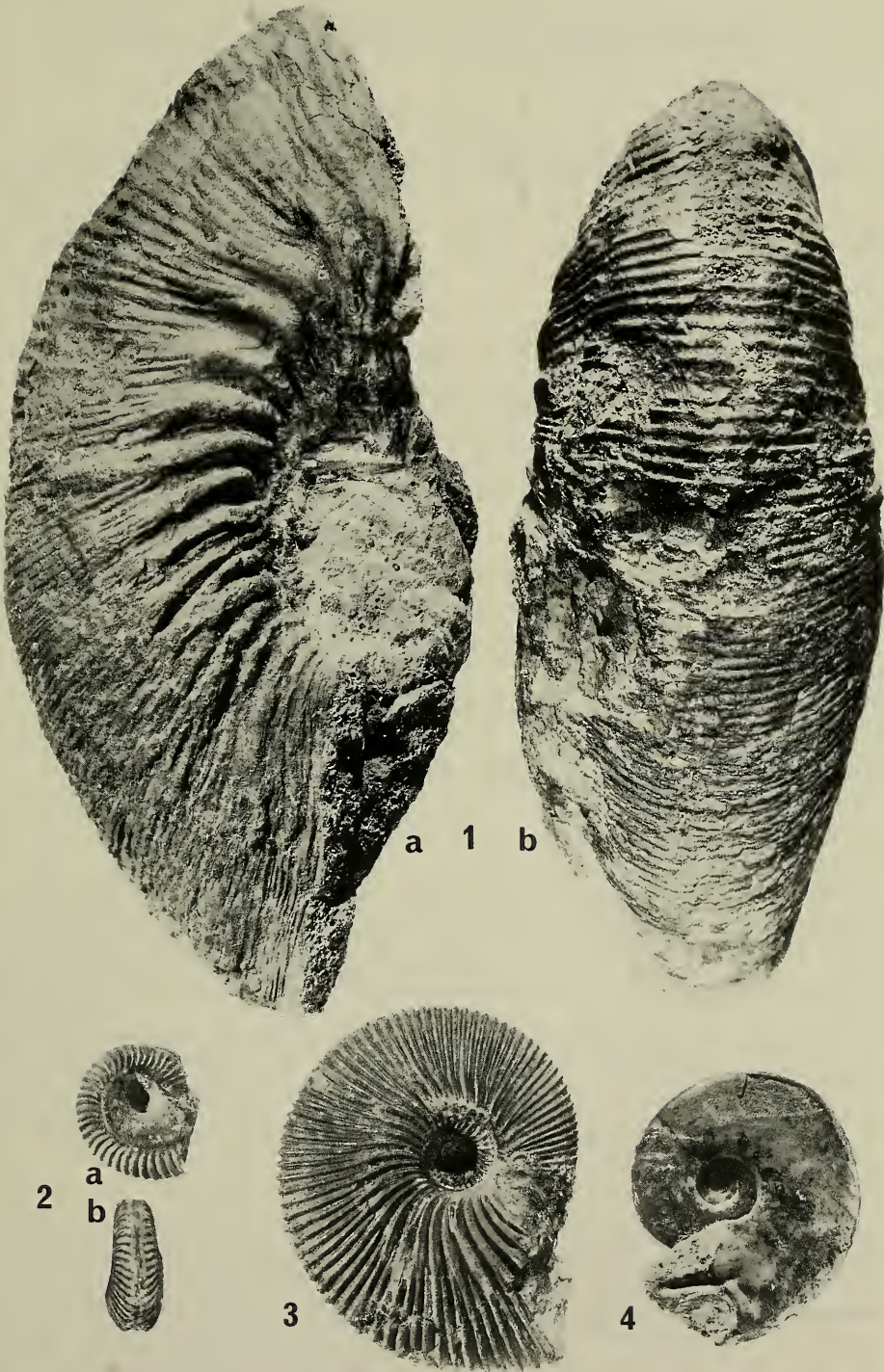
Tafel 3

- Fig. 1. *Macrocephalites* cf./aff. *keeuwensis* BOEHM, Mikroconch; Schicht 17a (Orbis-Oolith) im Profil von Abb. 1; Orbis-Zone, Hannoveranus-Subzone, *hannoveranus*-Horizont; Steinbruch am Winnberg in Sengenthal bei Neumarkt/Opf., Bayern; leg. SMNS 1986, SMNS Inv.-Nr. 61731. — x1.



Tafel 4

- Fig. 1. *Kepplerites* (*Kepplerites*) *keppleri* (OPPEL); Schicht 1 (Macrocephalen-Oolith) im Profil von Abb. 1; Macrocephalus-Zone, *keppleri*-Horizont; Steinbruch am Winnberg in Sengenthal bei Neumarkt/Opf., Bayern; leg. J. H. CALLOMON 1986, SMNS Inv.-Nr. 61726. — x1.
- Fig. 2. *Hecticoceras* (*Prohcticoceras*) *retrocostatum* DE GROSS., det. S. ELMI, Lyon; Schicht 17b/c (Orbis-Oolith) im Profil von Abb. 1; Orbis-Zone, Hannoveranus-Subzone, *hannoveranus*-Horizont; Steinbruch am Winnberg in Sengenthal bei Neumarkt/Opf., Bayern; leg. SMNS 1985, SMNS Inv.-Nr. 61729. — x1.
- Fig. 3. *Macrocephalites* sp.; Schicht 17b (Orbis-Oolith) im Profil von Abb. 1; Orbis-Zone, Hannoveranus-Subzone, *hannoveranus*-Horizont; Steinbruch am Winnberg in Sengenthal bei Neumarkt/Opf., Bayern; leg. SMNS 1986, SMNS Inv.-Nr. 61724. — x1.
- Fig. 4. *Oecotraustes* (*Paroecotraustes*) *waageni* STEPHAN.; Schicht 17a/b (Orbis-Oolith) im Profil von Abb. 1; Orbis-Zone, Hannoveranus-Subzone, *hannoveranus*-Horizont; Steinbruch am Winnberg in Sengenthal bei Neumarkt/Opf., Bayern; leg. SMNS 1986, SMNS Inv.-Nr. 61727. — x1.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Stuttgarter Beiträge Naturkunde Serie B \[Paläontologie\]](#)

Jahr/Year: 1988

Band/Volume: [142_B](#)

Autor(en)/Author(s): Dietl Gerd, Callomon John H.

Artikel/Article: [Der Orbis-Oolith \(Ober-Bathonium, Mittl. Jura\) von Sengenthal/Opf., Fränk. Alb. und seine Bedeutung für die Korrelation und Gliederung der Orbis-Zone 1-31](#)