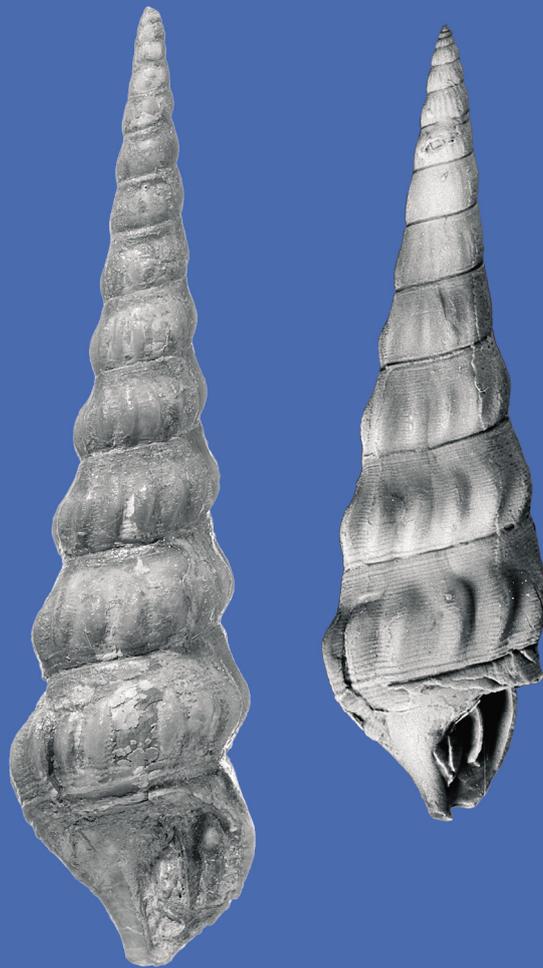


Zitteliana

An International Journal
of Palaeontology and Geobiology

Series A/Reihe A
Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung
für Paläontologie und Geologie

47



München 2007

Zitteliana

An International Journal of Palaeontology and Geobiology

Series A/Reihe A

Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und Geologie

47

CONTENTS/INHALT

| | |
|---|-----|
| DHIRENDRA K. PANDEY, FRANZ T. FÜRSICH, ROSEMARIE BARON-SZABO & MARKUS WILMSEN Lower Cretaceous corals from the Koppeh Dagh, NE-Iran | 3 |
| ALEXANDER NÜTZEL Two new caenogastropod genera from the Late Triassic Cassian Formation | 53 |
| ALEXANDER NÜTZEL & JOACHIM GRÜNDEL Two new gastropod genera from the Early Jurassic (Pliensbachian) of Franconia (South Germany) | 59 |
| JOACHIM GRÜNDEL Gastropoden des Pliensbachiums (unterer Jura) aus der Usedom-Senke (Nordostdeutschland) | 69 |
| VOLKER DIETZE, GÜNTER SCHWEIGERT, JOHN H. CALLOMON, GERD DIETL & MARTIN KAPITZKE Der Mitteljura des Ipf-Gebiets (östliche Schwäbische Alb, Süddeutschland). Korrelation der süddeutschen Ammoniten-Faunenhorizonte vom Ober- Bajocium bis zum Unter-Callovium mit Südengland und Frankreich | 105 |
| JEAN GAUDANT Occurrence of the genus <i>Tarsichthys</i> Troschel (Teleostean fishes, Cyprinidae) in the Upper Oligocene of Lake Kunkskopf, near Burgbrohl (E-Eifel-Mountains, Germany) | 127 |
| JOSEF BOGNER, KIRK R. JOHNSON, ZLATKO KVAČEK & GARLAND R. UPCHURCH, Jr. New fossil foliage of Araceae from the Late Cretaceous and Paleogene of western North America | 133 |
| Instructions for Authors Hinweise für Autoren | 149 |

Editors-in-Chief/Herausgeber: Winfried Werner, Michael Krings
Production and Layout/Bildbearbeitung und Layout: Martine Focke, Lydia Geißler, Manuela Schellenberger

Editorial Board

A. Altenbach, München
B.J. Axsmith, Mobile, AL
F.T. Fürsich, Würzburg
K. Heißig, München
H. Kerp, Münster
J. Kriwet, Berlin
J.H. Lipps, Berkeley, CA
T. Litt, Bonn
O.W.M. Rauhut, München
B. Reichenbacher, München
J.W. Schopf, Los Angeles, CA
G. Schweigert, Stuttgart
F. Steininger, Frankfurt a.M.

Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und Geologie
Richard-Wagner-Str. 10, D-80333 München, Deutschland
<http://www.palaeo.de/zitteliana>
email: zitteliana@lrz.uni-muenchen.de

Für den Inhalt der Arbeiten sind die Autoren allein verantwortlich.
Authors are solely responsible for the contents of their articles.

Copyright © 2007 Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und Geologie, München

Die in der Zitteliana veröffentlichten Arbeiten sind urheberrechtlich geschützt.
Nachdruck, Vervielfältigungen auf photomechanischem, elektronischem oder anderem Wege
sowie die Anfertigung von Übersetzungen oder die Nutzung in Vorträgen, für Funk und Fernsehen
oder im Internet bleiben – auch auszugsweise – vorbehalten und bedürfen der schriftlichen Genehmigung
durch die Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und Geologie, München.

ISSN 1612-412X

Druck: Gebr. Geiselberger GmbH, Altötting

Cover illustration: Snail *Pseudokatosira undulata* (BSPG 2007 XXII 1 and 2) from the Early Jurassic Amaltheenton of Franconia; this species is relatively rare and is the largest from the Amaltheenton (as large as 10 cm). For details see NÜTZEL, A. & GRÜNDEL, J.: Two new gastropod genera from the Early Jurassic (Pliensbachian) of Franconia (South Germany), pp. 59 - 67 in this issue.

Umschlagbild: Schnecke *Pseudokatosira undulata* (BSPG 2007 XXII 1 und 2) aus dem unterjurassischen Amaltheenton Frankens; diese Art ist relativ selten und die größte aus dem Amaltheenton (bis zu 10 cm). Für weitere Informationen siehe NÜTZEL, A. & GRÜNDEL, J.: Two new gastropod genera from the Early Jurassic (Pliensbachian) of Franconia (South Germany), S. 59 - 67 in diesem Heft.

| | | | | | |
|------------|-----|-----------|---------|---------------------|----------------|
| Zitteliana | A47 | 105 - 125 | 13 Abb. | München, 31.12.2007 | ISSN 1612-412X |
|------------|-----|-----------|---------|---------------------|----------------|

Der Mitteljura des Ipf-Gebiets (östliche Schwäbische Alb, Süddeutschland). Korrelation der süddeutschen Ammoniten-Faunenhorizonte vom Ober-Bajocium bis zum Unter-Callovium mit Südengland und Frankreich

Von

Volker Dietze¹, Günter Schweigert^{2*}, John H. Callomon³, Gerd Dietl² & Martin Kapitzke²

¹Benzstraße 9, 73469 Riesbürg

²Staatliches Museum für Naturkunde, Rosenstein 1, 70191 Stuttgart

³129 Moffats Lane, Brookmans Park, Hatfield, Herts AL9 7RP, United Kingdom

Manuscript received August 19, 2007; revision accepted October 17, 2007.

Zusammenfassung

Der Mitteljura des Ipf-Gebiets (östliche Schwäbische Alb) wird von der Opalinum-Zone des Unter-Aalenium bis zur Lamberti-Zone des Ober-Callovium umfassend dargestellt. Vom Ober-Bajocium bis zum Unter-Callovium können bisher insgesamt ca. 20 Ammoniten-Faunenhorizonte belegt werden. Diese werden mit Ammoniten-Faunenhorizonten Südenglands und Frankreichs verglichen und korreliert. Im Mittel-Bathonium werden für das Ipf-Gebiet die beiden neuen Faunenhorizonte des *Bullatimorphites (Rugiferites) rugifer* (Subcontractus-Zone) und der *Holzbergia schwandorfense* (Morrisi-Zone) eingeführt. In diesem Zusammenhang werden die Ammoniten-Faunenhorizonte vom Ober-Bajocium bis zum Unter-Callovium Südenglands diskutiert und partiell revidiert.

Schlüsselwörter: Biostratigraphie, Ammoniten-Faunenhorizonte, Korrelation, Mitteljura, SW-Deutschland, S-England.

Abstract

The Middle Jurassic of the area of the Ipf (Eastern Swabian Alb) is described. About 20 Middle Jurassic ammonite faunal horizons are recognized, ranging from the Upper Bajocian to the Lower Callovian. Two new Middle Bathonian faunal horizons are introduced: those of *Bullatimorphites (Rugiferites) rugifer* in the Subcontractus Zone and of *Holzbergia schwandorfense* in the Morrisi Zone. The Swabian succession is compared and correlated with the faunal horizons recognized in southern England and France. In this context, the ammonite faunal horizons from Upper Bajocian to Lower Callovian of southern England are reviewed and slightly revised.

Key words: biostratigraphy, ammonite faunal horizons, correlation, Middle Jurassic, SW Germany, S England.

1. Einleitung

Der am einstigen nördlichen Tethys-Schelf gelegene Mitteljura Süddeutschlands zeichnet sich durch einen bemerkenswerten Artenreichtum an Ammoniten und anderen Invertebraten sowie insgesamt recht günstige Erhaltungsbedingungen aus. Neben wissenschaftshistorischen Gründen machte dies diese Region zu einem besonders intensiv erforschten Jura-Gebiet. Neben dem Wutachgebiet und Teilen der südwestlichen Schwäbischen Alb liefert hier besonders der westliche Riesrand mit dem Gebiet um den Weißjura-Zeugenberg Ipf wichtige Informationen, obwohl Aufschlüsse dort in der Regel nur künstlicher Natur sind. So konnte seit Anfang des 19. Jahrhunderts Baustein für Baustein an neuer Erkenntnis hinzugewonnen werden. Den jüngsten publizierten Arbeiten über den Mitteljura vom Ipf liegen zwei Forschungsschwerpunkte zugrunde, einerseits die Erarbeitung einer hoch auflösenden Biostratigraphie mit Hilfe von Ammoniten-Faunenhorizonten und andererseits moderne Revisionen von Ammonitengattungen und -arten unter paläobiologischen Aspekten (Variationsstatistik, Dimorphismus), letztere einbezogen in einen überregionalen paläobiogeographischen Kontext. Was die biostratigraphischen Forschungen im Ipf-Gebiet betrifft, so ist nunmehr ein gewisser Abschluss erreicht. Im vorliegenden Beitrag sollen deswegen die weit verstreuten Forschungsergebnisse zusammenfassend dargestellt und in den bisher weniger beleuchteten Punkten noch etwas ergänzt werden.

Die zahlreichen im Text genannten Lokalitäten des Ipf-Gebietes sind in CALLOMON et al. (1992) oder in der näheren Umgebung von Bopfingen in DIETZE & DIETL (2006) dargestellt. Für eine Übersicht zur Lage des Ipf-Gebiets vgl. Abb. 1.

*Author for correspondence and reprint requests; E-mail: schweigert.smns@naturkundemuseum-bw.de

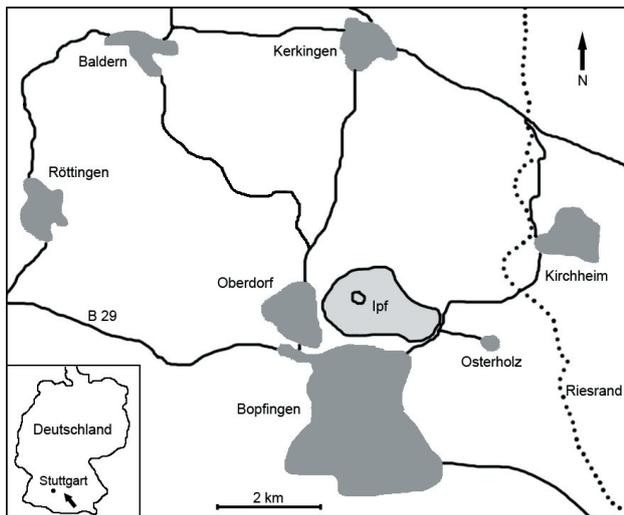


Abbildung 1: Karte des Ipf-Gebiets (siehe auch CALLOMON et al. 1992: Abb. 9).

2. Forschungsgeschichte

Schon 1813 wurde von FRIEDRICH V. SCHLOTHEIM ein aus dem „Öttingischen“ stammender Ammonit als *Ammonites macrocephalus* beschrieben. Diese Form wurde lange Zeit als Leitart für die basale Zone der Callovium-Stufe, die Macrocephalus-Zone, verwendet. CALLOMON et al. (1992) gelangen der Nachweis, dass der Neotypus dieser Ammoniten-Art aus dem Gebiet um den Ipf stammt, welches nämlich zu Beginn des 19. Jahrhunderts im Herrschaftsbereich der Grafen von Ötting lag. Überraschenderweise wurde dabei festgestellt, dass diese Ammonitenart nicht in den Schichten der nach ihr benannten Ammoniten-Zone vorkommt, sondern erst in der Zone darüber, der Koenigi-Zone. Deshalb musste die Macrocephalus-Zone in „Herveyi-Zone“ umbenannt werden (CALLOMON et al. 1989a).

A. OPPEL waren die Verhältnisse im Mitteljura um den Weißjura-Zeugenberg Ipf herum gut bekannt. Er begründete in seiner „Juraformation“ (OPPEL 1856–1858) die Zonen des *Ammonites humphriesianus*, des *Ammonites parkinsoni* sowie des *Ammonites macrocephalus* ganz wesentlich auch auf die dortigen Verhältnisse, wobei er die Leitarten allerdings weit großzügiger auffasste als heutzutage. So stellte DIETL (1982) fest, dass der gleichfalls vom Ipf stammende Lectotypus der von OPPEL (1857) aufgestellten Art *Ammonites aspidoides* keineswegs in den Schichten des bis dahin „Aspidoides-Zone“ benannten Zeitabschnitts im Ober-Bathonium vorkommt, sondern im Parkinsonien-Oolith des Ober-Bajocium, und dass es sich bei der *Oxyerites*-Art im Ober-Bathonium um die Art *O. orbis* (GIEBEL) handelt. Konsequenterweise musste, analog zu dem Fall der Macrocephalus-Zone, auch die „Aspidoides-Zone“ umbenannt werden, und zwar in die Orbis-Zone (DIETL 1982).

F. A. QUENSTEDT war das Gebiet um den Ipf („Nipf“) ebenfalls gut bekannt. Schon vor OPPEL hatte er einige Ammoniten von dort beschrieben (QUENSTEDT 1845). In seinem Werk „Der Jura“ (QUENSTEDT 1856–1857) sowie in den „Ammoniten des Braunen Jura“ (QUENSTEDT 1886–1887) befasste er sich dann intensiver mit den dortigen Schichten und deren

Fossilinhalt, mit Schwerpunkt auf dem Bifurcaten- und dem Parkinsonien-Oolith.

In der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts war der Focus der wissenschaftlichen Erforschung der Schichtenfolge und Ammoniten-Fauna aus dem Grenzbereich Bajocium/Bathonium mehr auf Aufschlüsse in Nordwestdeutschland gerichtet, doch befasste sich WETZEL (1911, 1924, 1937) auch mit den stratigraphischen Verhältnissen am Ipf und den dort vorkommenden Arten. A. BENTZ erforschte in seiner Tübinger Dissertation die dortigen komplizierten geologischen Verhältnisse (BENTZ 1924). HAHN (1968, 1969, 1970, 1971) stellte in seinen Revisionen der Ammonitenfauna und Stratigraphie des Bathonium in Südwestdeutschland zahlreiche Ammoniten aus dem Ipf-Gebiet vor. DIETL (1982) sowie DIETL & KAPITZKE (1983) bearbeiteten Material aus Aufschlüssen in einem damaligen Neubaugebiet in Bopfingen-Oberdorf.

Als in der zweiten Hälfte der 1980er Jahre bei der Suche nach einem geeigneten Profil für die Festlegung einer international akzeptierten Bathonium/Callovium-Grenze eine fruchtbare Zusammenarbeit deutscher und englischer Wissenschaftler einsetzte, war es insbesondere J. H. CALLOMON, der, basierend auf den von BUCKMAN (1893) eingeführten und von MOUTERDE (1953) und GABILLY (1974) wieder aufgegriffenen Methoden mit den Konzepten von Ammoniten-Faunenhorizonten, Chronostratigraphie und Chronospezies die Sicht- und Denkweise der heutigen Forschergeneration ganz wesentlich beeinflusste (CALLOMON 1985, 1994, 1995). In der Folge kam es zu zahlreichen gemeinsamen Publikationen deutscher, englischer und auch französischer Fachleute. CALLOMON et al. (1989a, 1989b, 1992) gliederten die Schichten des Unter-Callovium am Ipf erstmals feinstratigraphisch in Faunenhorizonte. Diese Arbeitsmethodik wurde im Ipf-Gebiet später auf das Bajocium und Bathonium ausgedehnt (DIETZE 2000; DIETZE & SCHWEIGERT 2000; SCHWEIGERT et al. 2002; DIETZE et al. 2002, 2006).

Abkürzungen im Text:

[M] makroconche Ammonitenart

[m] mikroconche Ammonitenart

B: Bifurcaten-Oolith

P: Parkinsonien-Oolith

V: Varians-Oolith

M: Macrocephalen-Oolith

3. Material und Methoden

Die höchstmögliche biostratigraphische Auflösung eines Profils wird durch die Gliederung in Ammoniten-Faunenhorizonte erzielt. Grundlage hierfür ist, dass die Ammoniten genau horizontal geborgen werden. Dazu wird zunächst ein lithologisches Profil mit definierten Schichtbezeichnungen aufgenommen, auf das die Funde anschließend bezogen werden können. Nach der Präparation der Stücke wird diejenige Ammoniten-Vergesellschaftung, die aus derselben Schicht stammt, mit solchen aus unmittelbar darunter und darüber befindlichen Fundniveaus verglichen. Bei diesem Vergleich ist sowohl auf die Variabilität innerhalb einzelner Arten als auch auf das Auftreten neuer Faunenelemente zu achten, aber auch auf mögliche Anzeichen von Aufarbeitung und/oder Umlagerung. Wenn

zwei aufeinander folgende Faunengemeinschaften nach diesen Kriterien – abgesehen von Erhaltungsmerkmalen oder Häufigkeitsverteilungen – nicht mehr voneinander unterscheidbar sind, müssen sie im biochronologischen Sinn als isochron angesehen werden (CALLOMON 1994, 1995; CALLOMON & DIETL 2000; „isochron“ im Sinne des zeitlichen Auflösungsvermögen der als Uhr angewandten Leitfossilien). Die jeweiligen Fundschichten werden dann demselben Faunenhorizont zugerechnet. Lassen sich die Faunen hingegen unterscheiden, beispielsweise durch die evolutive Entwicklung von Merkmalen innerhalb einer oder gar mehrerer Ammonitengruppen, dann werden die jeweiligen Fundschichten zu zwei verschiedenen, in ihrem Verhältnis aufeinander folgenden Faunenhorizonten gerechnet. Die regionalen biostratigraphischen Einheiten der Faunenhorizonte werden dann in einen chronostratigraphischen Rahmen regional oder international standardisierter Stufen, Zonen und Subzonen gestellt. Allerdings besteht selbst heutzutage über die Standard-Folge in vielen Bereichen noch keineswegs Einigkeit und damit Einheitlichkeit (vgl. PAGE & MELÉNDEZ 2000).

Das dieser Arbeit zugrunde liegende Material befindet sich, soweit es sich um Abbildungsbelege handelt, in der Sammlung des Staatlichen Museums für Naturkunde Stuttgart (SMNS). Weiteres hier berücksichtigtes Material aus diversen Grabungen oder sonstigen Aufsammlungen befindet sich ebenfalls in dieser Institution oder in der Privatsammlung eines der Autoren (V.D.) sowie in den folgenden Privatsammlungen: W. DANGELMAIER (Lauterstein-Nenningen), J. KLASCHKA (Eislungen), R. KRATZ (Schemmerhofen), F. RIETZE (Bopfingen), U. SAUERBORN (Aalen), N. SCHAFFELD (Verden/Aller), D. SCHWARZ (†, jetzt E. WAGNER, Bopfingen), K.H. SPIETH (Freiberg am Neckar) und M. STOLMAR (München).

4. Lithologische Gliederung der mitteljurassischen Schichtenfolge am IpF

Der tiefste und mächtigste Abschnitt des Mitteljura im IpF-Gebiet liegt wie im übrigen Baden-Württemberg in der tonigen bis siltigen Fazies der Opalinuston-Formation vor. Ihre Mächtigkeit wird mit knapp 100 Metern angegeben (MÜNZING 1965: 182; GROISS et al. 2000: 80). Im Gegensatz dazu ist der höhere Abschnitt des Mitteljura geringmächtig und schließt bereits eng an die Verhältnisse im angrenzenden Fränkischen Jura an. Die Situation im Gelände ist im IpF-Gebiet durch eine äußerst komplexe Tektonik häufig sehr kompliziert. Dies ist sowohl durch den miozänen Ries-Impakt als auch das Durchstreichen des so genannten Schwäbisch-Fränkischen Lineaments, einer bedeutenden, ungefähr West-Ost verlaufenden Störungszone, bedingt. Im tieferen Mitteljura fehlen weitgehend größere zusammenhängende Profile und aufgrund der überwiegend tonigen Fazies auch Aufschlüsse. Die Eisensandstein-Formation ist rund um den IpF auf Feldern immer wieder zu erkennen; das östlich vom IpF gelegene „Osterholz“ liegt größtenteils im Ausstrichsbereich dieser Formation. BENTZ (1924) erwähnte weitere Aufschlüsse der Eisensandstein-Formation im IpF-Gebiet, und MÜNZING (1960, 1965) beschrieb einige temporäre Aufschlüsse und Bohrungen, die diesen Abschnitt betreffen. Danach ist die Eisensandstein-Formation im IpF-Gebiet durchschnittlich 48 Meter mächtig.

Gegenüber älterer Literatur fanden in jüngster Zeit einige terminologische Anpassungen der lithostratigraphischen Gliederungen im Schwäbischen Jura statt (VILLINGER & FLECK 1995), denen erstmals von GROISS et al. (2000) Rechnung getragen wurde. Die für die Verhältnisse im östlichen Baden-Württemberg teilweise aus dem Fränkischen Jura übernommenen Termini wurden von BLOOS et al. (2005) eingehend erläutert. Das höhere Aalenium wird durch die meist fossilarme, stark sandige Eisensandstein-Formation vertreten, deren Ausbildung im Riesgebiet zwischen den Verhältnissen bei Aalen und denen der Frankenalb vermittelt. Die darüber folgende Wedelsandstein-Formation ist am IpF sehr geringmächtig ausgebildet und leitet in die Sengenthal-Formation über, eine geringmächtige Folge kalkiger und teilweise eisenoolithischer Kalke und Mergel, die in Ostwürttemberg zunächst von ETZOLD (1980) zunächst als „Oolithkalk-Serie“ und später als „Oolithkalke“ zusammengefasst wurde (VILLINGER & FLECK 1995; GROISS et al. 2000). Diese unspezifischen Bezeichnungen können jedoch zugunsten der jetzt verwendeten Sengenthal-Formation (sensu GROISS et al. 2000; BLOOS et al. 2005) aufgegeben werden. Letztere enthält von unten nach oben den Ostreen-Kalk, den Humphriesi-Oolith, den Bifurcaten-Oolith, den Parkinsonien-Oolith, den Varians-Oolith, den Macrocephalen-Oolith und schließt mit dem Ornaten-Ton ab. In der ursprünglichen Definition war die Sengenthal-Formation auf den fränkischen Ornaten-Ton beschränkt, und der kalkig-eisenoolithische Abschnitt in dessen Liegendem war als „Berching-Formation“ bezeichnet worden (ZEISS 1977). Der Ornaten-Ton des IpF-Gebiets enthält phosphoritische Knollenlagen und besitzt hier im Gegensatz zur mittleren und westlichen Schwäbischen Alb keinen eigenen Formationsrang mehr. Die lokalstratigraphischen Begriffe Bifurcaten-Oolith und Varians-Oolith gehen auf BENTZ (1924) zurück; die übrigen Bezeichnungen sind auch im übrigen Schwäbischen Jura gebräuchlich. Über die Grenze zwischen dem Ornaten-Ton und der Impressamer-gel-Formation liegen aus dem IpF-Gebiet bislang nur wenige Informationen vor.

5. Bisher nachgewiesene Zonen, Subzonen und Faunenhorizonte im Mitteljura des IpF-Gebiets

Die Ammonitenfaunen werden nachfolgend, sofern nicht bereits moderne Art-Revisionen vorliegen, in einem morphospezifischen Sinne aufgelistet. In diesen Fossilisten werden allerdings nicht sämtliche nachgewiesenen Ammonitentaxa angegeben, sondern nur die für den jeweiligen Faunenhorizont kennzeichnenden oder besonders häufigen Arten. Das hier verwendete chronostratigraphische Zonengerüst zur Gliederung des Mitteljura entspricht im Wesentlichen den Vorschlägen für die Submediterrane bzw. Subboreale Provinz bei CARIOU & HANTZPERGUE (1997).

5.1. Aalenium

Die Informationen über das Aalenium im IpF-Gebiet sind recht spärlich, im Gegensatz zu den westlich anschließenden

Gebieten, wo detailliertere Untersuchungen bis etwa in die Gegend von Lauchheim vorliegen (WEBER 1964; DIETL & ETZOLD 1977). BENTZ (1924) gab nur einige wenige Hinweise, wogegen GROISS et al. (2000) Daten aus dem angrenzenden Fränkischen Jura beisteuerten. Aus dem eigentlichen Ipf-Gebiet beschrieb nur MÜNZING (1960, 1965) einige wenige Profile aus Bohrungen bei Bopfingen und aus temporären Aufschlüssen beim Bau einer Erdölpipeline.

Opalinum-Zone: Die unterste Subzone der Opalinum-Zone, die Opalinum-Subzone, war bisher am Ipf biostratigraphisch nicht belegt. MÜNZING (1965: 182) konnte allerdings vom knapp 10 km entfernten Holheim sowie vom Rothenberg *Leioceras opalinum* nachweisen. Deshalb bestanden keine Zweifel, dass die Opalinum-Subzone in der mächtigen Opalinuston-Formation am Ipf enthalten ist und lediglich eine Sammellücke vorlag. Im Sommer 2007 waren basale Lagen des Opalinustons in einer Baugrube in Kerkingen erschlossen. Die Opalinum-Zone beginnt dort mit einer Lage von länglichen Kalkkonkretionen (ca. 5–25 cm), in denen sich meist fragmentarische, aber körperlich erhaltene Exemplare von *Pachylotoceras torulosum*, *P. dilucidum* und *Leioceras opalinum* [M & m] fanden. Die Tone darüber (bis ca. 1 m über dieser Knollenlage) lieferten zahlreiche flachgedrückte Exemplare derselben Arten.

Die jüngere Comptum-Subzone ist durch mehrere Funde ihrer Index-Art, *Leioceras comptum*, sowie durch *L. paucicostatum* belegt (Abb. 2). Nach MÜNZING (1960, 1965) liegen diese Ammoniten zusammen mit zahlreichen Muscheln der Art *Propeamussium pumilum* im „Unter- β -Sandstein“, etwa 10 m unterhalb des stark eisenoolithischen und intensiv rot gefärbten „Unteren Flözes“.

Murchisonae-, Bradfordensis- und Concavum-Zone: Vom ca. 20 km westlich vom Ipf gelegenen Aalen, der ursprünglichen Typuslokalität des Aalenium, sind aus den Tagen des dortigen Eisenerzabbaus reiche Ammoniten-Faunen aus der Haugi- und aus der Bradfordensis-Subzone bekannt (MÜNZING 1965: 183, DIETL & ETZOLD 1977). Es ist zu vermuten, dass in der ca. 40 bis 50 m mächtigen (vgl. MÜNZING 1965: Tab. 4) Eisensandstein-Formation am Ipf diese Subzonen ebenfalls repräsentiert sind. Ein biostratigraphischer Nachweis gelang jedoch am Ipf noch nicht. Neue Ammonitenfunde aus diesem Bereich von Baldern (Sammlung M. STOLMAR) sind sehr schlecht erhalten und deshalb auch gattungsmäßig kaum ansprechbar. Bereits QUENSTEDT (1887: Taf. 59, Fig. 8) bildete jedoch aus der Eisensandstein-Formation von Baldern einen Ammoniten unter der Bezeichnung „*Ammonites Murchisonae*“ ab. Hierbei dürfte es sich um ein juveniles Exemplar einer *Staufenia sinon* (BAYLE) handeln, einer typischen Form der Haugi-Subzone.

5.2. Bajocium

Discites-, Ovale- und Laeviuscula-Zone: Diese Zonen sind bisher am Ipf nicht nachgewiesen, was teilweise auf Schichtlücken, aber auch auf Fundlücken aufgrund mangelnder Aufschlüsse zurückzuführen sein dürfte. Der geographisch nächstliegende gesicherte Nachweis der Laeviuscula-Zone stammt von Aalen-Westhausen (DIETZE et al. 2006).



Abbildung 2: *Leioceras paucicostatum* RIEBER in einem Handstück mit zahlreichen Exemplaren von *Parvamussium pumilum*; Bopfingen, Aushub einer Brunnenbohrung, Eisensandstein-Formation, Unter-Aalenium, Opalinum-Zone, Comptum-Subzone; SMNS Inv.-Nr. 67163 (leg. D. SCHWARZ †, Bopfingen). –x1.

Sauzei-Zone: Durch den Einzelfund einer *Emileia cf. polyschides* (WAAGEN) konnte diese Zone am Ipf erstmals biostratigraphisch belegt werden (DIETZE & BOLTER 2005). Das genaue Fundniveau dieses Haldenfundes ist unbekannt; er muss aber aus dem Bereich zwischen der „Sowerbyi-Bank“ (Basis-Bank der Wedelsandstein-Formation) und dem „Ostreen-Kalk“ stammen. Ob die in Abb. 3 abgebildete *Sonninia* sp. noch aus der Sauzei-Zone oder schon aus dem basalen Bereich (Pinguis-Subzone) der Humphriesianum-Zone stammt, kann momentan nicht entschieden werden.

Humphriesianum-Zone: Aus der Romani-Subzone stammen Ammoniten aus dem Formenkreis um „*Dorsetensia*“ *subtecta* sensu OHMERT (1990) (unpublizierte Neufunde aus der so genannten „roten Bank“, vgl. DIETL et al. 1984: 48). Der geographisch nächste sichere Nachweis von *Witchellia romani*, der Index-Art der Romani-Subzone, stammt vom Autobahnaufstieg bei Aalen-Westhausen (Slg. V.D., unpubl.). Ammoniten aus der Humphriesianum-Subzone finden sich im Bereich des faunistisch bisher noch nicht näher bearbeiteten Humphriesi-Ooliths am Ipf, darunter insbesondere Vertreter der Gattung *Stephanoceras*. Die Funde stammen aus einem äußerst harten, blaugrauen, biodetritischen Kalkstein in der Fazies des Ostreenkalks. Mehrere Belegstücke, darunter das abgebildete (Abb. 4), stehen der Art *S. humphriesianum* (SOWERBY) sehr nahe. Daneben kommt aber auch *S. umbilicum* (QUENSTEDT) vor, vermutlich aus einer etwas höheren Lage. Der erstmals im Gebiet der östlichen Schwäbischen Alb nachgewiesene *cycloides*-Horizont (DIETL et al. 1984) kommt nach neueren Erkenntnissen auch im Umkreis des Ipf recht fossilreich vor und führt unter anderem typische Ammoniten der Gattung *Chondroceras* (Abb. 5). Die Blagdeni-Subzone ist schließlich durch kennzeichnende Funde von Ammoniten der Gattung *Teloceras* (FRANZ 1986: 189, Profil 16) belegt, auch diese aus den harten, blaugrauen Kalken der Ostreenkalk-Fazies. So befindet sich in der Sammlung FRITZ RIETZE (Bopfingen) jeweils ein *Teloceras* ex gr. *acuti-*

costatum und ein *T. blagdeni* aus dem oberen Ostreenkalk von Bopfingen.

Niortense-Zone: Die Banksii-Subzone konnte am Ipf bisher überhaupt nicht belegt werden, und die Polygyralis-Subzone wurde nur unter Vorbehalt nachgewiesen (DIETZE et al. 2002: 17). Im basalen Bereich der Schicht B 1 und unmittelbar darunter scheint es lokale Vorkommen mit einer reicheren Ammonitenfauna aus der fraglichen Polygyralis-Subzone zu geben, worauf einige Funde von BENTZ (1924) und FRANZ (1988: Abb. 8) hindeuten.

Baculata-Subzone: Die Baculata-Subzone ist vor allem im Gebiet der mittleren Schwäbischen Alb am Alaufstieg bei Gruibingen und im Gebiet der Zollernalb gut belegt (DIETL & HUGGER 1979; DIETL 1988). Am Alaufstieg bei Gruibingen wurde in der dortigen Hamitenton-Formation mit dem *cylindricum*-Horizont ein Faunenhorizont definiert, der sich dort u.a. durch das häufige Auftreten heteromorpher Ammoniten auszeichnet (DIETL 1988). Aufgrund der noch zu geringen Zahl an Ammonitenfunden ist es nicht möglich, diesen *cylindricum*-Horizont im Ipf-Gebiet sicher anzusprechen. Der auftretende α -Morphotyp der Art *Orthogarantiana baculata* spricht jedoch für diese Möglichkeit (vgl. DIETZE et al. 2002).

?Spiroceras cylindricum-Horizont: (B 1 unterer Bereich, durchschnittliche Mächtigkeit 15–20 cm)

Orthogarantiana baculata (QUENSTEDT) [M]
Strenoceras quenstedti DIETL [m]

Garantiana-Zone: Die Garantiana-Zone am Ipf wurde von DIETZE et al. (2002) ausführlich beschrieben und soweit wie möglich biostratigraphisch untergliedert.

Dichotoma-Subzone: Nachweise von charakteristischen Ammoniten dieser Subzone sind am Ipf bisher noch nicht gelungen (vgl. DIETZE et al. 2002).

Garantiana-Subzone:

Garantiana suevica-Horizont: (B 1 mittlerer und oberer Bereich und B 2; durchschnittliche Mächtigkeit 25–30 cm)

Garantiana suevica WETZEL [M]
Pseudogarantiana dichotoma BENTZ [m]
Spiroceras annulatum (DESHAYES) [?M]
Strigoceras septicarinatum (BUCKMAN) [M]

G. subgaranti-Horizont: (B 3; durchschnittliche Mächtigkeit 2–10 cm)

Garantiana subgaranti WETZEL [M]
Pseudogarantiana dichotoma BENTZ [m]
Ps. minima (WETZEL) [m]
Cadomites sp. [M]
Strigoceras septicarinatum (BUCKMAN) [M]

Tetragona-Subzone:

G. wetzeli-Horizont: (P 1ai; durchschnittliche Mächtigkeit 1–3 cm)

Garantiana wetzeli TRAUTH [= *Ammonites parkinsoni densicosta* QU.] [M]

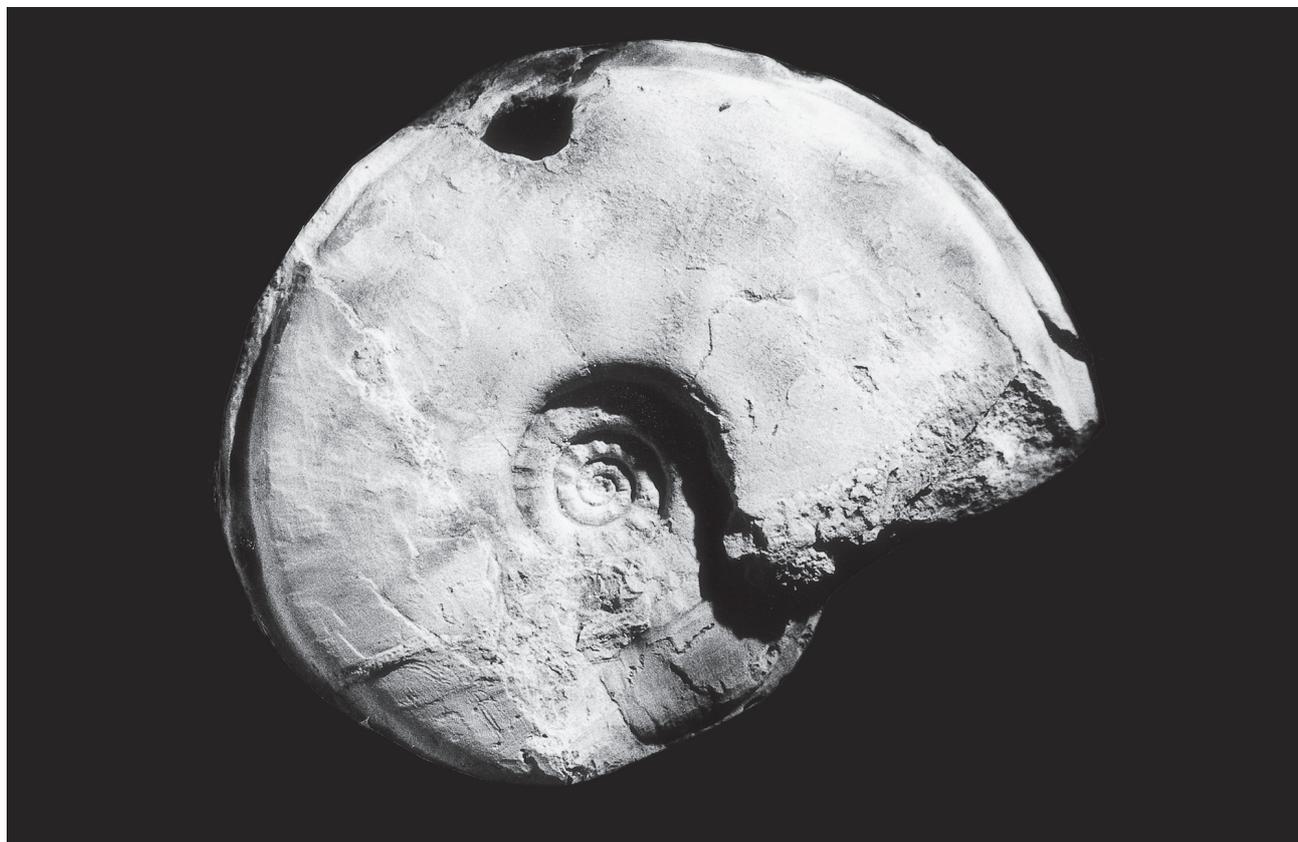


Abbildung 3: *Sonminia* sp.; Bopfingen, Sengenthal-Formation, Sauzei- oder basale Humphriesianum-Zone; SMNS Inv.-Nr. 67164 (leg. V. DIETZE, Riesbürg). –x1.



Abbildung 4: *Stephanoceras* cf. *humphriesianum* (SOWERBY); Röttingen, Sengenthal-Formation, Unter-Bajocium, Humphriesianum-Zone, SMNS Inv.-Nr. 67143 (leg. V. DIETZE, ex coll. R. SCHLEGELMILCH, Aalen). –x1.

Pseudogantiana dichotoma BENTZ [m]
Ps. minima (WETZEL) [m]
Vermisphinctes ex gr. *pseudomartinsi* (SIEMIRADZKI) [M]
Cleistosphinctes ex gr. *althoffi* (WETZEL) [m]
Parkinsonia opiensis SCHWEIGERT, DIETL & DIETZE [M]
Strigoceras septecarinatum (BUCKMAN) [M]

G. tetragona-Horizont: (P1aii; durchschnittliche Mächtigkeit 3–10 cm)

Garantiana tetragona WETZEL [M]
Garantiana quenstedti WETZEL [m]
Pseudogantiana minima (WETZEL) [m]
Vermisphinctes sp. [M]
Cleistosphinctes sp. [m]
Parkinsonia transitoria SCHWEIGERT et al. [m]



Abbildung 5: *Chondroceras schmidti* WESTERMANN; Baldern, Sengenthal-Formation, Unter-Bajocium, Humphriesianum-Zone, *cycloides*-Horizont, SMNS Inv.-Nr. 67165 (leg. D. SCHWARZ †, Bopfingen).

Parkinsoni-Zone: Die Parkinsoni-Zone am Ipf wurde in Arbeiten von DIETZE (2000), DIETZE et al. (2002) sowie DIETZE & DIETL (2006) hinsichtlich ihrer Ammoniten-Faunenabfolge ausführlich beschrieben. Die Ammoniten der Gattung *Parkinsonia* konnten bisher aufgrund ihrer komplexen Bearbeitungsgeschichte und daraus resultierender Probleme bei der Taxonomie nur teilweise revidiert werden. Das umfangreiche horizontalisierte Material vom Ipf bietet hier wertvolle Anhaltspunkte zur Ermittlung der Variabilität einzelner Arten und zur relativen Abfolge von Chronospezies.

Acris-Subzone:

***Parkinsonia subarietis* α-Horizont:** (P 1b, Mächtigkeit maximal 10 cm)

Parkinsonia arietis WETZEL [m]

P. subarietis WETZEL [m]

Garantiana tetragona WETZEL [M]

G. quenstedti WETZEL [m]

Pseudogarantiana minima (WETZEL) [m]

Vermisphinctes sp. [M & m]

Spiroceras cf. *annulatum* (DESHAYES) [m]

***P. subarietis* β-Horizont:** (B 2 und P 3a, durchschnittliche Mächtigkeit 20–35 cm)

Parkinsonia subarietis WETZEL [m]

P. rarecostata (BUCKMAN) [m]

P. bradstockensis DIETZE [M]

Garantiana ipfensis DIETZE, SCHWEIGERT, CALLOMON & GAUTHIER [M] und Varietäten

G. longidoides (GAUTHIER, TRÉVISAN & JORON) [= *G. longidens* BUCKMAN non QUENSTEDT] [M]

Pseudogarantiana minima (WETZEL) [m]

In der Schicht P 3 könnte an einigen Stellen um den Ipf herum noch ein dem südenlischen *rarecostata*-Horizont (Bj-26b in CALLOMON 1995) entsprechender Faunenhorizont in Linsen enthalten sein, wie gelegentliche Funde typischer Exemplare von *P. rarecostata* sowie *G. longidoides* nahe legen. Aufgrund der Seltenheit solcher Funde ist es momentan aber nicht gerechtfertigt, hier einen weiteren Faunenhorizont sicher abzutrennen.

GAUTHIER (2003) führte für das Taxon *longidoides* und verwandte Formen die neue Gattung *Paragarantiana* ein. Wir belassen diese Formen hingegen bei der Gattung *Garantiana*, da die morphologischen Unterschiede nach unserer Meinung nicht ausreichen, um eine Abtrennung als eigene Gattung zu rechtfertigen.

Truellei-Subzone: Abweichend von RIOULT et al. (1997) verwenden wir die in England eingeführte Truellei-Subzone anstelle der Densicosta-Zone, da letztere auf eine Fehlidentifikation zurückgeht (vgl. DIETZE et al. 2002). DIETZE & DIETL (2006) führten im Ipf-Gebiet den *friedericaugusti*-Horizont ein, den sie der Truellei-Subzone zurechneten, zumal er als Seltenheit auch deren Leitart *Strigoceras truellei* führt.

***P. friedericaugusti*-Horizont:** (P 5 und P 6, durchschnittliche Mächtigkeit 10–25 cm)

Parkinsonia parkinsoni (SOWERBY) [m]

P. friedericaugusti WETZEL [m]

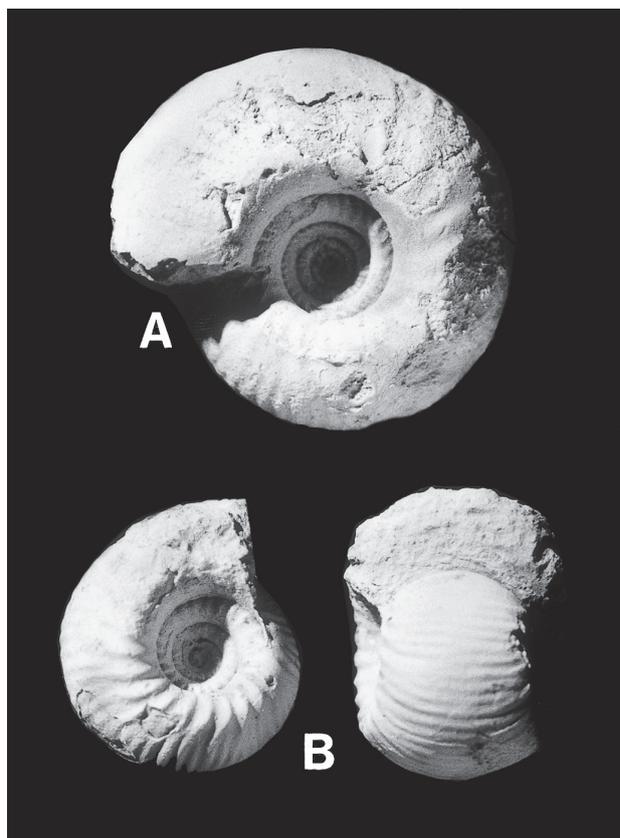


Abbildung 6: A: *Tulites modiolaris* (W. SMITH); Bopfinger-Oberdorf, Sengenthal-Formation, Varians-Oolith, Übergang Schicht V2/3, Mittel-Bathonium, Subcontractus-Zone; SMNS Inv.-Nr. 67166 (leg. M. STOLMAR, München). B: *Tulites cadus* BUCKMAN, Lateral- und Ventralansicht. Fundort und -schicht wie Abb. 5A, SMNS Inv.-Nr. 67144 (leg. V. DIETZE, Riesbürg). –x1.

P. cf. dorsetensis (WRIGHT) [M]

P. cf. pseudoferruginea NICOLESCO [M]

P. cf. schloenbachi (SCHLIPPE) [m]

Cadomites spp. [M]

C. (Polyplectites) sp. [m]

Lissoceras spp. [M]

Vermisphinctes aff. *vermiformis* BUCKMAN [M & m]

Vermisphinctes sp. [M]

Cleistosphinctes sp. [m]

„*Planisphinctes*“ *tenuissimus* (SIEMIRADZKI) [m]

Oxyerites aspidoides (OPPEL) [M]

Oecotraustes cf. *nodifer* BUCKMAN [m]

Strigoceras truellei (D'ORBIGNY) [M]

Bomfordi-Subzone: Der Bomfordi-Subzone wird ein einziger Faunenhorizont zugerechnet. Dieser konnte als der Typushorizont von *Oxyerites aspidoides*, der historischen Typusart der OPPELSCHEN „Aspidoides-Zone“ rekonstruiert werden und wurde deswegen auch danach benannt (DIETZE & DIETL 2006).

***Oxyerites aspidoides*-Horizont:** (P 7ai, durchschnittliche Mächtigkeit 5–15 cm)

Parkinsonia bomfordi ARKELL [M]

P. schloenbachi (SCHLIPPE) [m]

P. zatwornitzkii BESNOSOV [m]
P. pseudoparkinsoni WETZEL [m]
P. cf. perplanulata WETZEL [m]
Oxyerites aspidoides (OPPEL) [M]
 „*Planisphinctes tenuissimus*“ (SIEMIRADZKI) [m]
Cleistosphinctes sp. [m]
Vermisphinctes sp. [M & m]
Cadomites (Polyplectites) sp. [m]

Die Schicht P 7 aii (durchschnittliche Mächtigkeit 8–10 cm) enthält eine Mischfauna, die sich aus Elementen des *aspidoides*- und des *extinctus*-Horizonts zusammensetzt (vgl. DIETZE & DIETL 2006). Im Grenzbereich Bajocium/Bathonium liegt somit eine Kondensation mit Aufarbeitung vor.

5.3. Bathonium

Zigzag-Zone:

Convergens-Subzone: Ammoniten der Convergens-Subzone aus Röttingen wurden von DIETZE & SCHWEIGERT (2000) einem „*convergens*-Horizont“ zugeordnet. Da dessen Nominatart *Parkinsonia convergens* (BUCKMAN) nicht aus dem Ipf-Gebiet stammt, und um eine Namensgleichheit mit der Convergens-Subzone zu vermeiden, führten DIETZE & DIETL (2006) hierfür ersatzweise den Begriff *extinctus*-Horizont ein.

Cadomites extinctus-Horizont: (P 7b; Mächtigkeit maximal 10 cm)

Asphinctites (Pseudodimorphinites) repletum (BUCKMAN) [M]
A. (P.) pinguis (DE GROSSOUVRE) [M]
Morphoceras aff. *multiforme* ARKELL [M]
Parkinsonia pachypleura BUCKMAN [m]
P. („Gonolkites“) *convergens* (BUCKMAN) [M]
Oraniceras n. sp. [aff. *fretensis* (WETZEL)]
O. n. sp. [aff. *wuerttembergicum* (OPPEL)] [m]
Cadomites extinctus (QUENSTEDT)
Planisphinctes acurvatus (WETZEL) [m]
 „*P. tenuissimus*“ (SIEMIRADZKI) [m]
Lissoceras psilodiscus (SCHLOENBACH) [M]
Oxyerites aspidoides (OPPEL) [M]
O. limosus (BUCKMAN) [M]

Macrescens-Subzone: Ammoniten der Macrescens-Subzone finden sich auch noch im kondensierten, aufgearbeiteten Bereich über der Schicht V 2a bis in die Schicht V 2c. Erwähnenswert sind aus diesem Abschnitt insbesondere Funde von *Zigzagiceras euryodos* und dessen makroconchem Partner *Procerozigzag pseudoprocerum*. Der nicht aufgearbeitete Abschnitt enthält den bereits von DIETZE & DIETL (2006) eingeführten *gyrumbilicum*-Horizont.

Oraniceras gyrumbilicum-Horizont: (V 1 und V 2a; Mächtigkeit 0,5–20 cm)

Oraniceras gyrumbilicum (QUENSTEDT) [M] und Varietäten

O. wuerttembergicum (OPPEL) [m] und Varietäten
Procerites laeviplex (QUENSTEDT) [M]
Siemiradzka *aurigera* (OPPEL) [m]

S. lochenensis HAHN [m]
Morphoceras patescens (BUCKMAN) [M]
M. cf. multiforme ARKELL [M]
Ebrayiceras sulcatum (v. ZIETEN) [m]
E. rursum BUCKMAN [m]
Phlycticeras dorsocavatum (QUENSTEDT) [M]
Oxyerites spp. [M]
Oecotraustes spp. [m]
Eobectioceras cf. huguenini ELMI [M]

Yeovilensis-Subzone: Diese Subzone ist durch *Oxyerites yeovilensis* sowie weitere OPELLIEN innerhalb des stark kondensierten Schichtabschnitts V 2b–d belegt. Andere Faunenelemente können aufgrund dieser Kondensation nicht sicher einer bestimmten Subzone zugeordnet werden.

Tenuiplicatus-Subzone: Die morphologisch recht variable Art *Asphinctites tenuiplicatus* sowie ihr mikroconcher Partner *Polysphinctites secundus*, beides sichere Anzeiger für diese Subzone, finden sich am Ipf häufig im kondensierten Bereich von V 2b–d (vgl. DIETZE et al. 1997). Aufgrund der starken Kondensation gilt hier dasselbe wie das zu der Yeovilensis-Subzone Gesagte.

Progracilis-Zone: Die Progracilis-Zone war bislang nur im Gebiet der Wutach und der Zollernalb spärlich belegt (HAHN 1968, 1969; DIETL 1990). Durch den Fund eines *Bullatimorphites sofanus* im Varians-Oolith von Röttingen ist diese Zone mit ziemlicher Sicherheit im Untersuchungsgebiet nachgewiesen (DIETZE & SCHWEIGERT 2000).

Subcontractus-Zone: DIETL & KAPITZKE (1983) stellten Ammoniten aus dem älteren Bereich der Subcontractus-Zone (TORRENS 1971: 587; MANGOLD & RIOULT 1997: 58) in einem Profil in Bopfingen-Oberdorf aus den Schichten V 2d und V 3 vor. An den meisten Aufschlüssen um den Ipf ist eine Abtrennung dieser Zone infolge von Kondensations- und Aufarbeitungsprozessen nicht möglich (DIETZE & DIETL 2006). Linsenförmig sind die entsprechenden Schichtabschnitte am Ipf allerdings zuweilen auch nicht durchmischt. Dies ist insbesondere im Profil von Bopfingen-Oberdorf der Fall und gestattet deswegen dort die Aufstellung eines neuen Faunenhorizonts, den wir hier nach der charakteristischsten Ammonitenart als *rugifer*-Horizont bezeichnen. Sehr selten finden sich am Ipf in der Subcontractus-Zone auch Vertreter der Gattung *Tulites* (Abb. 6). Da diese jedoch aus stratigraphisch vermischten Profilen stammen, können sie keinem Ammoniten-Faunenhorizont zugeordnet werden.

Bullatimorphites rugifer-Horizont: (V 2d und V 3; durchschnittliche Mächtigkeit 3–10 cm)

Bullatimorphites (Rugiferites) rugifer (BUCKMAN) [M] und Varietäten (Abb. 7A, B)
Procerites aff. *progracilis* (COX & ARKELL) [M]
Siemiradzka sp. [m]
Paroecotraustes splendens (ARKELL) [m] (Abb. 7C)
Cadomites cf. *orbigny* DE GROSSOUVRE [M] (Abb. 7D)

Morrisi-Zone: DIETL & KAPITZKE (1983) konnten die Morrisi-Zone in einem Profil in Bopfingen-Oberdorf of-

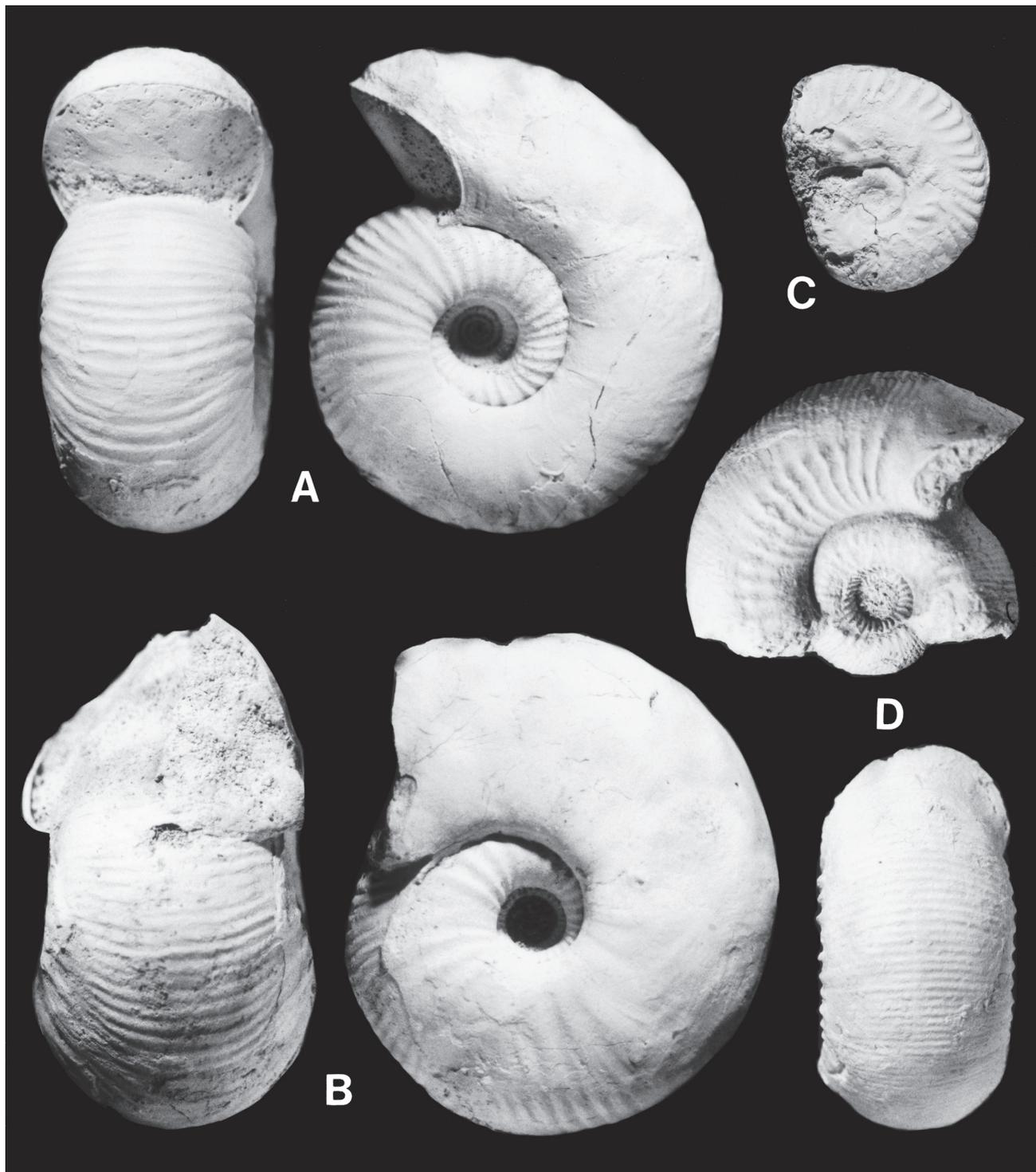


Abbildung 7: Ammoniten aus dem *rugifer*-Horizont (Mittel-Bathonium, Subcontractus-Zone). **A:** *Bullatimorphites (Rugiferites) rugifer* (BUCKMAN) in Ventral- und Lateralansicht; Kirchheim am Ries, Sengenthal-Formation, Varians-Oolith, Übergang Schicht V2/3; SMNS Inv.-Nr. 66663 (leg. V. DIETZE, Riesbürg). **B:** *Bullatimorphites (Rugiferites) polypleurus* (BUCKMAN) in Ventral- und Lateralansicht; Bopfingen, Sengenthal-Formation, Varians-Oolith, Übergang Schicht V2/3; SMNS Inv.-Nr. 66664 (leg. V. DIETZE, Riesbürg). **C:** *Paroecotraustes splendens* (ARKELL) (= Orig. DIETL & KAPITZKE 1983, Taf. 1, Fig. 2); Bopfingen-Oberdorf, Sengenthal-Formation, Varians-Oolith, Schicht V3 (= Bank 6 in Profil DIETL & KAPITZKE 1983); SMNS Inv.-Nr. 26685. **D:** *Cadomites cf. orbignyi* (DE GROSSOUVRE); Bopfingen-Oberdorf, Sengenthal-Formation, Varians-Oolith, Schicht V3 (= Bank 6 in Profil DIETL & KAPITZKE 1983); SMNS Inv.-Nr. 66665 (leg. V. DIETZE, Riesbürg). – x1.

fensichtlich unvermischt in der oberen Bank der Schicht V 4 nachweisen. ARKELL (1951b) beschrieb aus der Oberpfalz *Holzbergia schwandorfense*, den mutmaßlichen mikroconchen Partner von *Morrisiceras morrissi*. Wir wählen diese Art als

Index dieses hier neu eingeführten Faunenhorizonts. Nach dem bisherigen Kenntnisstand dürfte die Morrisi-Zone überhaupt nur dem zeitlichen Umfang eines einzigen Faunenhorizonts entsprechen.

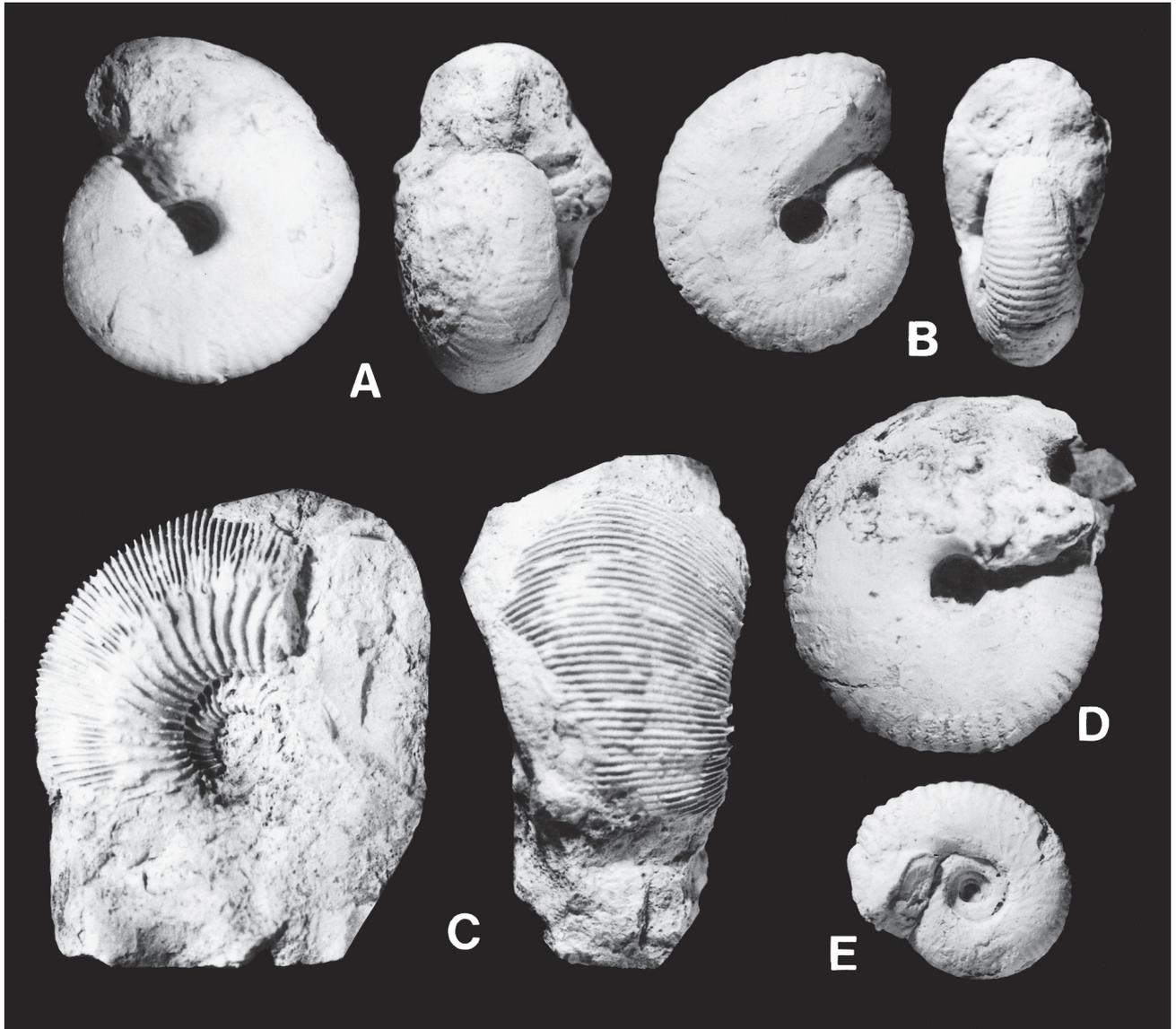


Abbildung 8: Ammoniten aus dem *schwandorfense*-Horizont (Mittel-Bathonium, Morrissi-Zone). **A:** *Morisiceras morrisi* (OPPEL) in Ventral- und Lateralansicht; Bopfingen-Oberdorf, Sengenthal-Formation, Varians-Oolith, Schicht V4 (= Bank 7 in Profil DIETL & KAPITZKE 1983); SMNS Inv.-Nr. 66667 (leg. M. STOLMAR, München, ex coll. V. DIETZE, Riesbürg). **B:** *Morisiceras krumbecki* ARKELL in Ventral- und Lateralansicht; Bopfingen-Oberdorf, Sengenthal-Formation, Varians-Oolith, Schicht V4 (= Bank 7 in Profil DIETL & KAPITZKE 1983); SMNS Inv.-Nr. 66668 (leg. V. DIETZE, Riesbürg). **C:** *Cadomites bremeri* TSERETELI in Lateral- und Ventralansicht; Bopfingen-Oberdorf, Sengenthal-Formation, Varians-Oolith, Schicht V4 (= Bank 7 in Profil DIETL & KAPITZKE 1983); SMNS Inv.-Nr. 66669 (leg. V. DIETZE, Riesbürg). **D:** *Morisiceras sphaera* BUCKMAN; Bopfingen-Oberdorf, Sengenthal-Formation, Varians-Oolith, Schicht V4 (= Bank 7 in Profil DIETL & KAPITZKE 1983); SMNS Inv.-Nr. 66666 (leg. M. STOLMAR, München, ex coll. V. DIETZE, Riesbürg). **E:** *Holzbergia schwandorfense* (ARKELL) (= Orig. DIETL & KAPITZKE 1983: Taf. 3, Fig. 7); Bopfingen-Oberdorf, Sengenthal-Formation, Varians-Oolith, Schicht V4 (= Bank 7 in Profil DIETL & KAPITZKE 1983); SMNS Inv.-Nr. 26701. – x1

Holzbergia schwandorfense-Horizont: (V 4 oberer Bereich; Mächtigkeit 5–10 cm)

Morisiceras morrisi (OPPEL) [M] und Varietäten (Abb. 8A, B, D)

Holzbergia schwandorfense (ARKELL) [m] (Abb. 8E)

Paroecotraustes aff. *serrigerus* (WAAGEN) [m]

Oxyerites oxus BUCKMAN [m]

Siemiradzka cf. *inflexa* (DE GROSSOUVRE) [m]

Cadomites bremeri TSERETELI [M] (Abb. 8C)

DIETZE & DIETL (2006) konnten belegen, dass für die Morrissi-Zone als typische angesehen Ammoniten in anderen

Aufschlüssen am IpF schon ab der Schicht V 2d auftreten. Der Bereich V 2d bis V 4 (unten) enthält dann Ammoniten des gesamten Mittel-Bathonium durchmisch, ohne dass noch eine interne Abfolge der Zonen erkennbar wäre.

Hodsoni-Zone: Nachweise dieser Zone fehlen im IpF-Gebiet. In Südwestdeutschland ist sie bislang lediglich im Wutachgebiet fassbar (HAHN 1969).

Orbis-Zone: Die Orbis-Zone, vormalig „Aspidoides-Zone“, wurde von DIETL & CALLOMON (1988) anhand des

Profils von Sengenthal bei Neumarkt/Oberpfalz feinstratigraphisch untergliedert.

Blanazense-Subzone: Der *orbis*-Horizont des Ober-Bathonium wurde von DIETL (1982) eingeführt, nachdem eine Untersuchung der in diesem Schichtniveau vorkommenden *Oxyerites*-Art ergeben hatte, dass es sich hierbei nicht, wie zuvor angenommen, um *O. aspidoides* (OPPEL), sondern um die jüngere Art *O. orbis* (GIEBEL) handelt.

***Oxyerites orbis*-Horizont:** (V 6; durchschnittliche Mächtigkeit 15–20 cm)

Oxyerites orbis (GIEBEL) [M]

Paroecotraustes maubengei STEPHANOV [m]

Homoeoplanulites sp. [M & m]

Die Hannoveranus-Subzone ist am IpF nicht nachweisbar. Hier dürfte eine Schichtlücke vorliegen, die auch noch die nachfolgende Discus-Zone mit umfasst.

Discus-Zone: Diese im Gebiet der Schwäbischen Alb bisher nur an sehr wenigen Stellen nachgewiesene Zone fehlt offensichtlich am IpF aufgrund einer Schichtlücke (DIETL 1994).

5.4. Callovium

Neben Callovium-Profilen im Gebiet der Zollernalb und im Wutachgebiet (CALLOMON et al. 1989a, 1989b; DIETL 1981, 1994) sowie in Sengenthal bei Neumarkt/Oberpfalz (CALLOMON et al. 1987) gehört das IpF-Gebiet zu den diesbezüglich am besten untersuchten Regionen in Süddeutschland, zumindest was den tieferen Abschnitt des Callovium angeht. Die Faunenhorizont-Abfolge Süddeutschlands wurde von THIERRY et al. (1997) im Vergleich mit anderen europäischen Regionen noch einmal zusammenfassend dargestellt.

Trotz der sehr guten Dokumentation gab es aber dennoch Wissenslücken. CALLOMON & DIETL (2000) vermuteten zwar die Anwesenheit des *kepleri*-Horizonts am IpF, konnten dies jedoch damals nicht sicher belegen, da damals ein Nachweis des Indexfossils noch fehlte.

Herveyi-Zone: CALLOMON et al. (1992) führten die Herveyi-Zone ein und definierten ihren zeitlichen Umfang, der demjenigen der vormaligen *Macrocephalus*-Zone entspricht (siehe S. 106).

Kepleri-Subzone:

***Keplerites kepleri*-Horizont:** (M 1 unterer Bereich; durchschnittliche Mächtigkeit 15–20 cm)

Keplerites kepleri (OPPEL) [M]

Macrocephalites jacquoti (H. DOUVILLE) [M]

***Cadoceras quenstedti*-Horizont:** (M 2a; 1 durchschnittliche Mächtigkeit 5–20 cm)

Cadoceras quenstedti SPATH [M]

Sowohl die Terebratus- als auch die Kamptus-Subzone sind am IpF nicht belegt.

Koenigi-Zone:

Gowerianus-Subzone: CALLOMON et al. (1992) vermochten in einem Profil am IpF zwei Faunenhorizonte der Gowerianus-Subzone nachzuweisen, den *megaloccephalus*-Horizont und den *macrocephalus*-Horizont. Letzterer ist der Typushorizont der OPPELSchen Zonenart *Macrocephalites macrocephalus* (SCHLOTHEIM). Der basale Faunenhorizont der Koenigi-Zone, der *toricelli*-Horizont, ist nicht nachgewiesen, wird aber in einer geringmächtigen, nur in Linsen ausgebildeten oolithischen Gesteinsbank im Liegenden des *megaloccephalus*-Horizonts vermutet.

***Macrocephalites megaloccephalus*-Horizont:** (M 2c; durchschnittliche Mächtigkeit 15–20 cm)

Macrocephalites megaloccephalus CALLOMON, DIETL & NIEDERHÖFER. [M]

Keplerites (*Gowericeras*) aff. *metorchus* BUCKMAN [M]

Proplanulites aff. *subcuneiformis* BUCKMAN [m]

Choffatia sp. [M]

Indosphinctes sp. [M]

Homoeoplanulites sp. [M & m]

Bullatimorphites (*Kheraicerias*) *prahecquensis* (PETITCLERC)

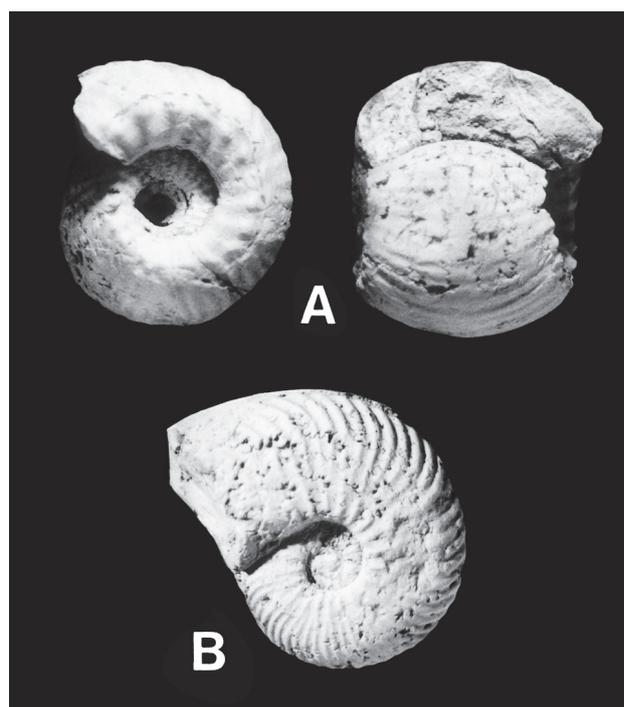


Abbildung 9: A: *Erymnoceras doliforme* ROMAN, Lateral- und Ventralansicht; Röttingen, Sengenthal-Formation, Ornatenton-Subformation, untere Knollenlage, Mittel-Callovium, Coronatum-Zone; SMNS Inv.-Nr. 66670 (leg. V. DIETZE, Riesbürg). B: *Quenstedtoceras lamberti* (QUENSTEDT); Röttingen, Regenrückhaltebecken, Sengenthal-Formation, Ornatenton-Subformation, obere Knollenlage, Ober-Callovium, Lamberti-Zone; SMNS Inv.-Nr. 66671 (leg. H.D. BOLTER, Ellwangen). – x1.

M. macrocephalus-Horizont: (M 3; durchschnittliche Mächtigkeit 5–20 cm)

- Macrocephalites macrocephalus* (SCHLOTHEIM) [M]
Reineckeia quenstedti CALLOMON, DIETL & NIEDERHÖFER [M]
Proplanulites spp. [M]
Bullatimorphites (Kheraicerias) aff. prahecquensis (PETITCLERC) [M]
Chamoussetia ex gr. *phillipsi* CALLOMON & WRIGHT [M]
Keplerites (Gowericeras) densicostatus TINTANT [M]
Homoeoplanulites sp. [M & m]
Indosphinctes sp. [M]
Choffatia sp. [M & m]
Paroxycerites subdiscus (D'ORBIGNY) [M]
Chanasia (Jeanneticeras) sp. [m]

Curtilobus-Subzone: Ähnlich wie im Wutachgebiet ist die Curtilobus-Subzone durch den *subcostarius*-Horizont vertreten. Die Indexart dieses Faunenhorizonts, *Oxycerites subcostarius*, ist zwar nicht nachgewiesen, dafür aber die für diesen Horizont typische Art der Gattung *Keplerites*.

Oxycerites subcostarius-Horizont: (M 4; durchschnittliche Mächtigkeit 5–25 cm)

- Macrocephalites cannizzaroi* (GEMMELLARO) [M]
Keplerites (Gowericeras) indigestus sensu PAGE (1988) [M]

Galilaei-Subzone: Hier liegt am IpF eine Schichtlücke vor (vgl. CALLOMON et al. 1992).

Calloviense-Zone:

Calloviense-Subzone: Diese Subzone konnte bisher am IpF nicht nachgewiesen werden (vgl. CALLOMON et al. 1992).

Enodatum-Subzone:

Sigaloceras enodatum-Horizont: (M 5; Mächtigkeit ca. 20 cm)

- Macrocephalites uhligi* sensu JEANNET (1951) [M]
Reineckeia sp. [M]
Homoeoplanulites sp. [M]
Hecticoceras cf. proximum ELMI [M]

Die Schichten des Mittel- und Ober-Callovium waren im IpF-Gebiet noch nicht bearbeitet. Ammoniten aus dem Mittel- und Ober-Callovium stammen aus zwei kondensierten und aufgearbeiteten Phosphoritknollenlagen, die in den hier etwas mehr als zwei Meter mächtigen Ornaten-Ton eingelagert sind. Dies konnte beim Bau eines Regenrückhaltebeckens bei Röttingen im Jahr 2005 festgestellt werden. Die untere der beiden Knollenlagen befindet sich ca. 50 cm über der Oberkante des Macrocephalen-Ooliths und führt typische Ammoniten der Coronatum-Zone (*Erymocereras doliforme* ROMAN [Abb. 9A], *Reineckeia* sp.). Diese Knollen liegen in einer eisenoolithischen Matrix. Die höhere Lage, die sich etwa zwei Meter über dem Top des Macrocephalen-Ooliths befindet, führt Knollen mit *Quenstedtoceras* (Abb. 9B), *Kosmoceras* und typischen Hecticoceraten der Lamberti-Zone. Die Matrix enthält keine Eisenooide mehr, sondern dunkelgrüne Glaukonitkörner. Dicht darüber folgt bereits der Farbumschlag zu helleren Mergeln und den ersten Kalkbänkchen, mit denen definitionsgemäß die Impressamergel-Formation beginnt, und damit der Weißjura.

Die Grenze Callovium/Oxfordium dürfte wie in anderen Profilen des Schwäbischen Jura noch innerhalb des Ornaten-Tons zu liegen kommen und fällt nicht genau mit der Grenze vom Braunen zum Weißen Jura zusammen.

Die Datierung der Schichtenfolge der Sengenthal-Formation im geringmächtigen Abschnitt vom Ober-Bajocium bis Unter-Callovium ist in Abb. 10 noch einmal zusammenfassend dargestellt.

6. Korrelation der Faunenhorizonte der Schwäbischen Alb mit denjenigen von Südengland und Frankreich

Wie bereits oben angemerkt, ist die Schichtenfolge im IpF-Gebiet trotz der geringen Mächtigkeit und dem Vorhandensein von Schichtlücken und Kondensationen nunmehr sehr gut untersucht und gestattet überregionale Vergleiche mit Gebieten derselben Faunenprovinz. Die Korrelationen werden hier aktualisiert und in den Abb. 11–13 zusammengefasst. Hierzu in den nachfolgenden Fußnoten einige erläuternde Bemerkungen.

¹ In Großbritannien werden die Ammoniten-Faunenhorizonte vom Aalenium bis zum Bathonium standardmäßig mit arabischen Ziffern, die des Callovium mit römischen Ziffern bezeichnet. An die Ziffern angehängte Kleinbuchstaben drücken kein hierarchisches Verhältnis innerhalb der Ammoniten-Faunenhorizonte aus; es werden lediglich später entdeckte und deshalb nicht schon ursprünglich in das Standardschema eingegliederte neue Ammoniten-Faunenhorizonte aus Unterscheidungsgründen mit den an die Ziffern angehängten Kleinbuchstaben versehen.

² Im Schwäbischen Jura und im Wutach-Gebiet sind ohne Zweifel noch mehr Ammoniten-Faunenhorizonte zu erwarten als die hier beschriebenen. Größtenteils fehlen dort jedoch noch entsprechende feinstratigraphische Untersuchungen.

³ Der in der französischen Literatur verwendete Begriff „horizon“ entspricht im Wesentlichen den hier verwendeten Ammoniten-Faunenhorizonten (vgl. MOUTERDE 1953).

⁴ Der Faunenhorizont Bj-27b ist der Typus-Horizont von *Parkinsonia parkinsoni* s. str. (= *P. parkinsoni* β). Entsprechende Vorkommen finden sich im Halfway House Fossil Bed am Halfway House (zwischen Yeovil und Sherborne gelegen) sowie im Truellei Bed von Burton Bradstock (bei Bridport) in Dorset.

⁵ Entsprechende Ammoniten-Faunenhorizonte sind am IpF aufgrund der Einzelfunde bestimmter Faunenelemente sehr wahrscheinlich vorhanden, konnten aufgrund des zu geringen horizontalen Materials bisher aber noch nicht sicher nachgewiesen werden.

⁶ Der Faunenhorizont Bj-26a wird hier für Südengland neu aufgestellt. Charakteristische Ammoniten sind *Parkinsonia* ex gr. *arietis/subarietis*. Seltene Nachweise davon liegen zwischenzeitlich aus den transgressiven Astarte Beds von Burton Bradstock und Loders Cross (bei Bridport) sowie aus der Gegend von Stroud (Cotswolds) vor (unpubl.).

⁷ Weitere Ammoniten-Faunenhorizonte in der Garantiana-Zone sind bei Sherborne entdeckt worden. Diese sollen an anderer Stelle beschrieben werden.

⁸ Entgegen einer jahrzehntelangen, historisch bedingten Tradition, stellen wir jetzt auch in Südengland die Acris-Subzone in die Parkinsoni-Zone und nicht mehr in die Garantiana-Zone.

⁹ Die immer noch recht unvollständige Kenntnis der Ammoniten-Biostratigraphie im Bathonium Südenglands hat im Wesentlichen zwei Gründe. Der erste liegt teilweise in der damaligen paläogeographischen Situation Südenglands begründet. In den tieferen Meeresbereichen des küstenferner gelegenen Südwestens kam eine hemipelagische Tonstein-Fazies („Fullers Earth Rock“) zur Ablagerung. In nordöstlicher Richtung hingegen, wo keine ständigen Verbindungen zum offenen Tethys-Ozean bestanden, kam es zur Bildung einer Karbonatplattform („Great Oolite“). Deren Ablagerungen sind oftmals nur linsenförmig erhalten geblieben und zeigen an zahlreichen Stellen Kreuzschichtung. Ammoniten besiedelten diese flachen mittelljurassischen Meeresgebiete wahrscheinlich nur sporadisch; ihre fossilen Überreste blieben nur lokal erhalten (Ausnahmen: Zigzag Bed, Fullers Earth Rock und Cornbrash). Im Südwesten, wo die Schichtenfolge wahrscheinlich vollständig ist, sind gute Aufschlüsse selten. In diesen wiederum wurden zudem die gewöhnlich nur verdrückt erhaltenen Ammoniten bisher nicht im erforderlichen Maße genau feinstratigraphisch gesammelt. Im Bereich des Great Oolite kommt als weitere Erschwernis hinzu, dass die unterschiedlichen Ammoniten-Faunen (vgl. ARKELL 1951–1959) nur sehr selten am selben Ort übereinander abgelagert gefunden werden, so dass deren relative Abfolge nur auf indirektem Wege erschlossen werden kann.

Zum anderen sind viele der eigentlich als Leitfossilien im Bathonium gebräuchlichen Ammonitentaxa zu wenig charakteristisch. Die Perisphinctiden entwickelten sich ebenso wie die Opeleiden morphologisch nur langsam weiter. Meistens sind brauchbare Aufsammlungen mit ausreichender Stückzahl – nur dann können die aufeinanderfolgenden Chronospezies sicher angesprochen werden – nicht vorhanden. Die Bestimmung wird zusätzlich durch weit verbreitete Homöomorphien erschwert. Die Korrelation basiert deshalb oft auf einer Kombination von unsicherer Biostratigraphie mit lokaler Lithostratigraphie. Auch die für die Biostratigraphie des Ober-Bathonium wichtigen Clydoniceraten sind artlich nur sehr schwer unterscheidbar.

Wir beschränken uns hier im Wesentlichen auf die Wiedergabe der von COX in COX & SUMBLER (2002) mitgeteilten Ammoniten-Faunenhorizonte. Die übliche numerische Benennung der Ammoniten-Faunenhorizonte führen wir nur für das Unter-Bathonium fort. Lediglich soweit ist die Aufstellung von Ammoniten-Faunenhorizonten bislang hinreichend gesichert.

¹⁰ Wir bezweifeln die Berechtigung zur Aufstellung dieses Ammoniten-Faunenhorizontes durch PAGE (1996). Bisher konnte eine stratigraphisch klar zuordenbare Schicht erst an einer einzigen Stelle an der Küste von Dorset gefunden werden. Die dort vorkommenden Ammoniten sind jedoch kleinwüchsig und deswegen artlich kaum identifizierbar.

¹¹ Bei *Tulites subcontractus* (MORRIS, 1851), der Index-Art der Subcontractus-Zone, handelt es sich höchstwahrscheinlich nur um eine Varietät von *T. modiolaris* (W. SMITH, 1817).

¹² Diese Ammoniten-Faunenhorizonte werden für das Pf-Gebiet neu aufgestellt.

¹³ Die entsprechenden Zonen und Subzonen sind im Gebiet um den Pf zwar durch Leitammoniten nachgewiesen, diese treten allerdings nur in kondensierter Form auf.

¹⁴ Die Ammoniten-Faunen der Hodsoni-Zone sind in Südengland lediglich unzusammenhängend in verschiedenen Aufschlüssen nachgewiesen. Die Aufstellung von Subzonen ist deshalb bisher nicht gerechtfertigt. Gleiches gilt für Süddeutschland, wo diese Zone hauptsächlich im Wutach-Gebiet nachgewiesen ist, auch dort ohne eine bisher klar erkennbare Untergliederung.

¹⁵ Der Horizont mit *Wagnericeras* wurde bisher nach *W. fortcostatum* benannt. COX in COX & SUMBLER (2002) hat die Index-Art durch *W. bathonicum* ersetzt, da die Funde, die ARKELL als *W. fortcostatum* identifiziert hatte (als Fehlbestimmungen oder wegen einer Homöomorphie), aus einem tieferen Horizont stammen. Der Ammoniten-Faunenhorizont des *W. bathonicum* liegt jedoch mit Sicherheit im gleichen Niveau wie derjenige des *W. fortcostatum*, wie Nachweise auf dem europäischen Kontinent (im Top des submediterranen Mittel-Bathonium in der Bremeri-Zone) belegen.

¹⁶ Die beiden Ammoniten-Faunenhorizonte des *Procerites quercinus* und des *P. hodsoni* sind klar zu unterscheiden, aber noch nie gleichzeitig in einem Profil nachgewiesen worden. Nach PAGE (1996) ist die hier verwendete Abfolge zutreffend, angelehnt an die entsprechende evolutive Abfolge dieser Arten in Spanien.

¹⁷ Nachweise von Clydoniceraten finden sich gelegentlich bereits in der oberen Orbis-Zone (PAGE 1996; COX in COX & SUMBLER 2002.). Wir haben Bedenken, ob diese Funde die Abtrennung eines separaten Ammoniten-Faunenhorizontes, der auch noch in der Orbis-Zone liegen soll, rechtfertigen.

¹⁸ Die zahlreichen nominellen Arten der Gattung *Clydoniceras* (vgl. ARKELL 1951a) stellen Morphospezies dar, deren Abgrenzung meist auf Unterschieden in der Suturabildung beruht. Tatsächlich dürften weitaus weniger „Arten“ berechtigt sein. COX in COX & SUMBLER (2002) beschrieb einen tieferen Ammoniten-Faunenhorizont mit *Cl. discus* und einen höheren mit *Cl. hochstetteri* als Indexart. Sowohl ARKELL (1951) als auch DIETL (1994) betrachteten *Cl. hochstetteri* lediglich als Varietät von *Cl. discus*. Bisher sind noch nirgendwo Clydoniceraten in ausreichender Zahl horizontiert aufgesammelt worden, um eine Abfolge dieser beiden Taxa als unterschiedliche Chronospezies belegen zu können; schon gar nicht an einem Ort. Somit kann zwar die Abtrennung eines – älteren – Horizontes mit *Cl. hollandi* als gesichert gelten. Ob es sich jedoch bei *Cl. discus* einerseits und *Cl. hochstetteri* andererseits um unterschiedliche Spezies, die in unterschiedlichen Schichten vorkommen, handelt, muss gegenwärtig offen bleiben. Auch wenn POCKOCK & PRINGLE (1926) – eine wichtige Quelle von PAGE (1996), als POCKOCK zitiert – das Vorkommen von Clydoniceraten in unterschiedlichen Niveaus beschreibt, heißt dies noch nicht zwangsläufig, dass diese Niveaus auch unterschiedlichen Ammoniten-Faunenhorizonten angehören. Plausibler erschiene es, einen Ammoniten-Faunenhorizont der *Choffatia arisphinctoides* nahe dem Top der südenglischen Discus-Zone anzunehmen (CALLOMON et al. 1989: Tab. 3), beruhend auf einer mit Sicherheit

monospezifischen Perisphinctidenfauna (*Parachoffatia arisphinctoides/arkelli* [M] – *Homoeoplanulites balinensis/homoeomorphus* [m]), die derjenigen des *hochstetteri*-Horizonts in Süddeutschland (DIETL 1994) entspricht. Wir sehen momentan jedoch vom Gebrauch dieses Ammoniten-Faunenhorizontes ab, da wir eine rein ökologische Ursache für das alleinige Auftreten dieser Perisphinctiden nicht ausschließen können.

¹⁹ Problematisch ist die Ansprache des zeitlichen Äquivalents der Subborealen Discus-Zone in der Submediterranen Provinz. Üblicher-

weise wird die Grenze Orbis-/Discus-Zone in der Subborealen Provinz mit der Grenze Retrocostatum-/Discus-Zone in der Submediterranen Provinz korreliert. Diese übereinstimmende Grenzziehung führt jedoch zu dem Ergebnis, dass in Südfrankreich – wo die Retrocostatum-Zone aufgestellt wurde und gut charakterisiert ist – sowie in Westfrankreich und Portugal – wo die Bathonium/Callovium-Grenze besonders gut und fossilreich entwickelt ist, die Discus-Zone überhaupt nicht nachgewiesen werden kann. Schon MANGOLD (1990) vermutete, dass das scheinbare Fehlen der Discus-Zone in diesen Gebieten eher paläobiographische als stratigraphische Gründe

| Stufe | Zone | Subzone | Ammoniten-Faunenhorizonte Südengland ¹ | Ammoniten-Faunenhorizonte Schwäbischer Jura ² | Horizonte Frankreich ³ | Subzone | Zone | |
|---------------|------------|--------------------|---|---|--|------------|------------|------------|
| Ober-Bajocium | Parkinsoni | Bomfordi | Bj-28 <i>P. bomfordi</i> | <i>O. aspidoides</i> | <i>P. bomfordi</i> <i>P. crassa</i> | Bomfordi | Parkinsoni | |
| | | Truellei | Bj-27c <i>P. pseudoferruginea</i> Bj-27b <i>St. truellei</i> ⁴ Bj-27a <i>P. parkinsoni a</i> | <i>P. friedericiaugusti</i> ?Ipf ⁵ | <i>P. dorsetensis</i> <i>P. parkinsoni?</i> | Densicosta | | |
| | | Acris ⁹ | Bj-26b <i>P. rarecostata</i> Bj-26a <i>P. subarietis</i> ⁶ | ?Ipf ⁵ <i>P. subarietis</i> β <i>P. subarietis</i> α | <i>P. pseudoparkinsoni</i> <i>P. acris</i> | Acris | | |
| | Garantiana | Tetragona | Bj-25 <i>G. tetragona</i> ⁷ | <i>P. tetragona</i> <i>G. wetzeli</i> | Alpes-de-Haute-Provence, Westfrankreich | Tetragona | | Garantiana |
| | | Garantiana | Sherborne ⁷ | <i>G. subgaranti</i> <i>G. suevica</i> | Alpes-de-Haute-Provence, Westfrankreich | Subgaranti | | |
| | | Dichotoma | Bj-24 <i>G. dichotoma</i> ⁷ | | Alpes-de-Haute-Provence, Westfrankreich | Dichotoma | | |

Abbildung 11: Standard-Chronostratigraphie der Garantiana- und der Parkinsoni-Zone des Ober-Bajocium mit Ammoniten-Faunenhorizonten (modifiziert und revidiert nach PARSONS 1980; CALLOMON & COPE 1995; RIOULT et al. 1997; COX in COX & SUMBLER 2002; CALLOMON 2003; DIETZE et al. 2002, 2006). Soweit Faunenhorizonte noch nicht formell beschrieben sind, wurden typische Fundgegenden oder Fundschichten angegeben, in denen Ammonitenfaunen eines entsprechenden Alters nachgewiesen wurden. Im Ober-Bajocium gehören Südengland, die Schwäbische Alb und Teile Frankreichs derselben Faunenprovinz an. Leider sind jedoch immer noch unterschiedliche Index-Arten für die jeweils mittlere Subzone der Garantiana- und der Parkinsoni-Zone in Frankreich (Subgaranti- bzw. Densicosta-Subzone) einerseits und in Süddeutschland und Südengland (Garantiana- bzw. Truellei- oder Parkinsoni-Subzone) andererseits gebräuchlich, ohne dass sachliche Unterschiede erkennbar wären. Wegen der Unbrauchbarkeit von „*Parkinsonia*“ *densicosta* – es handelt sich hierbei um eine *Garantiana* – als Index-Art der mittleren Subzone der Parkinsoni-Zone vgl. DIETZE et al. (2002). Abkürzungen: G. = *Garantiana*, O. = *Oxycerites*, P. = *Parkinsonia*, St. = *Strigoceras*. Die am Ipf nachgewiesenen Faunenhorizonte des Schwäbischen Jura sind grau unterlegt.

haben könnte. In der Subborealen Provinz wird die Discus-Zone nur am Vorkommen bestimmter Arten der Gattung *Clydoniceras* erkannt. Es ist möglich, dass die Gattung *Clydoniceras* aus Gründen eines Provinzialismus in großen Teilen Frankreichs und Portugals fehlt. Dann wären die Schichten der Discus-Zone größtenteils fälschlicherweise in die Retrocostatum-Zone gestellt worden. Deshalb haben wir die Grenze Retrocostatum-/Discus-Zone im Submediterranen Zonenschema lediglich gestrichelt eingezeichnet.

²⁰Der Holotypus von *Macrocephalites polyptychus* (SPATH) (1928: 174) [M] im Natural History Museum, London (Nr. 23837) von "Weymouth" wurde bisher noch nie abgebildet oder genauer beschrieben. Ein sehr gut damit vergleichbarer Neufund gelang einem der Autoren (JHC) im Cayton Clay des Frome Bypass (ARKELL 1934: 55, im Top der „grey clays“ unter dem Oyster Bed). Auch die Erhaltung des Holotypus von Weymouth entspricht derjenigen der Stücke aus dem Cayton Clay. In der Fundschicht des *M. polyptychus* am Frome Bypass fanden sich einige Exemplare von *Kamptokephalites kamptus* γ, ebenso wie in entsprechenden Schichten in Kidlington und im Typus-Gebiet des Cayton Clay in Yorkshire (CALLOMON 1955: 241).

²¹Der Ammoniten-Faunenhorizont des *Keplerites toricellii* konnte zwischenzeitlich auch von zwei Fundstellen in Südengland belegt werden (unpubl.). Die kennzeichnenden Eigenschaften von *Keplerites toricellii* sind sein vergleichsweise geringer Durchmesser und seine isocostate Berippung. Ein Fundort liegt östlich von Frome, nahe des schon von ARKELL beschriebenen Profils (1934: 55, 118). Dort wurde *K. toricellii* auf der Oberseite einer 0,3 m mächtigen Sandsteinschicht gefunden, die sich etwa 6 m über dem Cornbrash, inmitten der monotonen Tonsteine der Kellaways Formation befindet. Diese Schicht ist heutzutage als „Henstridge Bed“ bekannt (vgl. BRISTOW et al. 1995: 54, Fig. 34), welches etwas über der Grenze der Cayton Clay Formation (früher: Kellaways Clay) unten und der Kellaways Sand Member der Kellaways Formation darüber liegt. Dieses Henstridge Bed bildet auch die Grenze zwischen der Herveyi- und der Koenigi-Zone. Ein weiterer Fund von *K. toricellii* stammt aus einer entsprechend alten Schicht in den Kellaways Beds von Ashton Keynes (Gloucestershire).

²²Durch zahlreiche Topotypen von Brora (Nordost-Schottland) ist die Art *Keplerites gowerianus* so gut bekannt, dass sie problemlos von

der südenglischen Fauna mit *K. metorchus* abgegrenzt werden kann (unpubl.). Allerdings ist die relative Abfolge der beiden Ammoniten-Faunenhorizonte VIIIb und IX noch nicht zweifelsfrei geklärt.

²³Der Ammoniten-Faunenhorizont des *Keplerites indigestus* ist nach der einzigen aus dieser Schicht beschriebenen Kepleriten-Art, *K. indigestus* (BUCKMAN, 1922), benannt. Der für diesen Ammoniten-Faunenhorizont sehr charakteristische mikroconche Partner der Index-Art, *K. (Toricellites) distans*, wurde von TINTANT (1963: 182, Taf. 17, nur Fig. 4–7) beschrieben. Nicht gesichert ist die relative Reihenfolge der beiden Ammoniten-Faunenhorizonte X und XI; auch deren umgekehrte Abfolge erscheint nach derzeitiger Kenntnis nicht ganz ausgeschlossen.

²⁴Eine noch unbenannte neue Art der Gattung *Keplerites* von Ashton Keynes charakterisiert diesen erstmals nachgewiesenen Ammoniten-Faunenhorizont. DOUVILLÉ (1909: Taf. 8, Fig. 1, 6) bildete ein typisches Exemplar dieses neuen Taxons von Argences (Normandie) ab.

²⁵Eine noch unbeschriebene Art der Gattung *Sigaloceras* von Ashton Keynes ist typisch für diesen erstmals aufgefundenen Ammoniten-Faunenhorizont. Die Innenwindungen der neuen Art ähneln schon denjenigen von *S. calloviense*, wogegen die Wohnkammern von ausgewachsenen Exemplaren einen mehr gerundeten, noch *Keplerites*-artigen Venter zeigen.

²⁶Von *Sigaloceras enodatium* α wurde bisher erst ein einziger Fund durch PAGE (in HUDSON & MARTILL 1991: Taf. 13, Fig. 9) abgebildet. Gut erhaltenes Material von South Newbald (Yorkshire) erlaubt es aber, diesen Faunenhorizont eindeutig abzutrennen.

²⁷Der bisherige Ammoniten-Faunenhorizont XVII mit den Morphospezies *Sigaloceras planicerclus*, *S. curvicerclus* und *S. crispatum* wurde von PAGE (in COX & SUMBLER 2002) durch die Ausgliederung eines zusätzlichen Ammoniten-Faunenhorizontes, XVIIa, mit *Homoeoplanulites difficilis*, zweigeteilt. Doch auch falls die beiden Arten *S. enodatium* β und *H. difficilis* tatsächlich an bestimmten Stellen in aufeinanderfolgenden Schichten auftreten sollten, ist dies vermutlich nur ökologisch bedingt, aber nicht durch eine signifikante evolutive Weiterentwicklung. Deshalb sehen wir hier vom Gebrauch des Ammoniten-Faunenhorizontes des *H. difficilis* ab.

Abbildung 12: Standard-Chronostratigraphie des Bathonium der submediterranen und der subborealen Provinzen mit Ammoniten-Faunenhorizonten (modifiziert und revidiert nach TORRENS 1969; CALLOMON et al. 1989a, 1989b, 1995; DIETL 1990, 1994; PAGE 1996; MANGOLD & RIOULT 1997; COX in COX & SUMBLER 2002, CALLOMON 2003; DIETZE et al. 2006). Ab dem Unter-Bathonium entwickelt sich ein Bio-Provinzialismus zwischen der so genannten Subborealen Provinz (Bereiche nördlich des Pariser Beckens, Fränkisch-Schwäbisches Becken, Zentralpolen, Rumänien, Nordbulgarien) und der so genannten Mediterranen Provinz (von Portugal über Ostspanien, das Rhône-Becken, die Südalpen, das östliche Österreich, Ungarn weiter nach Osten). Dieser Bioprovinzialismus spiegelt sich in den beiden hier verwendeten, voneinander unabhängigen Standard-Zonenschemata beider Faunenprovinzen wieder. Es gab mehrere Versuche, die beiden Zonierungen – teilweise auf Ammoniten-Faunenhorizont-Niveau – miteinander zu korrelieren (WESTERMANN & CALLOMON 1988; PAGE 1996; MANGOLD & RIOULT 1997; COX in COX & SUMBLER 2002; CALLOMON 2003 [einschließlich Borealer Provinz der Arktis]). Darüber hinaus wurde angestrebt, durch Angleichung der Benennung beide Schemata miteinander zu vereinen (PAGE 1996). Im Unter- und Mittel-Bathonium ist dies im Gegensatz zum Ober-Bathonium noch ohne größere Probleme möglich. Durch eine bloße einheitliche Benennung von Zonen und Subzonen der Subborealen und der (Sub-)Mediterranen Faunenprovinzen können jedoch die komplexen Korrelationsprobleme nicht gelöst werden. Wir behalten deswegen im Ober-Bathonium die eigenständige Subboreale Gliederung bei. Abkürzungen: *A.* = *Asphinctites*, *B.* = *Bullatimorphites*, *C.* = *Cadomites*, *Cl.* = *Clydoniceras*, *E.* = *Epistrenoceras*, *H.* = *Holzbergia*, *Hom.* = *Homoeoplanulites*, *Hem.* = *Hemigarantia*, *Mo.* = *Morphoceras*, *Mor.* = *Morrisiceras*, *O.* = *Oxycerites*, *Or.* = *Oraniceras*, *P.* = *Parkinsonia*, *Pr.* = *Procerites*, *Prob.* = *Prohettoceras*, *T.* = *Tulites*, *W.* = *Wagnericeras*. Die am IpF nachgewiesenen Faunenhorizonte des Schwäbischen Jura sind grau unterlegt.

| Stufe | Subboreale Provinz | | | | Submediterrane Provinz | | | |
|-----------|-----------------------|---------|--|--|---|---------------------------------|----------------------|---------|
| | Zone | Subzone | Ammoniten-Faunenhorizonte Südengland ^{1,8} | Ammoniten-Faunenhorizonte Schwäb. Jura, Wutach ² | Horizont ³ | Subzone | Zone | |
| Bathonium | Discus | Disc. | <i>Cl. discus/hochstetteri</i> ¹⁸ | <i>Cl. hochstetteri</i> | <i>Cl. discus</i> | Discus | Discus ²¹ | |
| | | Holl. | <i>Cl. hollandi</i> | <i>Cl. hollandi</i> | <i>Cl. hollandi/angulicostatum</i> | Hollandi | | |
| | Orbis | Hann. | <i>Cl. cf. schlippei</i> ¹⁷ <i>Hom. sp.</i> | | <i>Proh. retrocostatum/</i> <i>(E. histricoides)</i> | Hannoveranus/ (Histricoides) | Retrocostatum | |
| | | Blanaz. | <i>Pr. twinhoensis</i> | <i>O. orbis</i> | <i>Hem. julii</i> <i>Proh. blanazense</i> | Blanazense/ (Julii) | | |
| | Hodsoni ¹⁴ | | <i>Pr. hodsoni</i> ¹⁶ <i>Pr. quercinus</i> ¹⁶ <i>W. bathonicum</i> ¹⁵ <i>B. bullatimorphus</i> | Wutach ¹⁴ | <i>Pr. quercinus</i> | Fortecostatum | | Bremeri |
| | | | <i>W. fortecostatum</i> | | | | | |
| | | | <i>Bullatimorphites</i> | | | | | |
| | Morrisi | | <i>Mor. morrisi</i> | <i>H. schwandorfense</i> ¹⁰ | <i>Mor. morrisi</i> | Morrisi | | |
| | Subcontractus | | <i>T. modiolaris</i> ¹¹ <i>B. ex gr. rugifer</i> | Wutach, <i>Ip</i> ¹³ <i>B. rugifer</i> ¹² | <i>T. subcontractus</i> | Subcontractus | | |
| | Progracilis | | <i>Pr. imitator</i> <i>Pr. progracilis</i> <i>Pr., Eohectic</i> ¹⁰ | <i>W. suspensum</i> <i>Ip</i> ¹³ | <i>Pr. progracilis</i> <i>C. orbignyi</i> | Progracis | | |
| | Zigzag | Ten. | <i>Bt-4 A. tenuiplicatus</i> | <i>Ip</i> ¹³ Plettenberg, Wutach | <i>A. tenuiplicatus</i> | Tenuiplicatus | Aurigerus | |
| | | Yeov. | <i>Bt-3b Pr. fullonicus</i> <i>Bt-3a Pr. fowleri</i> | <i>Ip</i> ¹³ Wutach | <i>A. recinctus</i> | Recinctus | | |
| | | Macr. | <i>Bt-2 Mo. macrescens</i> | <i>Or. gyrumbilocum</i> | <i>Mo. macrescens</i> | Macrescens | Zigzag | |
| | | Conv. | <i>Bt-1 P. convergens</i> | <i>C. extinctus</i> | <i>Mo. parvum</i> | Parvum | | |

| Stufe | Subboreale Provinz | | | | Submediterrane Provinz | | | | | |
|--|--|---|---|---|--|---------------------------------------|--------------------|------------|---------------------------|---------|
| | Zone | Subzone | Ammoniten-Faunenhorizonte Südengland ¹ | Ammoniten-Faunenhorizonte Schwäbischer Jura | Horizont ³ | Subzone | Zone | | | |
| Unter-Callovium | Calloviense | Enodatum | XVIII <i>S. enodatum</i> γ | <i>S. enodatum</i> γ | <i>H. posterius</i> <i>Co. pamprouxensis</i> <i>H. boginense</i> | Patina (Oxyptycha) | Gracilis | | | |
| | | | XVII <i>S. enodatum</i> β ²⁷ | <i>S. enodatum</i> β | | | | | | |
| | XVI <i>S. enodatum</i> α ²⁶ | | | | | | | | | |
| | Calloviense | Calloviense | XV <i>S. micans</i> | <i>S. calloviense</i> | <i>H. michalskii</i> | Michalskii (Ardescium) | | | | |
| | | | XIVb <i>S. calloviense</i> | | | | | | | |
| | XIVa <i>S. precalloviense</i> MS ²⁵ | | | | | | | | | |
| | Koenigi | Gallilaei | XIIIb <i>K. copernici</i> MS ²⁴ | | <i>Reh. laugieri</i> | Laugieri | | Voultensis | | |
| | | | XIIIa <i>K. galilaei</i> | | | | | | | |
| | | Curtilobus | XII <i>K. trichophorus</i> | | | <i>O. subcostarius</i> | | | <i>R. tyranna/pictava</i> | Pictava |
| | | | XI <i>K. indigestus</i> ²⁵ | | | | | | | |
| | | | X <i>K. curtilobus</i> | | | | | | | |
| | | | Gowerianus | | | IX <i>K. gowerianus</i> ²² | | | | |
| VIIIb <i>K. metorchus</i> ²² | <i>M. megalcephalus</i> β | | | | | | | | | |
| VIIIa <i>K. toricellii</i> ²¹ | <i>M. megalcephalus</i> α | | | | | | | | | |
| Keppleri | Kamptus | VII <i>M. polyptychus</i> ²⁰ | <i>M. kamptus</i> | <i>B. prahequense</i> | Prahequense | | | | | |
| | | VI <i>M. kamptus</i> β | | | | | | | | |
| | | Vb <i>M. kamptus</i> α | | | | | | | | |
| | Terebratus | Va <i>M. herveyi</i> | | | | <i>M. terebratus</i> | <i>B. bullatus</i> | Bullatus | | |
| | | IV <i>M. terebratus</i> β | | | | | | | | |
| | | III <i>M. terebratus</i> α | | | | | | | | |
| Keppleri | Keppleri | II <i>M. verus</i> | <i>C. suevicum</i> β | <i>C. quenstedti</i> | | | | | | |
| | | I <i>K. kepleri</i> | <i>C. suevicum</i> α | | <i>K. kepleri</i> | | | | | |

Dank

Besonderer Dank gilt R.B. CHANDLER (Whyteleafe), W. DANGELMAIER (Lauterstein-Nennungen), J. DIETZE (Riesbürg), J. KLASCHKA (Eislingen), R. KRATZ (Schemmerhofen), F. RIETZE (Bopfingen), U. SAUERBORN (Aalen), N. SCHAFFELD (Verden/Aller), U. SEITZ (Hirschaid), Dr. R. SCHLEGELMILCH (Aalen), K.-H. SPIETH (Freiberg) sowie M. STOLMAR (München), die uns mit ihrem Einsatz im Gelände, Hilfe bei der Präparation, Überlassung von wichtigen Funden oder in sonstiger Weise über die Jahre motiviert und unterstützt haben. Schließlich danken wir Herrn Dr. W. WERNER (München) sowie einem anonymen Gutachter für ihre Hinweise und Anregungen.

7. Literatur

- ARKELL, W. J. (1934): The oysters of the Fullers Earth; and on the evolution and nomenclature of the Upper Jurassic *Catinulas* and *Gryphaeas*. – Proceedings of the Cotteswold Naturalists' Field Club, **25**: 21–68.
- ARKELL, W.J. (1951–1959): Monograph of the English Bathonian Ammonites, Parts I–VIII. – Palaeontological Society Monographs, **1950–1958**: 264 S.
- ARKELL, W. J. (1951b): A Middle Bathonian ammonite fauna from Schwandorf, northern Bavaria. – Schweizerische paläontologische Abhandlungen, **69**: 1–18.
- BENTZ, A. (1924): Über Dogger und Tektonik in der Bopfinger Gegend. – Jahresberichte und Mitteilungen des Oberrheinischen geologischen Vereins, Neue Folge **13**: 1–45.
- BLOOS, G., DIETL, G. & SCHWEIGERT, G. (2005): Der Jura von Süddeutschland in der STD 2002. – Newsletters in Stratigraphy, **41**: 263–277.
- BRISTOW, C.R., BARTON, C.M., FRESHNEY, E.C., WOOD, C.J., EVANS, D.J., COX, B.M., IVIMEY-COOK, H.C. & TAYLOR, R.T. (1995): Geology of the country around Shaftesbury. – Memoir of the British Geological Survey, Sheet 313 (England and Wales), Xii + 182 S.
- BUCKMAN, S.S. (1893): The Bajocian of the Sherborne district: its relation to subjacent and superjacent strata. – Quarterly Journal of the Geological Society, London, **49**: 479–522.
- CALLOMON, J.H. (1955): The ammonite succession in the Lower Oxford Clay and Kellaways Beds at Kidlington, Oxfordshire, and the zones of the Callovian stage. – Philosophical Transactions of the Royal Society of London, B **239**: 215–264.
- CALLOMON, J.H. (1985): The evolution of the Jurassic ammonite family *Cardioceratidae*. – Special Papers in Palaeontology, **33**: 49–90.
- CALLOMON, J.H. (1994): Palaeontological methods of stratigraphy and biochronology: some introductory remarks. – Géobios, Mémoire spécial, **17**: 16–30.
- CALLOMON, J.H. (1995): Time from fossils: S.S. Buckman and Jurassic high-resolution geochronology. – In: Le Bas, M.J. (Hrsg.), Milestones in Geology. – Geological Society, Memoirs, **16**: 127–150.
- CALLOMON, J.H. (2003): The Middle Jurassic of western and northern Europe: its subdivisions, geochronology and correlations. – Geological Survey of Denmark and Greenland, Bulletin, **1**: 61–73.
- CALLOMON, J.H. & COPE, J.C.W. (1995): The Jurassic Geology of Dorset. – In: Taylor, P.D. (Hrsg.), Field Geology of the British Jurassic; Bath, 286 S.
- CALLOMON, J.H. & DIETL, G. (2000): On the proposed basal boundary stratotype (GSSP) of the Middle Jurassic Callovian Stage. – Geo-Research Forum, **6**: 41–54.
- 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 Beiträge zur Naturkunde, B **132**: 1–53.
- CALLOMON, J.H., DIETL, G. & NIEDERHÖFER, H.J. (1989a): Die Ammonitenfaunen-Horizonte im Grenzbereich Bathonium/Callovium des Schwäbischen Juras und deren Korrelation mit W-Frankreich und England. – Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde, B **148**: 1–13.
- CALLOMON, J.H., DIETL, G. & NIEDERHÖFER, H.J. (1992): On the true stratigraphic position of *Macrocephalites macrocephalus* (Schlotheim, 1813) and the nomenclature of the standard Middle Jurassic "Macrocephalus Zone". – Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde, B **185**: 1–65.
- CALLOMON, J.H., DIETL, G. & PAGE, K.N. (1989b): On the ammonite faunal horizons and standard zonation of the Lower Callovian Stage in Europe. – In: Rocha, R.B. & Soares, A.P. (Hrsg.), 2nd International Symposium on Jurassic Stratigraphy, Lisboa 1987, S. 359–376.
- CARIOU, É. & HANTZPERGUE, P. (coord.) (1997): Biostratigraphie du Jurassique ouest-européen et méditerranéen. – Bulletin du Centre de Recherche Elf Exploration et Production, Mémoires, **17**: XIV + 422 S.
- COX, B.M. & SUMBLER, M.G. (2002): British Jurassic Stratigraphy. (Geological Conservation Review Series 26); Peterborough (Joint Nature Conservation Committee), 508 S.
- DIETL, G. (1981): Über *Macrocephalites* (Ammonoidea) aus dem *Aspidoides*-Oolith und die Bathonium/Callovium-Grenzsichten der Zollernalb (SW-Deutschland). – Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde, B **68**: 1–15.
- DIETL, G. (1982): Das wirkliche Fundniveau von *Ammonites aspidoides* OPPEL (Ammonoidea, Mittl. Jura) am locus typicus. – Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde, B **87**: 1–21.
- DIETL, G. (1988): Der Hamiten-Ton (Ober-Bajocium, Mittl. Jura) in Bauaufschlüssen der neuen Bundesautobahn A 8, Streckenabschnitt Aichelberg-Gruibingen. – Jahreshefte der Gesellschaft für Naturkunde in Württemberg, **143**: 59–77.
- DIETL, G. (1990): *Procerites progradilis* COX & ARKELL und andere Ammoniten aus dem basalen Mittel-Bathonium (Mittl. Jura) der Zollernalb, Schwäb. Alb, SW-Deutschland. – Jahresberichte und Mitteilungen des Oberrheinischen geologischen Vereins, Neue Folge, **72**: 329–340.
- DIETL, G. (1994): Der *hochstetteri*-Horizont – ein Ammonitenfaunen-Horizont (Discus-Zone, Ober-Bathonium, Dogger) aus dem Schwäbischen Jura. – Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde, B **202**: 1–39.
- DIETL, G. & CALLOMON, J.H. (1988): Der *Orbis*-Oolith (Ober-Bathonium, Mittl. Jura) von Sengenthal/Opf. (Fränk. Alb) und seine Bedeutung für Korrelation und Gliederung der *Orbis*-Zone. – Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde, B **142**: 1–31.
- DIETL, G. & ETZOLD, A. (1977): The Aalenian at the type locality. – Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde, B **30**: 1–13.
- DIETL, G., HAGER, H. & SAUTER, F. (1984) Ein *cycloides*-Horizont (humphriesianum-Zone, Mittlerer Jura) im Gebiet von Aalen/Ostalb. – Jahreshefte der Gesellschaft für Naturkunde in Württemberg, **139**: 47–55.
- DIETL, G. & HUGGER, R. (1979): Zur Stratigraphie des Ober-Bajocium (Braunjura δ/ϵ -Grenzsichten) der Zollernalb (Schwäbische Alb, Baden-Württemberg). – Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde, B **74**: 1–14.
- DIETL, G. & KAPITZKE, M. (1983): Das Bathonium (Mittlerer Jura) zwischen Aalen und Bopfingen, östl. Schwäb. Alb. 1. Mittel-Bathonium. – Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde, B **93**: 1–27.

Abbildung 13: Standard-Chronostratigraphie des Unter-Callovium der submediterranen und subborealen Provinz mit Ammonitenfaunenhorizonten (modifiziert und revidiert nach CALLOMON et al. 1989a, 1992; THIERRY et al. 1997; CALLOMON 2003; COX in COX & SUMBLER 2002). Abkürzungen: *B.* = *Bullatimorphites*, *C.* = *Cadoceras*, *Co.* = *Collotia*, *H.* = *Hecticoceras*, *K.* = *Kepplerites*, *M.* = *Macrocephalites*, *O.* = *Oxycerites*, *R.* = *Reineckeia*, *Reh.* = *Rehmannia*, *S.* = *Sigaloceras*. Die am IpF nachgewiesenen Faunenhorizonte des Schwäbischen Jura sind grau unterlegt.

- DIETZE, V. (2000): Feinstratigraphie und Ammonitenfauna der Acris-Subzone (Parkinsoni-Zone, Ober-Bajocium, Mittlerer Jura) am Ipf (östliche Schwäbische Alb, Süddeutschland). – Stuttgartar Beiträge zur Naturkunde, B 295: 1–43.
- DIETZE, V. & BOLTER, H.D. (2005): Erstnachweis der mitteljurassischen *sauzei*-Zone am westlichen Riesrand (Baden-Württemberg). – Jahreshefte der Gesellschaft für Naturkunde in Württemberg, 160: 25–32.
- DIETZE, V. & DIETL, G. (2006): Feinstratigraphie und Ammoniten-Faunenhorizonte im Ober-Bajocium und Bathonium des Ipf-Gebietes (Schwäbische Alb, Südwestdeutschland). – Stuttgartar Beiträge zur Naturkunde, B 360: 1–51.
- DIETZE, V., KRIEGER, T. & SCHWEIGERT, G. (1997): Über *Oecoptychius subrefractus* (BUCKMAN), *Asphinctites tenuiplicatus* (BRAUNS) und *Polysphinctites secundus* (WETZEL) (Ammonoidea) aus dem Unter-Bathonium (Mittlerer Jura) der Oberpfalz (Nordost-Bayern, Süddeutschland). – Stuttgartar Beiträge zur Naturkunde, B 245: 1–25.
- DIETZE, V. & SCHWEIGERT, G. (2000): Zur Stratigraphie und Ammonitenführung des Ober-Bajociums und Bathoniums, insbesondere der Zigzag-Zone, Convergens-Subzone, von Röttingen (östliche Schwäbische Alb, Südwestdeutschland). – Stuttgartar Beiträge zur Naturkunde, B 284: 1–15.
- DIETZE, V., SCHWEIGERT, G., CALLOMON, J.H. & GAUTHIER, H. (2002): Garantiana- und frühe Parkinsoni-Zone (Ober-Bajocium, Mittlerer Jura) am Ipf (östliche Schwäbische Alb, SW-Deutschland) mit Bemerkungen zur Phylogenie der Ammonitengattung *Garantiana* MASCKE, 1907. – Stuttgartar Beiträge zur Naturkunde, B 315: 1–89.
- DIETZE, V., SCHWEIGERT, G. & CHANDLER, R.B. (2006): Die Sonninen – Geschichte einer Ammoniten-Familie. – Fossilien, 2006/1: 35–44.
- DOUVILLÉ, R. (1909): Contributions à l'étude de la faune jurassique de Normandie. 4^e mémoire: Céphalopodes calloviens d'Argences. – Mémoires de la Société Linnéenne de Normandie, 23: 121–134.
- ETZOLD, A. (1980): Geologische Karte von Baden-Württemberg 1 : 25000, Erläuterungen zu Blatt 7126 Aalen; Stuttgart (Landesvermessungsamt), 234 S.
- FRANZ, M. (1986): Vergleichende Ökologie und Fazies der Oolithhorizonte im Bajocium Südwestdeutschlands. – Inaugural-Dissertation Universität Heidelberg, 313 S.
- FRANZ, M. (1988): Makrofauna und Fazies der Oolithhorizonte im Bajocium Süddeutschlands – Jahreshefte der Gesellschaft für Naturkunde in Württemberg, 143: 79–105.
- GABILLY, J. (1974): Méthodes et modèles en stratigraphie du Jurassique. – Mémoires du B.R.G.M., 75: 5–16.
- GAUTHIER, H. (2003): Mise au point et compléments sur la biostratigraphie et la taxonomie de la sous-famille des Garantianinae (Stephanoceratidae, Ammonoidea). – Revue de Paléobiologie, 22: 261–267.
- GROISS, J.T., HAUNSCHILD, H. & ZEISS, A. (2000): Das Ries und sein Vorland. (Sammlung geologischer Führer 92); Berlin & Stuttgart (Borntraeger), XII + 271 S.
- HAHN, W. (1968): Die Opelellidae BONARELLI und Haploceratidae ZITTEL (Ammonoidea) des Bathoniums (Brauner Jura ϵ) im südwestdeutschen Jura. – Jahreshefte des Geologischen Landesamtes Baden-Württemberg, 10: 7–72.
- HAHN, W. (1969): Die Perisphinctidae STEINMANN (Ammonoidea) des Bathoniums (Brauner Jura ϵ) im südwestdeutschen Jura. – Jahreshefte des Geologischen Landesamtes Baden-Württemberg, 11: 29–86.
- HAHN, W. (1970): Die Parkinsoniidae S. BUCKMAN und Morphoceratidae HYATT (Ammonoidea) des Bathoniums (Brauner Jura ϵ) im südwestdeutschen Jura. – Jahreshefte des Geologischen Landesamtes Baden-Württemberg, 12: 7–62.
- HAHN, W. (1971): Die Tullitidae S. BUCKMAN, Sphaeroceratidae S. BUCKMAN und Clydoniceratidae S. BUCKMAN (Ammonoidea) des Bathoniums (Brauner Jura ϵ) im südwestdeutschen Jura. – Jahreshefte des Geologischen Landesamtes Baden-Württemberg, 13: 55–122.
- HUDSON, J.D. & MARTILL, D.M. (1991): Fossils of the Oxford Clay; London (The Palaeontological Association), 286 S.
- JEANNET, A. (1951): Stratigraphie und Paläontologie des oolithischen Eisenerzlagern von Herznach und Umgebung. – Beiträge zur Geologie der Schweiz, geotechnische Serie, 13/5: 1–240.
- MANGOLD, C. (1990): Le Bathonien du Cap Mondego (N de Figueira da Foz, Portugal), biochronologie et corrélations. – Cahiers de l'Université Catholique de Lyon, 4: 89–105.
- MANGOLD, C. & RIOULT, M. (1997): Bathonien. – In: CARIOU, É. & HANTZPERGUE, P. (Coord.): Biostratigraphie du Jurassique ouest-européen et méditerranéen. – Bulletin du Centre de Recherche Elf Exploration et Production, Mémoires, 17: 55–62.
- MOUSTERDE, R. (1953): Études sur le Lias et le Bajocien des bordures nord et nord-est du Massif Central français. – Bulletin du Service de la Carte géologique de France, 50: 458 S.
- MÜNZING, K. (1960): Stratigraphische und landschaftsgeschichtliche Beobachtungen in der Gegend von Bopfingen (Württemberg). – Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg, 115: 175–213.
- MÜNZING, K. (1965): Zur Kenntnis des Braunen Jura alpha – gamma im westlichen Vorries. – Jahreshefte des Geologischen Landesamtes Baden-Württemberg, 7: 181–198.
- OHMERT, W. (1990): The Humphriesianum Zone in the type area. – Memorie descrittive della Carta geologica d'Italia, 40: 117–140.
- OPPEL, A. (1856–1858): Die Juraformation Englands, Frankreichs und des südwestlichen Deutschlands. – Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg, 12–14: 1–837.
- PAGE, K. (1996): Observations on the succession of ammonite faunas in the Bathonian (Middle Jurassic) of South-West England, and their correlation with a sub-mediterranean „Standard Zonation“. – Proceedings of the Ussher Society, 9: 45–53.
- PAGE, K. & MELÉNDEZ, G. (2000): Correlation of Late Bathonian ammonite faunas between England and North East Spain and a proposed standard zonation for the Upper Bathonian of Northern and Western Europe. – GeoResearch Forum, 6: 153–162.
- PARSONS, C. (1980): Aalenian and Bajocian Correlation Chart. – In: Cope, J.C.W., Duff, K.L., Parsons, C.F., Torrens, H.S., Wimbledon, W.A. & Wright, J.K.A.: Correlation of Jurassic rocks in the British Isles. Part Two: Middle and Upper Jurassic. – Special Reports of the Geological Society, London, 15.
- POCOCK, T.I. & PRINGLE, J. (1926): The Geology of the Country around Oxford (2. Auflage). – Memoir of the Geological Survey of Great Britain. VIII + 191 S.; London.
- QUENSTEDT, F.A. (1845): Petrefactenkunde Deutschlands. I. Cephalopoden, Lieferung 1; Tübingen (Fues), 104 S.
- QUENSTEDT, F.A. (1856–1857): Der Jura; Tübingen (Laupp), S. 1–842.
- QUENSTEDT, F.A. (1886–1887): Die Ammoniten des Schwäbischen Jura. 2. Der Braune Jura; Stuttgart (Schweizerbart), S. 441–815;
- RIOULT, M., CONTINI, D., ELM, S. & GABILLY, J. (1997): Bajocian. – In: Cariou, É. & Hantzpergue, P. (Coord.), Biostratigraphie du Jurassique ouest-européen et méditerranéen. – Bulletin du Centre de Recherche Elf Exploration et Production, Mémoires, 17: 41–53.
- SCHWEIGERT, G., DIETL, G. & DIETZE, V. (2002): Erstnachweis der Ammoniten-Gattung *Parkinsonia* BAYLE, 1878 in der Garantiana-Zone (Tetragona-Subzone). – Stuttgartar Beiträge zur Naturkunde, B 320: 1–15.
- SCHLOTHEIM, E.F. VON (1813): Beiträge zur Naturgeschichte der Versteinerungen in geognostischer Hinsicht. – Taschenbuch für Mineralogie, 7/1: 3–134.
- SPATH, F. L. (1927–1933): Revision of the Jurassic Cephalopod fauna of Kachh (Cutch). – Memoirs of the Geological Survey of India, Palaeontologia Indica, new Series, 9: VII + 945 S.
- THIERRY, J., CARIOU, E., ELM, S., MANGOLD, C., MARCHAND, D. & RIOULT, M. (1997): Callovien. – In: CARIOU, É. & P. HANTZPERGUE (Coord.), Biostratigraphie du Jurassique ouest-européen et méditerranéen. – Bulletin du Centre de Recherche Elf Exploration et Production, Mémoires, 17: 63–78.
- TINTANT, H. (1963): Les Kosmoceratidés du Callovien inférieur et moyen d'Europe Occidentale. Essai de paléontologie quantitative. – Mémoires de l'Université de Dijon, 29: 1–501.
- TORRENS, H.S. (1969): International Field Symposium on the British Jurassic. Excursion no. 1. Guide for Dorset and south Somerset;

- University of Keele, 71 S.
- TORRENS, H.S. (1971): Standard zones of the Bathonian. – Mémoires du Bureau du Recherches géologiques et Minières, **75**: 581–604.
- VILLINGER, E. & FLECK, W. (1995): Symbolschlüssel Geologie (Teil I) und Bodenkunde in Baden-Württemberg. – Informationen, **5**: 67 S.
- WEBER, H.S. (1964): Zur Stratigraphie und Ammonitenfauna des Braunjura (Dogger) β der östlichen Schwäbischen Alb. – Arbeiten aus dem Geologisch-Paläontologischen Institut der Technischen Hochschule Stuttgart, neue Folge, **44**: 1–174.
- WESTERMANN, G.E.G. & CALLOMON, J.H. (1988): The Macrocephalitinae and associated Bathonian and Early Callovian (Jurassic) ammonoids of the Sula Islands and New Guinea. – Palaeontographica, A **203**: 1–90.
- WETZEL, W. (1911): Faunistische und stratigraphische Untersuchung der Parkinsonienschichten des Teutoburger Waldes bei Bielefeld. – Palaeontographica, A **58**: 77–157.
- WETZEL, W. (1924): Beiträge zur Stratigraphie und Paläontologie des mittleren Doggers von Nordwesteuropa. – Palaeontographica, **65**: 155–247.
- WETZEL, W. (1937): Studien zur Paläontologie des nordwesteuropäischen Bathonien. – Palaeontographica, A **87**: 77–157.
- ZEISS, A. (1977): Jurassic stratigraphy of Franconia. – Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde, B **31**: 1–32.
-