BAYERISCHE AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE KLASSE

ABHANDLUNGEN · NEUE FOLGE, HEFT 132

ARNOLD ZEISS

Untersuchungen zur Paläontologie der Cephalopoden des Unter-Tithon der Südlichen Frankenalb

Mit 17 Abbildungen, 6 Tabellen
und 27 Tafeln

Vorgelegt von Herrn Richard Dehm
am 6. Oktober 1967

MÜNCHEN 1968

VERLAG DER BAYERISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
IN KOMMISSION BEI DER C.H.BECK'SCHEN VERLAGSBUCHHANDLUNG MÜNCHEN

Druck der C. H. Beck'schen Buchdruckerei Nördlingen
Printed in Germany

Herrn Prof. Dr. Richard Dehm
zum 60. Geburtstag gewidmet

Inhaltsverzeichnis

A. Vorwort 7

B. Einleitung 9
a) Verlauf der Untersuchungen 9
b) Das Untersuchungsmaterial 10

C. Bisherige Kenntnisse 12

D. Fundschichten 16
a) Vorbemerkungen 16
b) Das Liegende (Malm ε) 18
c) Das Unter-Tithon (Malm ζ_{1-5}) 21
d) Das Hangende (Malm ζ_6) 38

E. Taxionomische Untersuchungen 40
a) Vorbemerkungen 40
b) Einführung in die taxionomischen Grundlagen 43
c) Spezielle Systematik der Cephalopoden des mittleren und oberen Unter-Tithon der Südlichen Frankenalb 46

F. Chronologie 127
a) Terminologische Vorbemerkungen 127
b) Biostratigraphische Gliederung des Unter-Tithon der Südlichen Frankenalb 130
c) Korrelation mit anderen Oberjura-Gebieten 135

G. Zoogeographie 140
a) Verbreitung der Ammoniten-Gattungen 140
b) Wanderungen und Faunenprovinzen 142

H. Ökologie 149

I. Paläogeographie 156

J. Phylogenie 161

K. Zusammenfassung 168
Summary 170
Résumé 172
Резюме 174

L. Verzeichnis der untersuchten Gattungen, Untergattungen, Arten und Unterarten 176

M. Verzeichnis der Abbildungen und Tabellen (mit Quellenangaben und Erläuterungen) 178

N. Literatur 180

Tafel 1–27 mit Erklärungen 191

A. Vorwort

Die Südliche Frankenalb gehört zu den wenigen Gebieten, in denen die gesamte Schichtenfolge des Unter-Tithon erschlossen ist. Hinsichtlich der Mächtigkeit des Unter-Tithon und seiner Ammonitenführung steht dieses Gebiet wohl einzigartig da.

Die hier vorgelegten Untersuchungen über die Cephalopoden aus dem Unter-Tithon der Südlichen Frankenalb sollen Beiträge zur Klärung bzw. Lösung folgender Fragen liefern:

1. Welche Ammoniten kennzeichnen das mittlere und obere Unter-Tithon ? Welches sind ihre morphologischen Merkmale ? Tritt Dimorphismus auf ?
2. Haben sich die Faunen autochthon entwickelt oder sind neue Ammoniten eingewandert ? Zu welchen anderen Ober-Jura-Provinzen ergeben sich Beziehungen ?
3. Wie gestaltet sich die räumliche und zeitliche Verteilung der Ammoniten im Unter-Tithon der Südlichen Frankenalb ? Welche Ergebnisse lassen sich für Chronologie und Ökologie gewinnen ? Kann man Folgerungen für die paläogeographische Entwicklung ableiten ? Welche Anhaltspunkte ergeben sich für die stratigraphische Parallelisierung mit anderen Ober-Jura-Gebieten ?
4. Wie haben sich die Perisphinctiden des Oberen Jura entfaltet ? Ist eventuell auf Grund der Klärung dieser Frage eine Entwirrung der gegenwärtigen Perisphinctidensystematik möglich ?

Die Lösung dieser Probleme ließ sich nur durch eine umfassende Bearbeitung der Perisphinctiden des Unter-Tithon der Südlichen Frankenalb erreichen. Auf die Schwierigkeiten bei der Bearbeitung von Perisphinctiden wies erst kürzlich O. F. Geyer (1961, S. 9) hin. Es kann daher nicht verwundern, daß nicht alle offenstehenden Probleme geklärt werden konnten. Vergleichsmöglichkeiten mit schon bekannten Formen waren nur in Einzelfällen gegeben. So galt es vor allem die Gesamtheit der Formen in den einzelnen Schichten festzustellen und die unbekannten Formen neu zu beschreiben und abzubilden. Ferner mußte die Entfaltung der morphologischen Merkmale in ihrer zeitlichen Abfolge geklärt werden. Der nächste Schritt, nämlich der Vergleich der dimorphen Formenreihen in den verschiedenen Faunengebieten Europas, setzte eine eingehende Formenkenntnis voraus; nur auf dieser Basis war es möglich, die Perisphinctiden äquivalenter stammesgeschichtlicher Entfaltungsphasen in den verschiedenen Ober-Jura-Gebieten Europas miteinander zu korrelieren. Dieses Verfahren brachte den gewünschten Erfolg: Klärung der Biostratigraphie (Folge der morphologischen Entwicklungsstadien innerhalb der Untertithonfaunen), Klärung der Korrelation mit anderen Faunen (Vergleiche annähernd gleichwertiger Skulpturentwicklung bei sonst unterschiedlichen Gehäusemerkmalen in den verschiedenen Ober-Jura-Provinzen).

Um Rückschlüsse auf die bathymetrischen Verhältnisse vornehmen zu können, wurde die Ökologie der Ammoniten untersucht. Die Unterschiede in der Verbreitung der Ammonitengattungen und ihre Kombination mit anderen faunistischen und mit lithologischen Daten ermöglichte eine Interpretation der paläogeographischen Entwicklung des Sedimentationsbeckens.

Die geringen Kenntnisse über Ökologie und Biologie der Ammoniten machten sich bei der Bearbeitung fast aller Probleme sehr störend bemerkbar. Analogieschlüsse von rezen-

ten Tintenfischen sind meist wenig befriedigend. Dies gilt ganz besonders für die Frage des Sexualdimorphismus.

Die Ausführung der hier vorgelegten Untersuchungen wurde wesentlich gefördert durch freundliche Anregungen und Ratschläge sowie wertvolle Unterstützung von Herrn Professor Dr. B. v. Freyberg, Herrn Professor Dr. Fl. Heller und Herrn Professor Dr. W. Schwan (Geologisches Institut der Universität Erlangen). Es ist mir eine angenehme Pflicht hierfür meinen besten Dank auszusprechen.

Herrn Professor Dr. R. Dehm (Institut für Paläontologie und Historische Geologie der Universität München), Herrn Professor Dr. E. Kuhn-Schnyder (Paläontologisches Institut der Universität Zürich) und Herrn Professor Dr. H. Hölder (Paläontologisches Institut der Universität Münster i. W.) danke ich für ihr stets wohlwollendes Interesse, das sie dem Fortgang meiner Untersuchungen entgegenbrachten.

Durch wertvolle Unterstützung (Zusendung von Schrifttum, Mikrofilmen, Photographien und Erteilung von sachdienlichen Auskünften) wurden meine Untersuchungen sehr erleichtert. An dieser Stelle möchte ich besonders folgenden Herren danken: Dr. J. Wolburg, Bentheim; Professor Dr. B. Ziegler, Berlin; Professor Dr. B. Géczy, Dr. A. Kaszap, Dr. J. Noszky und Dr. Gy. Wein, Budapest; Dr. E. Semenza, Ferrara; Dr. W. Hahn und Dr. A. Schreiner, Freiburg i. Br.; Dr. B. Mayer, Den Haag; Dr. K. Hoffmann, Hannover; Direktor Dr. A. Roll, Hannover; Professor Dr. D. Donovan, Hull; Professor Dr. Th. Sorgenfrei, København; Dr. K. Birkenmajer und Professor Dr. M. Ksiazkiewicz, Kraków; Professor Dr. G. Krimholz, Dr. K. M. Chudolej, Dr. M. Mezeshnikov und Dr. N. I. Schulgina, Leningrad; Dr. J. H. Callomon, London; Dr. R. Stevens, Lower Hutt; Professor Dr. O. S. Vialov, Lvov; Dr. R. Enay, Lyon; Dr. P. L. Maubeuge, Malzeville; Dr. H. Ochoterna F., México, D. F.; Dr. M. Collignon, Moirans; Dr. N. T. Sazonov, Moskva; Dr. K. W. Barthel, Dr. U. Emmert und Dr. H. K. Zöbelein, München; Professor Dr. S. Venzo, Parma; Dr. E. Cariou, Poitiers; Dr. I. Sapunov und Dr. J. Stephanov †, Sofia; Professor Dr. O. F. Geyer und Professor Dr. M. P. Gwinner, Stuttgart; Dr. J. C. W. Cope, Swansea; Professor Dr. T. Sato, Tokio; Professor Dr. O. H. Schindewolf, Tübingen; Dr. J. Kutek, Dr. J. Dembowska, Dr. S. Marek und Dr. J. Znosko, Warszawa.

Ganz besonders danken möchte ich Herrn Professor Dr. V. V. Druščic, Moskau, Herrn Dr. J. H. Callomon, London und Herrn Dr. S. Elmi, Lyon, welche freundlicherweise die Mühe auf sich nahmen, den deutschen Text der Zusammenfassung ins Russische bzw. Englische und Französische zu übertragen.

B. Einleitung

a) Verlauf der Untersuchungen

Im Rahmen der geologischen Neubearbeitung des Oberen Weißen Jura der Südlichen Frankenalb, die im letzten Jahrzehnt vom Geologischen Institut der Universität Erlangen unter der Leitung von Herrn Professor B. v. Freyberg durchgeführt wurde, übernahm der Verfasser 1958 die geologische Spezialkartierung des Gradabteilungsblattes Dollnstein 1:25000. Die Untersuchungen, die von Herrn Dr. A. Roll (Gewerkschaft Elwerath) dankenswerterweise gefördert wurden, zielten darauf ab, eine Klärung der stratigraphischen Verhältnisse herbeizuführen, da die Bearbeitungen von Th. Schneid (1915a und b) und A. Roll (1933 und 1940) zu sehr unterschiedlichen Ergebnissen geführt hatten. Die Kartierung des Blattes Dollnstein (A. Zeiss 1964d) versprach – da im Kerngebiet der beiden Autoren gelegen – zu wesentlichen Ergebnissen zu führen. Bald zeigte sich, daß bei dem starken Fazieswechsel in der Horizontalen und bei den zahlreichen Fazieswiederholungen in der Vertikalen eine Klärung der Stratigraphie allein durch biostratigraphische Daten zu erwarten war. Diese konnten nur in einer eindeutig geklärten Ammoniten-Faunenfolge bestehen. Die hierzu notwendigen Aufsammlungen führten, im Verein mit der oft langwierigen Enträtselung der faziellen und tektonischen Verhältnisse bei der Kartierung, zu einer unerwarteten zeitlichen Ausdehnung der Untersuchungen. Da sich bald herausstellte, daß der Großteil der von den Bearbeitern der Südlichen Frankenalb neu aufgesammelten Ammoniten weitgehend unbekannt war, gab Herr Professor Dr. B. v. Freyberg dem Verfasser die Anregung, die Ammoniten des Oberen Weißen Jura der Südlichen Frankenalb grundlegend neu zu bearbeiten. Zunächst sollten die für die geologische Geländearbeit notwendigen biostratigraphischen Daten zur Gliederung des Oberen Weißen Jura gewonnen werden.

Im Jahre 1962 berichtete der Verfasser über die neugewonnenen Ergebnisse anläßlich des Colloque du Jurassique in Luxemburg (A. Zeiss 1964a). Bis zu diesem Zeitpunkt war das biostratigraphische Rohgerüst gewonnen. Auch die ersten Korrelationen mit den Ober-Jura-Ablagerungen anderer Gebiete waren vorgenommen worden.

In den folgenden Jahren wurden – bis Herbst 1965 – noch weitere ergänzende Aufsammlungen durchgeführt, die immer wieder neues Material zu Tage förderten.

Die eigentliche paläontologische Bearbeitung konnte erst nach Abschluß der vordringlichsten Geländearbeiten im Jahre 1963 begonnen werden. Sie wurde – da die Fülle der zu publizierenden Formen eine gewisse Zahl nicht überschreiten sollte – beschränkt auf die fast vollständig unbekannten Cephalopoden des mittleren und oberen Unter-Tithon. Diese Einschränkungen gelten jedoch nur für den speziellen systematischen Teil der Untersuchungen. Die Ammoniten des unteren Unter-Tithon von Süddeutschland sind bereits durch die Publikationen von F. A. Quenstedt (1857 und 1888), A. Oppel (1863), Th. Schneid (1915a und b), F. Berckhemer & H. Hölder (1959), B. Ziegler (1958a), K. W. Barthel (1959 und 1961), O. F. Geyer (1962), W. Hahn (1963) und A. Zeiss (1964c) in ihren wesentlichsten Bestandteilen bekannt geworden. Das vorliegende neue Material des unteren Unter-Tithon ist meist seitlich komprimiert, so daß es geraten erschien, eine durch den Verfasser in Gang befindliche Untersuchung an Ammoniten aus gleichaltrigen Schichten Äthiopiens mit vollständiger Gehäuseerhaltung abzuwarten.

Das Ziel der Untersuchungen, die Stellung der Ammoniten des fränkischen Unter-Tithon innerhalb der faunistisch so verschiedenartig entwickelten Ober-Jura-Provinzen Europas zu klären, konnte nur durch zahlreiche Vergleiche – sei es in Museen, bei Exkursionen und durch Fossilaufsammlungen – erreicht werden. Gelegenheit dazu bot die Teilnahme an folgenden Tagungen:

1958 Hundertjahrfeier der Geologischen Gesellschaft in Wien (äußere Klippenzone der Karpathen bei Ernstbrunn)
1959 Konferenz über das mediterrane Mesozoikum in Budapest (Bakony und Meszek-Gebirge)
1961 Jahrestagung des Oberrheinischen Geologischen Vereins, Ulm (Schwäbische Alb)
1962 Colloque du Jurassique in Luxemburg und Nancy (östliches Pariser Becken)
1965 Siebte Tagung der Karpatho-Balkanischen Geologischen Assoziation in Sofia (Balkan und Nordwestbulgarien).

Spezielle Exkursionen führten 1958/59 in die östliche Schwäbische Alb, 1961 in den Hegau, 1960 und 1965 ins Pariser Becken, in die Ardèche und nach Savoyen.

Ein vom British Council und vom DAAD in den Jahren 1963 und 1964 geförderter Austausch mit Herrn Dr. J. C. W. Cope, Swansea/Wales, der den Oberen Kimmeridge Clay der Dorsetküste neu bearbeitete, ergab wichtige Hinweise für die bis dahin wenig befriedigende Korrelation des Oberen Jura von Dorset mit dem der Südlichen Frankenalb (J. C. W. Cope & A. Zeiss 1964). Bei dieser Gelegenheit wurden, neben Exkursionen an der Dorsetküste, im Department of Geology in Swansea, im Britischen Museum in London, im Sedgwick Museum in Cambridge sowie im Paläontologischen Institut der Universität Bonn Vergleichsuntersuchungen durchgeführt. – Im Jahre 1965 war es dem Verfasser möglich, im Naturhistorischen Museum in Wien wichtige Vergleiche an Perisphinctiden von Ernstbrunn/Niederösterreich und Stramberg/Mähren auszuführen.

Dank der freundlichen Unterstützung durch Herrn Professor Dr. G. Krimholz in Leningrad, der das zur Klärung dieser Frage wesentliche Schrifttum vermittelte, konnte das Problem der Korrelation mit dem Oberen Jura der Russischen Plattform (Wolgastufe) behandelt werden. Im September 1965 trug der Verfasser anläßlich der o. a. Tagung in Sofia über das Thema „Gliederung und Grenzen des Oberen Jura in Europa" (A. Zeiss 1965c) vor. Im Frühjahr 1966 berichtete derselbe dann anläßlich des Fest-Kolloquiums zum 70. Geburtstag von Herrn Prof. Dr. O. H. Schindewolf über die oekologischen und im Herbst 1966 anläßlich der Jahrestagung der Paläontologischen Gesellschaft in Münster i. W. über die zoogeographischen Ergebnisse der hier vorgelegten Untersuchungen.

Das Manuskript war im Frühjahr 1966 abgeschlossen worden; darnach wurden noch einzelne Ergänzungen vorgenommen, die insbesondere das Ziel hatten, das seither mir neu bekannt gewordene Schrifttum nach Möglichkeit noch zu berücksichtigen.

b) Das Untersuchungsmaterial

Insgesamt standen etwa 3000 Ammoniten für die Untersuchungen zur Verfügung; für die taxionomische Bearbeitung wurden ca. 1000 Stück herangezogen, die anderen Exemplare fanden zur Klärung der übrigen Probleme (Stratigraphie, Phylogenie, Ökologie und Zoogeographie) Verwendung.

Neben eigenen Aufsammlungen dienten als Grundlage zu den vorliegenden Untersuchungen das von folgenden Herren des Geologischen Instituts der Universität Erlangen gesammelte Fundgut; für die Übermittlung desselben sowie die stets harmonische Zusammenarbeit gilt mein bester Dank: Herrn Professor Dr. B. v. Freyberg, Herrn Professor Dr. W. A. Schnitzer, Herrn Dr. W. Bausch, Herrn Dr. G. v. Edlinger, Herrn Dr. K. Fesefeldt, Herrn Dr. J. Th. Groiß, Herrn Dr. M. Müller, Herrn Dr. W. Patzelt, Herrn Dr. H. Schmidt-Kaler, Herrn Dr. W. Streim und Herrn Dr. R. Streit.

Für die freundliche Überlassung von weiteren Ammoniten dankt der Verfasser: Herrn Generaldirektor A. Zehntner †, Herrn Professor Dr. F. X. Schnittmann, Herrn Pfarrer Stengel und Herrn Pfarrer Ruggaber, Herrn Oberlehrer Hilpert und Herrn Forstamtmann Knötzinger.

Außerdem konnte unbearbeitetes Fundmaterial aus folgenden Sammlungen zur Bearbeitung verwendet werden:

Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und Historische Geologie, München
Bayerisches Geologisches Landesamt, München
Geologisch-Paläontologisches Institut und Museum der Universität Tübingen
Geologisch-Paläontologisches Institut der Universität Würzburg
Institut de Géologie, Université de Lyon
Naturwissenschaftliche Sammlungen der Philosophisch-Theologischen Hochschule Eichstätt
Naturwissenschaftliche Sammlungen der Philosophisch-Theologischen Hochschule Dillingen

Der taxionomische Teil der Untersuchungen erforderte zahlreiche Vergleiche mit Originalstücken älterer Autoren. Für die freundlich gewährte Möglichkeit, dieselben an Ort und Stelle, als Leihgabe oder im Gipsabguß studieren zu können, sowie für die Ausleihe des Fundmaterials der o. a. Sammlungen dankt der Verfasser:

Herrn Professor Dr. H. K. Erben, Paläontologisches Institut der Universität Bonn

Herrn Dr. C. L. Forbes, Sedgwick Museum, University of Cambridge

Herrn Professor Dr. Huber, Biologisches Institut der Philosophisch-Theologischen Hochschule Dillingen

Herrn Professor Dr. F. X. Mayr, Naturwissenschaftliche Sammlungen der Philosophisch-Theologischen Hochschule Eichstätt

Herrn Dr. P. Rolfe, Hunterian Museum, University of Glasgow

Herrn Professor Dr. G. Krimholz, Geologische Fakultät der Universität Leningrad

Herrn Dr. R. Casey und Mr. N. Hughes, Institute of Geological Sciences, London

Herrn Dr. M. K. Howarth, British Museum of Natural History, London

Herrn Dr. R. Stevens, New Zealand Geological Survey, Lower Hutt

Herrn Dr. R. Enay, Institut de Géologie, Université de Lyon

Herrn Professor Dr. R. Dehm und Herrn Dr. K. W. Barthel, Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und Historische Geologie, München

Herrn Dr. P. Cramer und Herrn Dr. H. Schmidt-Kaler, Bayerisches Geologisches Landesamt, München

Herrn Professor Dr. H. Hölder, Paläontologisches Institut der Universität Münster i. W.

Herrn Dr. R. Batten, American Museum of Natural History, New York

Herrn Dr. K. Staesche, Staatliches Museum für Naturkunde, Stuttgart

Herrn Professor Dr. F. Westphal, Geologisch-Paläontologisches Institut und Museum der Universität Tübingen

Herrn Dr. J. Kutek, Zaklad Geologii Dynamicznej Uniwersitety Warszawskiego, Warszawa

Herrn Professor Dr. F. Bachmayer, Naturhistorisches Museum, Wien

Herrn Professor Dr. W. Medwenitsch, Geologisches Institut der Universität Wien

Herrn Professor Dr. K. Sdzuy, Paläontologisches Institut der Universität Würzburg

Herrn Professor Dr. E. Rutte und Herrn H. Weber, Geologisches Institut der Universität Würzburg

Die photographischen Aufnahmen konnten dank einer Sachbeihilfe der Deutschen Forschungsgemeinschaft durch Vermittlung von Herrn Professor Dr. W. Gross von Herrn W. Wetzel in Tübingen gemacht werden, wofür ich allen Beteiligten meinen besten Dank aussprechen möchte. – Herr W. Hilpert fertigte freundlicherweise zwei Zeichnungen von Ammoniten an. Herr Dipl.-Geol. B. Winter übernahm dankenswerterweise die Herstellung der Reinzeichnungen zu den übrigen Abbildungen, Fräulein Dipl.-Geol. Chr. Straßner die Reinschrift der Tabellen; die Durchführung dieser Arbeiten ermöglichte ebenfalls die DFG durch Gewährung einer Sachbeihilfe, wofür verbindlichst gedankt sei.

C. Bisherige Kenntnisse

Im Gegensatz zum übrigen Jura Süddeutschlands ist der Obere Weiße Jura der Südlichen Frankenalb – ausgenommen die Lebewelt der Solnhofener Plattenkalke – erst verhältnismäßig spät in das Blickfeld wissenschaftlichen Interesses gerückt.

Bereits in früheren Veröffentlichungen wurde vom Verfasser das ältere geologische Schrifttum erörtert (A. ZEISS 1964a und c). Einzelheiten können diesen Arbeiten entnommen werden, insbesondere wird auf die Tabellen verwiesen, welche die verschiedenen stratigraphischen Ansichten der einzelnen Autoren wiedergeben (A. ZEISS 1964d, Tab. 1 und J. C. W. COPE & A. ZEISS 1964, Tab. 1). Ich beschränke mich deshalb hier vor allem auf die Arbeiten, die für die Paläontologie der Ammoniten von Bedeutung sind.

Schon in der Frühzeit wissenschaftlicher Beschäftigung mit Fossilien erregten Versteinerungen aus dem Solnhofener Plattenkalk Interesse; so beschrieb z. B. J. WALCH (1773, S. 182, Taf. 34a Fig. 5) unter vielen Versteinerungen der Solnhofener Plattenkalke den Abdruck der Externseite eines „Ammonshornes" und gab eine durchaus zutreffende Deutung der Vorgänge, die zu seiner Entstehung geführt hatten.

Im Jahre 1829 befaßte sich E. RÜPPELL mit dem Zusammenhang von Ammonit und Aptychus. Seine Vermutungen waren noch ziemlich vage; die beschriebenen Aptychen wurden mit „Planiten" [= *Glochiceras lithographicum* und *Torquatisphinctes filiplex*] in Verbindung gebracht und als „Operkuln einer gänzlich neuen Mollusken-Abteilung" angesehen, für die er den Namen „*Pseudammonites*" prägte. „*Pseudammonites*" soll sich von *Planites* durch den Besitz der „Operkuln" und das Fehlen der Kammerscheidewände unterscheiden. Ein flachgedrücktes *Aspidoceras* mit Aptychen wird als „*Tellinites problematicus*" oder „*Ichthyosiagones*" bezeichnet.

Die erste wirklich exakte Bearbeitung von Ammoniten aus dem Oberen Weißen Jura in Franken ist A. OPPEL (1863) zu verdanken. Er beschrieb aus den Schichten von Solnhofen zwölf neue Arten, darunter die wichtigen Leitformen *Ammonites lithographicus*, *Ammonites steraspis* und *Ammonites hybonotus*.

Zwanzig Jahre später untersuchte M. SCHLOSSER (1882) die Kelheimer Diceraskalke und beschrieb von dort zwei Virgataxioceraten und einige Gravesien, sowie mehrere Perisphinctiden aus den Neuburger Schichten.

F. A. QUENSTEDT (1888) publizierte die ersten brauchbaren Beschreibungen und Abbildungen von Perisphinctiden aus den Solnhofener Plattenkalken. Besonders *Ammonites rueppellianus* ist bemerkenswert.

Auch C. W. v. GÜMBEL (1891) stellte Faunenlisten aus dem Oberen Weißen Jura der Südlichen Frankenalb auf.

In einer grundlegenden Studie beschäftigte sich A. ROTHPLETZ (1909) mit der Einbettung der Ammoniten in den Solnhofener Plattenkalken.

TH. SCHNEID (1915a und b) brachte dann die Beschreibung und Abbildung vieler Ammoniten aus den Unterstufen der „*Waagenia beckeri*", der „*Oppelia lithographica*" und der Stufe der „*Berriasella ciliata*". Außerordentlich wichtig sind seine Neubeschreibungen der siebzehn Perisphinctiden, so vor allem von *Sutneria subeumela*, *Perisphinctes isolatus*, *Virgatosphinctes setatus*, *V. supremus*, *V. riedensis*, *V. eystettensis* und *V. vimineus*. Es ist somit das Verdienst von TH. SCHNEID, den Nachweis und die Beschreibung von Ammoniten des Malm ε und Malm ζ_{1-3} sowie vor allem von solchen des Malm ζ_6 geführt zu

haben. In die ca. 200 m mächtige Schichtenfolge des Malm ζ_{4-5} gehört nur *Virgatosphinctes vimineus*. Die anderen Arten, die er aus der „Unterstufe des *V. vimineus*" erwähnte (1915b, S. 108), wie *V. vicinus*, *V. reisi* und die Kehlheimer Ammoniten, entstammen nach unseren jetzigen Kenntnissen tieferen Schichten.

Th. Schneid hatte die Neuburger Bankkalke ins Ober-Tithon eingestuft, F. Blanchet (1923) konnte nachweisen, daß sie ins obere Unter-Tithon gehören. Demgegenüber parallelisierte sie J. Lewinski (1923) mit dem Portland Stone, also dem oberen Portland Englands, und die Zone des *Virgatosphinctes vimineus* mit den Portland Sands. Die Ansicht des letztgenannten Autors läßt sich nicht aufrecht erhalten (vgl. J. C. W. Cope & A. Zeiss 1964).

A. Roll (1933 und 1940) sammelte umfangreiches Material, das er für eine feinere Gliederung des Malm ε und Malm ζ_{1+2} verwendete. Außerdem erkannte er die Rennertshofener Schichten als selbstständige, lokale stratigraphische Einheit.

Die Untersuchungen von Th. Schneid (1915a und b) und A. Roll (1933, 1935, 1940) haben die Erforschung des fränkischen Oberen Weißen Jura in vielen Punkten vorangetrieben. Die Ergebnisse der beiden Autoren zeigen jedoch deutlich, daß bei der Vielzahl der Probleme und bei der großen räumlichen Ausdehnung des Oberen Weißen Jura im bayerischen Anteil der Schwäbisch-Fränkischen Alb ein einzelner Bearbeiter überfordert ist. Das Fehlen einer geologischen Spezialkartierung im Maßstab 1:25000 und einer exakten Auswertung umfangreicher Fossilaufsammlungen bildete damals das Haupthindernis für eine Klärung der Probleme. So ist es nicht verwunderlich, daß einige wesentliche Fragen offen blieben und zum Teil konträre Ergebnisse erzielt wurden. Dies gilt insbesondere für die Schichtenfolge zwischen den Solnhofener Plattenkalken und den Neuburger Bankkalken (vgl. A. Zeiss 1964c, S. 97) und für die Korrelation mit den übrigen Oberjura-Gebieten Europas (vgl. J. C. W. Cope & A. Zeiss 1964, Tab. 1).

Seit 1955 war Herr Professor Dr. B. v. Freyberg mit zahlreichen Angehörigen des Institutes der Universität Erlangen bestrebt, zunächst Grundlagen zu schaffen. Neben der geologischen Spezialkartierung brachte die erste Auswertung der neuen Ammonitenfunde, welche unter der Betreuung oder Durchführung des Verfassers stand, für die Biostratigraphie wesentliche vorläufige Ergebnisse. In diesem Zusammenhang sind folgende Arbeiten zu nennen: A. Zeiss (1960, 1964a und c, 1965b und c), W. Streim (1961a und b), H. Schmidt-Kaler (1962b), W. Bausch (1963), W. J. Patzelt (1963), K. Fesefeldt (1962 und 1963), G. v. Edlinger (1964 und 1966), B. v. Freyberg (1964) und W. A. Schnitzer (1965).

Weitere Untersuchungen wurden von K. W. Barthel (1959 und 1961) im Riffkalk von Laisacker vorgenommen, wo sich *Gravesia*, *Hybonoticeras* und *Neochetoceras* zusammen vorfanden. – K. Schetelig (1962) berichtete über seine Ammonitenfunde im Gebiet des oberen weißen Jura von Donauwörth. E. Rutte (1962) brachte eine Zusammenstellung und Diskussion der Ammonitenfunde des Kelheimer Gebietes, O. Kuhn (1961 und 1966) eine solche für die „Solnhofener Schiefer".

A. Kolb (1961 und 1967) befaßte sich mit Schleifmarken von Ammoniten auf Solnhofener Plattenkalken und erörterte davon ausgehend die Stellung der Ammoniten im System der Cephalopoden. A. Seilacher (1963) untersuchte den Transport von Ammoniten-Gehäusen.

P. Donze & R. Enay (1961) stellten das Mittel-Tithon in das obere Unter-Tithon und rechneten deshalb die Neuburger Schichten noch zum Unter-Tithon.

Fast gleichzeitig meldete K. W. Barthel (1962) neue Ammonitenfunde von Unterhausen bei Neuburg/D., auf Grund deren er die Neuburger Schichten ins Mittel-

Tithon einstufte. Später befaßte er sich mit der Entstehung der Solnhofener Plattenkalke (1964b).

R. ENAY (1964) führte eingehende Vergleiche zwischen dem Tithon Südostfrankreichs und dem der Südlichen Frankenalb durch.

A. ZEISS (1964c) untersuchte die Verbreitung der Gattung *Gravesia* und J. C. W. COPE & A. ZEISS (1964) gelang die Parallelisierung zwischen dem Oberen Jura der Frankenalb und der Dorsetküste.

B. v. FREYBERG (1964) faßte die bis dahin neu erzielten stratigraphischen Ergebnisse in einer Tabelle zusammen und stellte eine Reihe von neuen stratigraphischen Einheiten auf.

Eine ausführliche Studie zur Paläobiologie und Stratinomie der Solnhofener Plattenkalke ist F. MAYR (1967) zu verdanken; in ihr werden auch Probleme, welche die Cephalopoden betreffen, ausführlich diskutiert.

Gleichzeitig begann in Württemberg eine umfassende Neubearbeitung des Oberen Weißen Jura. Die geologischen Arbeiten führte vor allem das Geologische Institut der Technischen Hochschule Stuttgart durch (Ergebnisse bei M. GWINNER 1962 und K. HILLER 1964). Eine paläontologische Untersuchung des seit Jahren angesammelten Fundgutes aus dem Oberen Weißen Jura unternahmen F. BERCKHEMER & H. HÖLDER (1959). Bei dieser Gelegenheit wurde, neben einigen Ammoniten aus tieferen Schichten der Frankenalb, die zweite Ammonitenform aus den Rennertshofener Schichten beschrieben: *Neochetoceras steraspis* forma *mucronata*; schon A. ROLL (1933, S. 556) hatte diese Formen als „noch unbeschriebene Oppelien mit zwei scharfen Marginalkanten" erwähnt.

Andere Autoren, wie B. ZIEGLER (1958a), W. HAHN (1963) und U. HÖROLDT (1964), behandelten im Rahmen ihrer Gattungsmonographien (*Glochiceras; Gravesia; Ochetoceras* und *Streblites*) auch Einzelfunde aus der Frankenalb.

Aus der vorangegangenen Literaturübersicht ist zu entnehmen, daß aus dem mittleren und oberen Unter-Tithon Frankens bis jetzt nur zwei Ammonitenarten beschrieben worden sind. Wie sieht die Situation in anderen Unter-Tithon-Gebieten aus ? Die wichtigsten neueren Arbeiten stammen von P. DONZE & R. ENAY (1961) für Südostfrankreich, von C. BURCKHARDT (1906 und 1921), R. W. IMLAY (1939 und 1942), M. J. PEÑA MUÑOZ (1964) und C. M. JUDOLEY & G. FURRAZOLA-BERMUDEZ (1965) für Mexico und Kuba, von R. DOUVILLÉ (1910), C. WEAVER (1931) und J. INDANS (1954) für Argentinien, von L. F. SPATH (1930–1933) und V. UHLIG (1910) für Indien, KACHH und Spiti und von M. COLLIGNON (1960) für Madagaskar, von K. M. CHUDOLEJ (1960a und b, 1963) für den Fernen Osten der UdSSR (Sichote-Alin), von T. SATO (1962) für Japan, von A. VALDUGA (1954) und S. VENZO (1959) für Äthiopien.

Durch diese Arbeiten sind im wesentlichen nur Faunen der Hybonotum-Zone, also des unteren Unter-Tithon bekannt geworden, ebenso solche des obersten Unter-Tithon und des Mittel-Tithon. Offenbar kamen Sedimente des mittleren und oberen Unter-Tithon nicht so häufig zur Ablagerung oder sie enthalten keine Ammoniten. Demgegenüber sind die Profile des Oberkimmeridge und der Unteren Wolgastufe in den nord- und osteuropäischen Faunenprovinzen durch eine ammonitenreiche Fazies charakterisiert. Die Erforschung der nordwesteuropäischen Vorkommen (Südengland, Boulonnais) wurde durch P. DE LORIOL & E. PELLAT (1874), E. SAUVAGE (1911), S. S. BUCKMAN (1922–1930), E. NEAVERSON (1925), P. PRUVOST (1925), W. J. ARKELL (1933, 1935, 1953, 1956), L. F. SPATH (1936) und J. C. W. COPE (1967) vorangetrieben, während in Rußland die Ammoniten der Unteren Wolgastufe vor allem durch N. VISCHNIAKOFF (1882), A. MICHALSKI (1894), D. ILOVAISKY

(1917, 1924), D. Ilovaisky & K. P. Florensky (1941), N. P. Michailov (1957, 1962, 1964 und 1966) und M. Mezeshnikov (1963) publiziert wurden. – In Dänemark sind die Untersuchungen von Th. Sorgenfrei & A. Buch (1964) bemerkenswert, in Pommern die von M. Schmidt (1905) und A. Wilczynski (1962). Über die sehr interessanten polnischen Faunen im Hl. Kreuzgebirge und bei Lódz veröffentlichten J. Lewinski (1923), J. Kutek (1961, 1962 und 1967), J. Dembowska (1965) und C. Pachucki (1965).

D. Fundschichten

a) Vorbemerkungen

Einen Gesamtüberblick über die Lage des Bearbeitungsgebietes und über die wichtigsten Fundlokalitäten des Oberen Weißen Jura der Südlichen Frankenalb vermittelt Abbildung 1. Die genaue Lage der Fundorte der im taxionomischen Teil bearbeiteten Ammoniten des mittleren und oberen Unter-Tithon bringt Abbildung 2.

Für die Gliederung des Oberen Weißen Jura der Südlichen Frankenalb hat sich eine Reihe von lokalen Schichtnamen eingebürgert. Diese Namen wurden charakteristischen Schichtpaketen gegeben, die unterschiedlichen lithofaziellen Charakter haben, wie dies für praktische Zwecke bei der geologischen Kartierung erforderlich ist. In einander ähnlichen Gesteinskomplexen, wie zum Beispiel Plattenkalken, wurde von vornherein die Fauna zur Abgrenzung mitherangezogen. Die faunistische Analyse dieser lokalen Schichtenfolgen ergab, daß die meisten der größeren lithofaziellen Einheiten auch durch charakteristische Faunen gekennzeichnet sind.

Um nicht immer die oft langen Schichtnamen gebrauchen zu müssen, wurde das für den Weißen Jura Württembergs von F. A. Quenstedt (1857) aufgestellte Gliederungsschema für den Malm der Südlichen Frankenalb übernommen und weiter ausgebaut. Schon Th. Schneid (1915b, S. 5) erklärte, daß die Neuburger Bankkalke gewissermaßen als „η" zu deuten seien; F. Trauth (1948, S. 216, Taf. 3) übernahm diesen Terminus und bezeichnete die Äquivalente der Unteren Wolgastufe bzw. seines „Swindonien" als „Weißjura η" und die der Oberen Wolgastufe bzw. des Aquilonien als „Weißjura ϑ". Offenbar folgte E. Weber (1959, S. 134 und 142) diesem Einteilungsschema, wobei er die Untergrenze des Malm „η" noch tiefer als Th. Schneid legte. G. Rosenberg (1966, Taf. 1) setzt den Malm η (= ζ_6) dem Mittel-Tithon und den Malm ϑ dem Ober-Tithon gleich, womit sicher die zweckmäßigste Einteilung erreicht wäre.

So berechtigt dieses Verfahren sein mag – und es ist zu vermuten, daß auch F. A. Quenstedt seine Gliederung erweitert hätte, wenn er die genaue stratigraphische Lage und die Ammonitenfaunen des Unter- und Mittel-Tithon der Südlichen Frankenalb gekannt hätte – so ist die α-ζ-Gliederung historisch nun einmal für die Schichtenfolge des Jura in Württemberg erfolgt. Sie ist also auf bestimmte Faziesentwicklungen im Schwäbischen Jura bezogen. Ihre Übernahme nach Franken mag bei den im großen und ganzen noch ähnlichen faziellen Verhältnissen gerade noch zulässig sein. Um nicht die volle Identität der Schichten Frankens mit denen Württembergs zu postulieren, wird die fränkische Oberjura-Gliederung mit „Malm α-ζ" bezeichnet. Die Bezeichnung „Malm" wurde von A. Oppel (1857) für den Oberen Jura Europas eingeführt, ist also nicht so eng gefaßt wie die Bezeichnung „Weißer Jura" (vgl. a. S. 133).

Der Verfasser ist der Ansicht, daß es zweckmäßiger ist, F. A. Quenstedts Buchstabensystem (α–ζ) nicht zu erweitern, da sonst Akzente in die Gliederung gebracht werden, die möglicherweise entgegen der ursprünglichen Intention ihres Autors laufen. Denn es ist ungewiß, für welches Schichtglied F. A. Quenstedt – bei Kenntnis der heutigen Stratigraphie – den nächsten Buchstaben des griechischen Alphabets eingesetzt hätte. Wahrscheinlich hätte er dies schon für den Malm ζ_4 und ζ_5 vorgenommen. Das würde aber eine andere Grenzziehung bedeuten als sie Th. Schneid (1915b), F. Trauth (1948) oder E. Weber

(1959) vorschlugen. Da einmal definierte stratigraphische Begriffe nicht ohne Notwendigkeit abgeändert werden sollten, wird auch für den Oberen Malm der Südlichen Frankenalb der Buchstabe ζ beibehalten und eine Untergliederung in sechs Unterabteilungen (ζ_1–ζ_6) bevorzugt (vgl. a. B. v. FREYBERG 1964, Tab. 1).

Von einer Diskussion der gesamten lokalen Schichtnamen, die bis jetzt für den Oberen Malm der Südlichen Frankenalb vorgeschlagen wurden, kann hier abgesehen werden, da der Verfasser eine Besprechung aller stratigraphischen Einheiten des Malm in Bayern im Lexique Stratigraphique International geben wird. – Auch eine Gegenüberstellung der

Schichtenfolge im südlichen Franken	Wichtigste Ammoniten		
Malm ζ_6 Neuburger Schichten (–45 m)	*Zaraiskites* cf. *zarajskensis* *„Anavirgatites" palmatus* *Sublithacoceras glabrum* *Lemencia ciliata* *Sublithacoceras penicillatum*		*Pseudolissoceras bavaricum*
Malm ζ_5 Rennertshofener Schichten (–110m)	*Parapallasiceras palatinum, Pa. pseudocontiguum* *Franconites vimineus* *Usseliceras parvinodosum* *Usseliceras subvimineum*		*Neochetoceras mucronatum*
Malm ζ_4 Usseltal Schichten (–80 m)	*Dorsoplanitoides triplicatus* *Usseliceras tagmersheimense*		
Malm ζ_3 Mörnsheimer Schichten (–65 m)	*Subplanites moernsheimensis*	*Neochetoceras steraspis, Glochiceras lithographicum*	*Hyb. hybonotum, Grav. gigas*
Malm ζ_2 Solnhofener Schichten (–90 m)	*Subplanites rueppellianus*		
Malm ζ_1 Geisental Schichten (–35 m)	*Lithacoceras riedense, Neochetoceras praecursor*		
Malm ε_2 Malm ε_1 Torleite Schichten (–35 m)	*Virgataxioceras setatum* *Sutneria subeumela*	*Hybonoticeras beckeri*	
	Sutneria pedinopleura, Hybonoticeras pressulum		
Malm δ_2 Malm δ_1 Treuchtlinger Schichten (–60 m)	*Aulacostephanus eudoxus, Aulacostephanus pseudomutabilis* *Aulacostephanus eulepidus, Aspidoceras acanthicum*		

Tab. 1: Übersicht über die Stratigraphie des Malm δ-ζ in der Südlichen Frankenalb

bisher erarbeiteten lokalen Schichtgliederungen in der Südlichen Frankenalb ist nicht notwendig, nachdem B. v. FREYBERG (1964, S. 5) eine derartige Zusammenstellung bereits angekündigt hat (vgl. S. 190).

Nachfolgend wird eine kurze Übersicht über die wichtigsten Schichtglieder des Oberen Weißen Jura im südlichen Franken vermittelt.[1] Soweit möglich werden die bedeutenderen

[1] Für die Ober-Malm-Vorkommen im nördlichen Frankenjura gab B. v. FREYBERG kürzlich eine Übersicht (1967). Hinsichtlich des mittleren Teils der Frankenalb sei auf die Ausführungen von B. WINTER (1964) verwiesen.

Fossilfundorte genannt, sowie die besonders charakteristischen Ammoniten. Dies trifft insbesondere dann zu, wenn die hier erfolgte Auswertung neue Ergebnisse für die Stratigraphie erbracht hat. Die genauen Profilbeschreibungen und alle anderen für die Stratigraphie wichtigen Einzelheiten sind den Spezialarbeiten der jeweils angeführten Autoren zu entnehmen.

Tabelle 1 veranschaulicht die Gliederung des Malm ε und Malm ζ in der Südlichen Frankenalb. Nach der nordwesteuropäischen Standardgliederung des Jura gehört der Malm ε in das obere Unter-Kimmeridge, der Malm ζ in das untere und mittlere Ober-Kimmeridge.[1] Nach der russischen Oberjura-Gliederung entspricht der Malm ζ der unteren Unterstufe der Unteren Wolgastufe (vgl. A. Zeiss 1964a).

b) Das Liegende (Malm ε)

Eine allgemeine Einführung in die Erforschung des Malm ε in Süddeutschland gaben F. Berckhemer & H. Hölder (1959, S. 14–17); sie begründeten dabei auch die Beibehaltung der Weißjura-Stufen ε und ζ, welche A. Roll (1933) aufgegeben hatte. – D. Seeger (1961) konnte die bis dahin geltende Gliederung des Malm ε in die Zone der *Sutneria subeumela* und in die Zone des *Virgataxioceras setatum* verfeinern; es gelang ihm, zwischen dem Oberen Malm δ und der Subeumela-Zone die Zone der *Sutneria pedinopleura* auszugliedern.

In der Südlichen Frankenalb schwankt die Mächtigkeit des Malm ε zwischen 20 m und 35 m. Im Westteil des Gebietes herrschen Bankkalke vor. Im Ostteil ist die Subeumela-Zone meist in Bankkalkfazies, die Setatus-Zone in teilweise verkieselter, feingeschichteter Plattenkalkfazies ausgebildet (vgl. a. Abb. 13). Im Kelheimer Gebiet und bei Wittislingen ist eine Schillfazies, an erstgenannter Lokalität auch mit Diceras- und Korallenwachstum, zur Ablagerung gekommen.

In der Südlichen Frankenalb ist der Malm ε im allgemeinen ziemlich fossilreich. Auch in der Riffschutt- und Schillfazies finden sich Ammoniten. Die Aufschlüsse reichen von der Landesgrenze im Westen bei Wittislingen bis in die Regensburger Gegend (vgl. Abb. 1). Die Ammonitenfauna des Malm ε zeigt gegenüber der gleichalten Fauna in Württemberg kaum Verschiedenheiten; deshalb wird auf eine Aufzählung der gefundenen Ammoniten verzichtet. Nach den bisherigen Aufsammlungen kommt *Hybonoticeras beckeri* bevorzugt in der Setatus-Zone vor.

Während sich Subeumela- und Setatus-Zone meist faunistisch gut belegen lassen, ist der Nachweis der Zone der *Sutneria pedinopleura* bisher nur an drei Stellen gelungen: Steinbruch Lange Wand bei Wittislingen (vgl. K. Fesefeldt 1963, S. 15), Zementwerk Märker in Harburg (vgl. K. Schetelig 1962, S. 23), kleine Aufschlüsse nördlich von Aschbuch (vgl. W. A. Schnitzer 1965, S. 9).

Als neue Fundorte kommen hinzu: Bruch der Süddeutschen Kalkstickstoffwerke in Saal (Beleg durch Fundstücke aus der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie, München) und Massenkalkbruch 600 m südwestlich des Ortes Waltenhofen (Beleg in der Sammlung des Bayerischen Geologischen Landesamtes, München).

---

[1] Nach Mitteilung von Herrn Dr. P. L. Maubeuge hat das 2. Jura-Kolloquium in Luxemburg (1967) beschlossen, daß das Kimmeridge nur bis zur Basis der Gravesien-Zonen hinaufreichen soll; in der vorliegenden Arbeit würde dieses Kimmeridge dem Unter-Kimmeridge entsprechen.

Folgende Ammoniten fanden sich bis jetzt in der Pedinopleura-Zone:

Wittislingen	Harburg	Aschbuch	Saal	Waltenhofen
H. pressulum *A. haynaldi sesquinodosum* *T. klettgoviannum bracheri* *P. tantalus*	*S. pedinopleura* (zusammen mit Ammoniten der Subeumela-Zone)	*S. pedinopleura*	*H. pressulum* (im oberen Teil des Bruches *S. subeumela*)	*P. tantalus*

A. = *Aspidoceras*, *H.* = *Hybonoticeras*, *P.* = *Perisphinctes*, *T.* = *Taramelliceras*, *S.* = *Sutneria*

Aus dieser Zusammenstellung geht hervor, daß die Pedinopleura-Zone bei Harburg und Aschbuch, wo die Vorkommen in der Schichtfazies liegen, zwar nachweisbar ist, aber bis jetzt von den Fossilien der Subeumela-Zone nicht eindeutig abtrennbar ist. Demgegenüber sind die Fundplätze in der riffnahen Schillfazies bei Wittislingen und Saal durch eine eigenständige Faunengemeinschaft gekennzeichnet, die insbesondere aus *Hybonoticeras pressulum* (M. Neumayr) und den großen Perisphinctiden, die sich um *P. tantalus* (F. Herbich) gruppieren, besteht. Unterschiede zwischen diesen beiden faziell ähnlichen Vorkommen ergeben sich aus der Begleitfauna: bei Wittislingen Schwämme, bei Saal Diceraten und Korallen.

Es hat den Anschein als sei *Hybonoticeras pressulum* ein besseres Leitfossil für das untere ε_1 als *S. pedinopleura*. – *H. pressulum* wurde in der Südlichen Frankenalb noch nicht in geschichteter Fazies festgestellt. Dies liegt vermutlich daran, daß die Ablagerungen des untersten Malm ε meist noch in die Zeit des größten Riffvorstoßes mit fast vollständiger Verschwammung fallen. Es ist daher nicht verwunderlich, wenn solche Gesteine bisher auf Grund fazieller Ähnlichkeit fast stets in den oberen Malm δ miteinbezogen wurden (vgl. A. Zeiss 1964b).

Die Fauna der Zone der *Sutneria subeumela* wurde von Th. Schneid (1915a, S. 123–125) vom Galgenberg bei Wellheim ausführlich beschrieben. Weitere Ammoniten dieser Zone wurden von F. Berckhemer (1922) und F. Berckhemer & H. Hölder (1959) aus dem Schwäbischen Jura publiziert. – Für den Fränkischen Jura sind die Untersuchungen von A. Roll (1933, S. 533 und 1940, S. 208) als Ergänzung zu den Untersuchungen von Th. Schneid zu erwähnen.

Die Ammonitenfauna der Subeumela-Zone der Südlichen Frankenalb unterscheidet sich von derjenigen der Schwäbischen Alb nur durch das Fehlen der großen Oxyoppelien und der stark berippten Taramelliceraten. In diesen Schichten treten die ersten echten Lithacoceraten neben Subplaniten auf (vgl. Taf. 20 Fig. 3–4).

Als wichtige Fundpunkte sind anzuführen (vgl. Abb. 1): Unterbechingen (vgl. K. Fesefeldt 1963, S. 16), Harburg (vgl. K. Schetelig 1962, S. 23), Spitzelberg, Mähderfeld, Breitenfurt, Torleite, Wellheim, Schönfeld (vgl. A. Zeiss 1964d, S. 15–17), Seuversholz, Preith (vgl. G. v. Edlinger 1964, S. 24), Aschbuch (vgl. W. A. Schnitzer 1965, S. 9), Eglofsdorf, Prunn (vgl. W. Bausch 1963, S. 24–25), Paulushofen (vgl. W. Streim 1960, S. 10), Arnstorf, Amtmannsdorf, Netzstall, Wolflier (vgl. W. Streim 1961a, S. 21–22), Ebenwies, Eichhofen (vgl. W. Streim 1961b, S. 6–8).

Zu diesen Fundpunkten sind als neue hinzuzufügen: 1. Bruch der Süddeutschen Kalkstickstoffwerke in Saal: Auf der oberen Abbausohle des großen Bruches fand Herr cand.

geol. D. Fuhrmann einen Ammoniten, den er freundlicherweise dem Verfasser überließ; es handelt sich um eine gut erhaltene *Sutneria subeumela*. – 2. Kager, Kneiting und Reifenthal: Von diesen Fundorten übergab mir Herr Dr. P. Cramer einige Fossilien zur Bestimmung. Von Kneiting und Reifenthal stammen mehrere Exemplare von *Sutneria subeumela*. Von Kager kommt die einzige aus dem Malm ε der Südlichen Frankenalb bis jetzt bekannte Form von *Harpagodes oceani*; dazu gesellen sich *Aspidoceras hermanni* und *Torquatisphinctes uracensis* (Geologisches Institut der Universität Würzburg).

Es ist auffallend, daß in der Gegend von Kelheim und Regensburg im Malm ε_1 (Subeumela-Zone) keine Oppeliiden gefunden wurden.

Im Aufschluß von Ebenwies gibt C. W. v. Gümbel (1891) „*Ammonites steraspis*" an. Es ist unwahrscheinlich, daß es sich um diese Art handelt; die Fundangabe läßt aber auf das Vorhandensein von Oppeliiden schließen.

Die Ammoniten der Zone des *Virgataxioceras setatum* wurden von Th. Schneid (1915a, S. 126–128) aus dem Langental (heute „Kindertal") südlich von Wasserzell erstmals ausführlich beschrieben (vgl. a. A. Zeiss 1964d, S. 16). Weiteres umfangreiches Material sammelte A. Roll; einige seiner Fundstellen teilte er 1933 (S. 553) und 1940 (S. 208) mit. Eine genaue Auswertung dieses Materials wird später folgen. Wie in Württemberg (vgl. F. Berckhemer & H. Hölder 1959) stellt sich auch in Franken an der Grenze Malm ε/ζ_1 der Horizont mit *Ochetoceras zio* und *Taramelliceras wepferi* ein. Östliche Grenzlinie der Oppeliidenverbreitung im Malm ε_2 ist ungefähr die Strecke Kipfenberg-Parsberg (vgl. Abb. 12).

Die Setatus-Zone ist zwischen der Landesgrenze im Westen und dem Gebiet von Kelheim durch Ammonitenfunde nachgewiesen. An bedeutenderen Fundlokalitäten sind zu nennen: Haunsheim nördlich Dillingen (vgl. K. Fesefeldt 1963, S. 17), Mühlheim (vgl. K. Fesefeldt 1962, S. 5), Torleite, Schönfeld, Breitenfurt, Kindertal, Dollnstein, Obereichstätt (vgl. A. Zeiss 1964d, S. 16–17), Doktorberg bei Landershofen (vgl. B. v. Freyberg 1964, S. 25), Walting, Seuversholz (vgl. G. v. Edlinger 1964, S. 25), Dörndorf, Aschbuch, Irlahüll (vgl. W. A. Schnitzer 1965, S. 9–11), Eglofsdorf (vgl. W. Bausch 1963, S. 24), Painten, Einsiedel (vgl. W. Streim 1961a, S. 21–23).

Aus der Sammlung des Klosters Weltenburg bei Kelheim übergab mir Herr Dr. H. Schmidt-Kaler einen Ammoniten, der aus dem nahen Riffkalkbruch des Klosters stammen dürfte. Es handelt sich um einen *Virgataxioceras setatum*. In diesem Zusammenhang wurden die Originale, welche M. Schlosser (1882) aus den Riffkalken von Kelheim beschrieben hatte, einer Revision unterzogen: sowohl *Perisphinctes diceratinus* als auch *P. kelheimensis* gehören zur Gattung *Virgataxioceras* und zwar in die Verwandtschaft von *V. setatum*. Damit ist paläontologisch der Nachweis erbracht, daß die Riffe im Kelheimer Gebiet in der Setatus-Zone weiterwuchsen. Dies deckt sich mit den geologischen Untersuchungen von W. Streim (1961a und b), W. Bausch (1963) und E. Rutte (1962). Auch im Westteil der Südlichen Frankenalb konnten in der riffnahen Fazies, vor allem in der Gegend von Wellheim und Eichstätt (vgl. A. Zeiss 1964d, S. 11 und 17), Ammoniten der Setatus-Zone aufgesammelt werden.

Aus dem Gebiet südlich von Parsberg erwähnte M. Müller (1961, S. 17) einige Ammoniten, die er der Setatus-Zone zuordnete. Nach den jetzt vorliegenden Ammonitenfunden aus anderen Gebieten der Südlichen Frankenalb handelt es sich bei den Perisphinctiden um Subplaniten der Magistri-Rueppellianus-Gruppe. Das Auftreten dieser Gruppe ist für den Malm ζ_1 kennzeichnend, besonders für dessen tiefste Schichten (vgl. unten).

LEGENDE

Ammoniten-Fundorte im Malm ε
" " " Malm ζ_1
" " " Malm ζ_2
" " " Malm ζ_3

Grenzen der Gradabteilungsblätter 1:25000

o Orte, nach denen die Gradabteilungsblätter benannt sind

0 2 4 6 8 10 km

Parsberg, Schw. Laaber, Eiselberg, Kallmünz, Naab, Regen, Regenstauf, Willenhofen, Laaber, Hemau, Eben-wies, Reifenthal, Keil-berg, Deuerling, Kager, Kneiting, Hennhüll, Netzstall, Waltenhofen, REGENSBURG, Beilngries, Dietfurt, Einsiedel, Paulushofen, Amtmannsdorf, Jachenhausen, Painten, Aschbuch, Eglofsdorf, Irlahüll, Kipfenberg, Riedenburg, Sausthal, Prunn, Altmühl, Dörndorf, Oberau, Kapfelberg, Bad Abbach, Schamhaupten, Zandt, KELHEIM, Titting, Seuversholz, Pfalzpaint, Altenberg, Öchselberg, Saal, Weltenburg, TREUCHTLINGEN, Neudorf, Göhren, Bieswang, Workerszell, Preith, Wintershof, Weinzogel, Schönau, Schönfeld, Dollnstein, Eichstätt, EICHSTÄTT, Walting, Pfünz, Landershofen, Pietenfeld, Wolferstadt, Langenaltheim, Solnhofen, Breitenfurt, Wasserzell, Mörnsheim, Torleite, Haunsfeld, Ried, Wemding, Rögling, Monheim, Ochsenfeld, Ensfeld, Biesenhard, Tagmersheim, Wellheim, U.möckenlohe, Buxheim, Zell, Hütting, Daiting, Nassenfels, Baierfeld, Ammerfeld, Wolkertshofen, Attenfeld, Gansheim, Graisbach, Unterstall, Rennertshofen, Laisacker, Bergheim, Harburg, Wörnitz, Kaisheim, Ussel, Bissingen, DONAUWÖRTH, Unterhausen, NEUBURG, Nattheim, Genderkingen, Burgheim, Sehensand, Mertingen, Elchingen, Neresheim, Bergheim, GIENGEN, U.bechingen, Wittislingen, Höchstädt, Haunsheim, DILLINGEN, Obermedlingen, SONTHEIM, Brenz, Appertshofen, Stammham, Westerhofen, Böhmfeld, Wettstetten, Hepberg, Kösching, Gaimersheim, Hartheim, Oberdolling, Hienheim, Eining, Abensberg, Langquaid, Offenstetten, Neustadt, DONAU, INGOLSTADT, Groß-mehring, Vohburg, Münchmünster

Die wichtigsten Ammoniten-Fundlokalitäten des Malm ε-ζ_3 in der Südlichen Frankenalb

Ak. Math.-nat. Zeiss: zwischen Seite 20 und 21 einfügen

c) Das Unter-Tithon (Malm ζ_{1-5})

1. Unteres Unter-Tithon (Malm ζ_{1-3}) (vgl. Tab. 1)

Lokalname: Altmühltalschichten (vgl. B. v. FREYBERG 1964)

Die Altmühltalschichten umfassen besonders die berühmten Plattenkalkvorkommen zwischen Kelheim und Solnhofen. Sie entsprechen insgesamt der Zone des *Hybonoticeras hybonotum* (vgl. hierzu A. ZEISS 1964a, S. 621). – K. FESEFELDT (1962, S. 56 und 58) gab einen Überblick über die Ammonitenfauna der Altmühltalschichten im Gebiet zwischen Solnhofen und Rögling und stellte für sie den „Faunenabschnitt A" auf. – Die wichtigsten Ammonitenbeschreibungen dieses Zeitraums stammen von A. OPPEL (1863) und TH. SCHNEID (1915a).

α) Malm ζ_1

Lokalname: Geisentalschichten (vgl. B. v. FREYBERG 1964)

Zu den Geisentalschichten gehören auch die Bankkalke im Westen des Gebietes, für die K. FESEFELDT (1962) die Bezeichnung Röglinger Bankkalke aufstellte. Im Osten des Gebietes herrschen Plattenkalke vom Paintener Typus vor (Paintener Schichten, vgl. A. ROLL 1940). Zum Malm ζ_1 gehört auch ein großer Teil des Kelheimer Kalkes (E. RUTTE 1962).

Die Mächtigkeit des Malm ζ_1 schwankt zwischen 10 m und 40 m; ein besonders buntes fazielles Bild lifern die Gebiete zwischen Mörnsheim und Kipfenberg, in denen sich im Laufe des Malm ζ_1 der Übergang von Bankkalken im Westen zu feingeschichteten Plattenkalken im Osten vollzieht.

Im Malm ζ_1 sind folgende Ammonitenfundstellen bemerkenswert: Bergheim (vgl. K. FESEFELDT 1963, S. 20), Weinzogel (vgl. H. SCHMIDT-KALER 1962b, S. 16), Rögling (vgl. K. FESEFELDT 1962, S. 8), Schönfeld, Eberswang, Ried, Groppenhof, Wellheim, Breitenfurt, Obereichstätt (vgl. A. ZEISS 1964d, S. 20–21), Wasserzell, Osterberg, Ziegelhof (vgl. B. v. FREYBERG 1964, S. 73), Irlahüll (vgl. W. A. SCHNITZER 1965, S. 12), Painten, Hennhüll (vgl. W. STREIM 1961a, S. 26 und W. BAUSCH 1963, S. 25), Palmberg (vgl. E. RUTTE 1962, S. 67), Kapfelberg (vgl. TH. SCHNEID 1915a, S. 166, F. OSCHMANN 1958, S. 57 und E. RUTTE 1962, S. 41 und 66).

Von der Ammonitenfauna des Malm ζ_1 beschreibe ich in dieser Arbeit nur *Neochetoceras praecursor* sp. n. (vgl. S. 121, Taf. 26 Fig. 6). Die übrige Ammonitenfauna wird später bearbeitet. Es liegen zahlreiche, noch nicht näher bekannte Perisphinctiden aus dem Gebiet von Rögling vor, die durch Stücke von Ried, Eichstätt, Painten und Bieswang ergänzt werden. – Östlich der in Abbildung 12 eingezeichneten Linie sind keine Vertreter der Oppeliidae bekannt geworden. – Stratigraphisch von Bedeutung ist das Einsetzen von zweispältigen Subplaniten an der Basis des Malm ζ_1, die zur Gruppe des *S. rueppellianus* und *S. magistri* gehören. Diese Formen sind durch den ungefähr auf der Flankenmitte gelegenen Spaltpunkt charakterisiert.

Nachfolgend wird ein Überblick über die wichtigsten bisherigen Ammonitenfunde des Malm ζ_1 gegeben:

Aspidoceras longispinum (J. SOWERBY)
Aspidoceras zeuschneri K. A. ZITTEL
Glochiceras sp. sp.

Hybonoticeras hybonotum (A. Oppel)
Hybonoticeras striatulum F. Berckhemer & H. Hölder
Katroliceras sp.
Lithacoceras abbachense (Th. Schneid)
Lithacoceras eystettense (Th. Schneid)
Lithacoceras fructicans (Th. Schneid)
Lithacoceras priscum (Th. Schneid)
Lithacoceras pubescens (Th. Schneid)
Lithacoceras riedense (Th. Schneid)
Lithacoceras aff. *riedense* (Th. Schneid)
Lithacoceras subulmense (Th. Schneid)
Lithacoceras aff. *supremum* (Th. Schneid)
Lithacoceras cf. *ulmense* (A. Oppel)
Neochetoceras praecursor sp. n. (vgl. S. 121)
Ochetoceras zio (A. Oppel)
Subplanites aff. *magistri* (D. I. Ilovaisky & K. P. Florensky)
Subplanites n. sp., cf. *reisi* (Th. Schneid)
Subplanites cf. *rueppellianus* (F. A. Quenstedt)
Sutneria rebholzi (F. Berckhemer)
Taramelliceras sp. sp.
Torquatisphinctes isolatus (Th. Schneid)
Torquatisphinctes paraboliferus (F. Berckhemer & H. Hölder)
Gravesia gigas (C. v. Zieten)

Als Zonenfossil für den Malm ζ_1 in Franken ist nach den bisherigen Untersuchungen *Lithacoceras riedense* am besten geeignet, da es im Gesamtgebiet auftritt. – Über die Vertikal- und Horizontalverbreitung von *Lithacoceras ulmense* ist noch wenig bekannt; die Art ist in Franken sehr selten. Sie scheint aber im ganzen unteren Unter-Tithon (Malm ζ_1–ζ_3) vereinzelt vorzukommen, während sie in der Schwäbischen Alb nach F. Berckhemer & H. Hölder (1959, S. 114) auf den Malm ζ_1 (Ulmensis-Schichten) beschränkt bleibt. Ergänzend sei hinzugefügt, daß die Ulmensis-Formen aus dem Malm ζ_3 mehr dem von Th. Schneid (1915a, Taf. 4 Fig. 3) abgebildeten Exemplar nahestehen als dem Holotyp von A. Oppel (1863).

Besonders bemerkenswert ist das Auftreten von *Lithacoceras* cf. *ulmense* in den Korallenkalken von Offenstetten. Der Habitus dieser Formen ist fast vollständig identisch mit einer Ulmensis-Form aus dem Malm ζ_1 Württembergs (vgl. F. Berckhemer & H. Hölder 1959, Taf. 11 Fig. 53). Die cf.-Bestimmung erfolgte, da nur kürzere Windungsfragmente vorliegen (Sammlung A. Roll, Geol. Inst. Erlangen und Sammlung H. Weber, Geol. Inst. Würzburg). An dem ζ_1-Alter dieser Korallenkalke ist kaum zu zweifeln.

Von Ochsenhart (Bl. Bieswang) übergab mir G. v. Edlinger einige Ammoniten. Ihre Untersuchung führte zu dem Resultat, daß neben Fragmenten von *Subplanites* cf. *magistri* auch ein noch nicht näher bekannter Angehöriger der Gattung *Katroliceras* vertreten ist. Es handelt sich um den ersten Nachweis dieser Gattung im Oberen Malm der Südlichen Frankenalb.

Für die lokale Stratigraphie im Raum von Parsberg-Kallmünz ist die Neuuntersuchung der Ammonitenfunde von M. Müller (1961, S. 17) von Interesse (vgl. S. 20). Wie bereits angeführt, gehören diese Ammoniten in den Malm ζ_1, nicht in den Malm ε, wie M. Müller (1961) vermutete. Über ihrer Fundschicht folgen am Fundort („östlicher Schieferbruch"),

wie auch in anderen Profilen des Parsberger Beckens, nach M. Müller (1961, Abb. 9) „ε/ζ-Grenzschichten". Diese können nunmehr dem Malm ζ zugeordnet werden; sie haben übrigens in dem östlich von Blatt Parsberg gelegenen Becken von Kallmünz, aus welchem bis jetzt Anzeichen von Ammoniten ganz fehlen, bei Eiselberg Pflanzenreste geliefert (*Zamites feneonis* und *Z. gigas*).

β) Malm ζ_2

Lokalname: Solnhofener Schichten (vgl. L. Krumbeck 1928 und B. v. Freyberg 1964)

Wie bereits früher erwähnt (A. Zeiss 1964a), taucht der Begriff Solnhofener Schichten erstmals bei A. Oppel (1863) auf. Dieser Autor sprach von der Zone des *Ammonites steraspis* oder den „Schichten von Solenhofen." Soweit wir heute die Verbreitung von *Neochetoceras steraspis* kennen, tritt dieser Ammonit im Malm ζ_2 und ζ_3 auf. Aus A. Oppels Schichten von Solenhofen wurden später die Solnhofener und Mörnsheimer Schichten von L. Krumbeck (1928). K. W. Barthel (1961 und 1964b) bezog die Röglinger Bankkalke und die Mörnsheimer Schichten in seine Solnhofener Schichten mit ein. Zwar gibt es gewisse faunistische Verbindungen vom Malm ζ_1 zum Malm ζ_2, aber im großen und ganzen ist die Fauna des Malm ζ_1 doch noch auf einem früheren Entwicklungsstadium und mehrere leitende Arten (wie z. B. *Neochetoceras steraspis*, *Glochiceras lithographicum*) kommen noch nicht vor. Demgegenüber sind die Faunenunterschiede zwischen dem Malm ζ_2 und dem Malm ζ_3 nicht so auffallend; man könnte also die Steraspis-Zone von A. Oppel beibehalten. Bei der großen Mächtigkeit der Ablagerungen des Malm ζ_2 und ζ_3 von durchschnittlich 100 m und bei den faziellen Gegebenheiten ist es aber zweckmäßig, auf die, wenn auch nicht so bedeutenden faunistischen Unterschiede zwischen Malm ζ_2 und ζ_3 zurückzugreifen und die Solnhofener Schichten in der Definition von L. Krumbeck (1928) und B. v. Freyberg (1964) beizubehalten. Als Zonenfossil ist *Subplanites rueppellianus* (F. A. Quenstedt) am geeignetsten, da diese Art im ganzen Malm ζ_2 verbreitet ist. In ihrer typischen Ausbildung ist sie auf die Solnhofener Schichten beschränkt.

Die Solnhofener Schichten umfassen die eigentlichen Plattenkalkvorkommen der Südlichen Frankenalb. Charakteristisch für diese Plattenkalke sind die gut spaltenden, ebenflächigen Schichtflächen und ihr sehr feines Korn. – Die Mächtigkeiten des Malm ζ_2 schwanken zwischen 10 m und 90 m.

Eine Untergliederung des Malm ζ_2 ist in den Gebieten zwischen Langenaltheim und Pfalzpaint in „Untere Schiefer" und „Obere Schiefer" möglich, welche jeweils mit einer subaquatischen Gleitung („Krumme Lage") abschließen (vgl. A. Roll 1940, K. Fesefeldt 1962, G. v. Edlinger 1964 und 1966). Weiter im Osten ist diese Untergliederung nicht mehr so eindeutig durchzuführen (vgl. W. Streim 1961 a und b, W. Bausch 1963, W. A. Schnitzer 1965). – Ob eine paläontologische Gliederung des Malm ζ_2 möglich sein wird, ist noch nicht geklärt. Hierzu sind noch weitere Fossilaufsammlungen, vor allem im Malm ζ_{2a}, vorzunehmen.

Die Fauna der Solnhofener Plattenkalke ist schon öfters zusammenfassend betrachtet worden. Hervorzuheben sind insbesondere die Darstellungen von J. Walther (1904) und O. Abel (1927). Bei diesen, wie auch anderen Zusammenfassungen der Fossilwelt der Plattenkalke der Südlichen Frankenalb (O. Kuhn 1961, E. Rutte 1962, K. W. Barthel 1964b), ist zu berücksichtigen, daß sie die Gesamtheit der Plattenkalkfossilien behandeln, die im Malm ζ auftreten. Es wird die Aufgabe der kommenden Jahre sein, die räumliche und zeitliche Verteilung der einzelnen Tierarten in den jeweiligen ζ-Stufen genau zu erfassen. Erst dann werden sich die ökologischen Verhältnisse genauer klären lassen. Bei den

Kartierungen der letzten Jahre hat sich zum Beispiel das Auftreten von *Geocoma carinata* und von Echinoideen im Gebiet von Zandt und Kelheim – Painten, sowie von *Rhizostomites admirandus* bei Pfalzpaint bestätigt. Als neues Kriterium kann hinzugefügt werden, daß die Oppeliiden nur zwischen Langenaltheim und Pfalzpaint festzustellen sind. – Als einmalige Fundstücke aus dem Westteil des Gebietes sind die äußerst seltenen Exemplare des Urvogels *Archaeopteryx lithographica* zu erwähnen, von denen F. Heller (1959) das dritte Fundstück ausführlich beschrieb und abbildete. – Außerdem sei auf die kürzlich erschienene, umfangreiche Untersuchung von F. Mayr (1967) zur Paläobiologie der Solnhofener Plattenkalke hingewiesen, in der die einzelnen Organismengruppen dieser Schichten ausführlich behandelt werden. Man vergleiche in diesem Zusammenhang auch die Ausführungen von Th. Groiss (1967a, S. 79–81).

Bei der großen Anzahl der Aufschlüsse im Malm ζ_2 würde es schwer fallen, eine Liste aller Fundlokalitäten aufzustellen. Die wichtigsten Fundgebiete liegen zwischen Langenaltheim und Solnhofen, bei Haunsfeld, zwischen Schönau und Eichstätt, bei Pfalzpaint, Zandt, Jachenhausen und Painten. Profilbeschreibungen, Abbildungen von Schichtparallelisierungen mittels der Bank-für-Bank Parallelisierungsmethode (B. v. Freyberg 1939) und Erörterungen über die Einlagerung der Plattenkalke in das Relief der Riff-Fazies entnehme man den Untersuchungen von K. Fesefeldt (1962), B. v. Freyberg (1964), A. Zeiss (1964d), G. v. Edlinger (1964 und 1966), W. A. Schnitzer (1965), W. Bausch (1963), E. Rutte (1962) und W. Streim (1961a und b).

Weitere Fundgebiete liegen in der Bankfazies des Malm ζ_2 bei Ober-Medlingen (vgl. K. Fesefeldt 1963) und bei Stammham (vgl. W. A. Schnitzer 1965).

Aus den Aufsammlungen des Geologischen Instituts der Universität Erlangen wurden aus gesichertem Malm ζ_2 folgende Ammoniten neu bestimmt (vgl. a. O. Kuhn 1966, S. 37):

Aspidoceras episum (A. Oppel)
Aspidoceras hoplisum (A. Oppel)
Glochiceras parcevali (F. Fontannes)
Glochiceras lithographicum (A. Oppel)
Glochiceras planulatum F. Berckhemer
Gravesia cf. *gravesiana* (A. d'Orbigny)
Hybonoticeras hybonotum (A. Oppel)
Hybonoticeras hybonotum autharis (A. Oppel)
Hybonoticeras (*Hybonotella*) sp. n.
Lithacoceras albulum (F. A. Quenstedt)
Lithacoceras aff. *albulum* (F. A. Quenstedt)
Lithacoceras eystettense (Th. Schneid)
Lithacoceras supremum (Th. Schneid)
Lithacoceras aff. *supremum* (Th. Schneid)
Lithacoceras ulmense (A. Oppel)
Neochetoceras bous (A. Oppel)
Neochetoceras steraspis (A. Oppel)
Subplanites rueppellianus (F. A. Quenstedt)
Subplanites aff. *rueppellianus* (F. A. Quenstedt)
Subplanites cf. *rueppellianus* (F. A. Quenstedt)
Sutneria rebholzi F. Berckhemer
Taramelliceras prolithographicum (F. Fontannes)
Torquatisphinctes filiplex (F. A. Quenstedt)

Diese Faunenliste kann nur einen ersten Überblick geben. Das vorliegende Material, insbesondere der Perisphinctiden, ist reich an noch unbeschriebenen Arten. Das Vorkommen von *Gravesia* im Malm ζ_2 erschien zunächst zweifelhaft (vgl. A. Zeiss 1964c, S. 99–100); doch liegt nunmehr ein zwar mehrfach zerbrochen eingebettetes, aber eindeutig erkennbares Gehäuse aus ζ_2-Plattenkalken der Eichstätter Gegend vor (Slg. Eichstätt).

Die Taramelliceraten und Glochiceraten trifft man im Malm ζ_2 relativ selten an, während *Neochetoceras* außerordentlich zahlreiche Individuen liefert. – Bemerkenswert ist das Vorkommen von *Torquatisphinctes* cf. *filiplex* im Diceraskalk von Marching (Bl. Neustadt/Donau).

γ) Malm ζ_3

Lokalname: Mörnsheimer Schichten (vgl. L. Krumbeck 1928 und B. v. Freyberg 1964)

Die Mörnsheimer Schichten umfassen den Zeitabschnitt der Hauptverbreitung von *Glochiceras lithographicum*, *Taramelliceras prolithographicum* und *Gravesia gigas*.

Eine weitere Untergliederung des Malm ζ_3 ist nur in den Gebieten östlich des Wellheimer Tales auf lithologischer Basis möglich (vgl. G. v. Edlinger 1964, B. v. Freyberg 1964, W. A. Schnitzer 1965, J. Patzelt 1963 und W. Bausch 1963). Eine paläontologische Untergliederung des Malm ζ_3 ist auf Grund der bisherigen Ammonitenfunde nicht durchführbar.

Die Mörnsheimer Schichten erreichen Mächtigkeiten von 50 m–60 m und sind faziell sehr mannigfaltig entwickelt (dünne und dicke Bank- und Plattenkalke, Schillkalke, Kieselplatten und Mergel).

Die Hauptfundgebiete für Ammoniten liegen zwischen dem Ries und der Verbindungslinie Wolkertshofen-Pfünz. Östlich dieses Gebietes wird die Fauna spärlicher, sie besteht im Gebiet nördlich von Ingolstadt fast nur noch aus Perisphinctiden und Gravesien. Erstere fehlen in der Gegend von Kelheim vollständig. Östlich der Linie Bergheim-Buxheim-Pfünz sind die Oppeliiden bis auf einen Einzelfund (vgl. Abb. 12) nicht mehr anzutreffen (vgl. A. Zeiss 1964c, S. 100).

Hauptfossilfundpunkte für die Mörnsheimer Schichten sind die Plattenkalkbrüche um Mörnsheim und Mühlheim, in denen der Malm ζ_3 das Hangende der Solnhofener Plattenkalke bildet, außerdem die Brüche bei Daiting (vgl. K. Fesefeldt 1962, S. 40–41). Ferner kommen folgende Aufschlüsse hinzu: Ensfeld, Ried, Ochsenfeld, Haunsfeld (vgl. A. Zeiss 1964d, S. 28–31), Pietenfeld, Weißenkirchen, Zell, Nassenfels, Meilenhofen, Untermöckenlohe, Unterstall, Attenfeld, Buxheim, Wolkertshofen (vgl. B. v. Freyberg 1964, S. 48–63), Reisberg, Stammham, Wettstetten, Appertshofen (vgl. W. A. Schnitzer 1965, S. 19), Westerhofen (vgl. W. Hahn 1963, S. 99), Laisacker (vgl. K. W. Barthel 1959 und 1961), Öchselberg (vgl. W. Bausch 1963, S. 22), Eining (vgl. A. Zeiss 1964c, S. 98).

Th. Schneid (1915a) beschrieb einige Ammoniten aus dem Mörnsheimer Wilden Fels. Dies ist eine alte Bezeichnung für die Mörnsheimer Schichten in ihrem Typusgebiet bei Mörnsheim. Auch ein Teil der Originale von A. Oppel, vor allem zu den Oppeliiden (*Taramelliceras* und *Glochiceras*), dürften aus den Mörnsheimer Schichten stammen. Des weiteren machte Th. Schneid (1915a) Ammonitenfunde vom Reisberg und von Unterstall, M. Schlosser (1882) solche von Breitenhüll bekannt.

Die Ammoniten der Mörnsheimer Schichten sind bislang nur in geringem Umfang bekannt geworden. Die nachfolgende Liste soll eine Übersicht über die bisher vom Verfasser untersuchten Formen vermitteln:

Glochiceras haeberleini (A. Oppel)
Glochiceras lithographicum (A. Oppel)

Glochiceras aff. *lithographicum* (A. Oppel)
Glochiceras cf. *lithographicum* (A. Oppel)
Glochiceras parcevali (F. Fontannes)
Glochiceras planulatum F. Berckhemer
Gravesia gigas (C. v. Zieten)
Gravesia gravesiana (A. d'Orbigny)
Hybonoticeras hybonotum (A. Oppel)
Hybonoticeras mundulum (A. Oppel)
Lithacoceras eystettense (Th. Schneid)
Lithacoceras aff. *eystettense* (Th. Schneid)
Lithacoceras cf. *eystettense* (Th. Schneid)
Lithacoceras aff. *supremum* (Th. Schneid)
Lithacoceras cf. *supremum* (Th. Schneid)
Lithacoceras aff. *ulmense* (A. Oppel)
Lithacoceras cf. *ulmense* (A. Oppel)
Neochetoceras mucronatum F. Berckhemer & H. Hölder
Neochetoceras steraspis (A. Oppel)
Neochetoceras sp. n.
Ochetoceras zio (A. Oppel)
Pachysphinctes major L. F. Spath
Subdichotomoceras cf. *inerme* L. F. Spath
Subdichotomoceras sp.
Subplanites aff. *klimovi* (D. I. Ilovaisky & K. P. Florensky)
Subplanites moernsheimensis (Th. Schneid)
Subplanites aff. *moernsheimensis* (Th. Schneid)
Subplanites reisi (Th. Schneid)
Subplanites aff. *reisi* (Th. Schneid)
Subplanites (?) *ardescicus* (F. Fontannes)
Sutneria eugyra K. W. Barthel
Taramelliceras prolithographicum (F. Fontannes)
Taramelliceras aff. *prolithographicum* (F. Fontannes)
Taramelliceras cf. *prolithographicum* (F. Fontannes)
Torquatisphinctes sp.

Die Faunenliste zeigt, daß noch viele ähnliche Elemente der Fauna der Solnhofener Schichten im Malm ζ_3 vorkommen. Gegenüber dieser Fauna fällt das Aufblühen der Taramelliceraten und Glochiceraten einerseits und der Gravesien andrerseits besonders auf. Die Mehrzahl der Lithacoceraten und Subplaniten ist etwas feiner berippt als die Angehörigen dieser Gattungen im Malm ζ_2. Als Zonenfossil eignet sich nach den bisherigen Untersuchungen *Subplanites moernsheimensis* am besten.

2. Mittleres Unter-Tithon (Malm ζ_4)
(vgl. Tab. 2)

Lokalname: Usseltalschichten (vgl. B. v. Freyberg 1964)

Die Schichtenfolge im Liegenden der Rennertshofener Schichten bezeichnete A. Roll (1940) als Zementmergel bzw. Hohe Ulmensis-Schichten. Er nahm an, daß diese Schichten Württembergs in Franken in etwas abgeänderter Fazies (Plattenkalke) vorliegen. Da es

A. Roll nicht möglich war, eine eingehende paläontologische Bearbeitung seiner Ammonitenfunde vorzunehmen, konnte er das verschiedene Alter der von ihm verglichenen Schichten noch nicht bemerken. Bei der geologischen Neuaufnahme des Gebietes zwischen Mörnsheim und der Donau erkannten K. Fesefeldt und der Verfasser die in Frage kommende Schichtenfolge als eigenständiges Schichtglied (vgl. K. Fesefeldt 1961 und A. Zeiss 1964d). Ein Vergleich mit den württembergischen Fossilfunden aus dem Malm ζ_2 und ζ_3 bestätigte die im Gelände gewonnenen Ergebnisse, insbesondere daß die Zementmergel und die unteren Hangenden Bankkalke tiefer im Profil des Malm ζ liegen (vgl. a. Th. Groiss 1963). Es sei in diesem Zusammenhang darauf hingewiesen, daß bereits C. W. v. Gümbel (1891) vermutete, daß die Solnhofener Schiefer nach Westen zu in die Zementmergel übergehen.

Schichtnamen			Fundlokalitäten	Ammoniten
	c	Obere Rennertshofener Schichten ca. 46 m	Finkenstein: Ob. Dickbankserie } Mühlloheberg } Finkenstein-W; Ob. Dünnbankserie / Mittl. Dickbankserie } Ellenbrunn } Finkenstein-W; Mittl. Dünnbankserie } Riedensheim; Unt. Dickbankserie } Stepperg	*F. (T.) stephanovi*, *Sb. (Sb.) subdiffusum*, *Sb. (L.)* aff. *adeps*, *Pa. (Pa.) pseudocontiguum*, *Pa. (Da.) palatinum*, *F. (F.) pectinatiformis*
Malm ζ_5 Rennertshofener Schichten	b	Mittlere Rennertshofener Schichten ca. 34 m	Finkenstein, Unt. Dünnbankserie; Ammerfeld-SE, Asbrunn, Erlbach, Trugenhofen; Rohrbach; Emskeim, Gammersfeld, Wolpertsau	*F. (F.) vimineus*, *F. (F.) tenuiplicatus*, *F. (F.) robustus*, *D. (D.) bavaricus*, *F. (P.) communis*, *F. (P.) tenuicostatus*, *F. (P.) astrictus*, *F. (P.) rohrbachensis*
	a	Untere Rennertshofener Schichten ca. 30 m	Ammerfeld-N; Ammerfeld-W, Gallenmühle; Bertoldsheim; Neuhausen, Störzelmühle	*U. (U.) parvinodosum*, *N. mucronatum*, *U. (S.) oppeli*; *U. (U.) levicostatum*, *U. (U.) subvimineum*, *D. (D.) triplicatus*, *U. (S.) oppeli*
	d	Usseltalschiefer 7–16 m	Einsiedelei, Störzelmühle	*D. (D.) triplicatus*, *U. (S.) spindelense*
Malm ζ_4 Usseltal-Schichten	c	Gansheimer Zwischenkalke 7–25 m	Boschenmühle, Hütting	*U. (U.) franconicum*, *N. mucronatum*
	b	Spindeltalschiefer 20–30 m	Ensfeld, Kaiserschache, Kerngriff, Marxheim	*U. (U.) obscurum calvescens*, *D. (D.) triplicatus*
	a	Tagmersheimer Bankkalke 7–9 m	Berg, Hagenau, Mühlberg, Schafberg Kerngriff-W	*U. (U.) obscurum*, *N. mucronatum*, *U. (U.) tagmersheimense*, *U. (U.) franconicum*

Tab. 2: Übersicht über die Feinstratigraphie des mittleren und oberen Unter-Tithon der Südlichen Frankenalb. Die Fundorte sind soweit als möglich nach ihrer stratigraphischen Position innerhalb der einzelnen Schichtglieder angeordnet

Zunächst wurden die Usseltalschichten noch nicht unter einem Lokalnamen als eine größere stratigraphische Einheit zusammengefaßt, sondern ihre vier Schichtglieder (Tagmersheimer Bankkalke, Spindeltalschiefer, Gansheimer Zwischenkalke und Usseltalschiefer) in den stratigraphischen Tabellen angeführt. Einen zusammenfassenden Namen für den faunistisch relativ einheitlichen Komplex gab erstmals K. W. Barthel (1962); er schlug als Provisorium den Namen „Zwischenschichten" vor. Später stellte B. v. Freyberg (1964, S. 6) den Namen „Usseltalschichten" auf.

Die Usseltalschichten erreichen ca. 80 m Mächtigkeit und gliedern sich in zwei lithofazielle Zyklen von Bankkalken und Schiefern (zum Begriff „Schiefer" in der Südlichen Frankenalb vergleiche man die Ausführungen von B. v. Freyberg 1964, S. 36). Eine erste Charakterisierung der Fauna gab K. Fesefeldt (1962, S. 57 und 58). Die Ergebnisse der endgültigen Bearbeitung können den Tabellen 2, 3, 4 und 5 der vorliegenden Abhandlung entnommen werden.

Für die Usseltalschichten sind folgende Ammoniten besonders charakteristisch: *Usseliceras franconicum, Usseliceras tagmersheimense, Usseliceras obscurum, Usseliceras (Subplanitoides) waltheri, Usseliceras (S.) tithonicum, Usseliceras (S.) schneidi, Neochetoceras mucronatum, Dorsoplanitoides triplicatus.*

α) Malm ζ_{4a}

Lokalname: Tagmersheimer Bankkalke (vgl. K. Fesefeldt 1961)

Das unterste Schichtglied der Usseltalschichten ist im Bereich der weiteren Umgebung von Tagmersheim (vgl. Abb. 2) am besten aufgeschlossen (vgl. a. K. Fesefeldt 1962, S. 46 und A. Zeiss 1964d, S. 33). Die Tagmersheimer Bankkalke sind ziemlich reich an Ammoniten, doch sind infolge der sehr harten Beschaffenheit der Kalkbänke horizontierte Aufsammlungen unmöglich. Bei Flurbereinigungsarbeiten wurden einige Steinbrüche in großem Umfang ausgebeutet und das dabei anfallende Material aufgesammelt. Da die Aufschlüsse nur einige Meter hoch sind und die Fauna sehr einheitlich ist, kann man aus diesem und anderem nicht genau horizontiertem Material ein gutes Bild von der Formenwelt der Ammoniten des Malm ζ_{4a} gewinnen.

Die Tagmersheimer Bankkalke erreichen eine durchschnittliche Mächtigkeit von 9 m–10 m. Die Bankstärken betragen bis zu 40 cm. Mergellagen sind ziemlich selten. Die Tagmersheimer Bankkalke dokumentieren wohl die Zeitspanne etwas lebhafterer Bodenwasserbewegung, die zu unebenen Schichtoberflächen führte. Auch ist das Korn der Kalkbänke gegenüber den Plattenkalken gröber, und die benthonische Fauna reichhaltiger. Aus der Gegend von Graisbach sind Schillkalke erwähnenswert.

Als Typusprofil wird der Steinbruch der Staatlichen Forstverwaltung am Südhang des Spindeltales (Nordwestflanke der Forstabteilung Kerngriff) ausgewählt (vgl. unten). In diesem Aufschluß ist das Gesamtprofil des Malm ζ_{4a} erschlossen, die Obergrenze zu den Spindeltalschiefern gut beobachtbar und die Untergrenze zu den Mörnsheimer Schichten leicht frei zu legen; das Profil wurde von K. Fesefeldt (1962, Abb. 24) publiziert. Während einer kurzen Inbetriebnahme lieferte der Bruch im Jahr 1961 mehrere Ammoniten.

Die hier neu untersuchte Ammonitenfauna, die nach K. Fesefeldt (1962) den unteren Teil seines Faunenabschnittes B, zu dem auch die Ammoniten des übrigen Malm ζ_4 und die des Malm ζ_{5a} gehören, bildet, ist in Tabelle 3 unter „Tagmersheimense-Zone" für die einzelnen Fundpunkte zusammengestellt worden. Nachfolgend werden für diese Ammonitenfundpunkte die notwendigen Literaturhinweise und Ortsangaben, sowie eine kurze Beschreibung mitgeteilt:

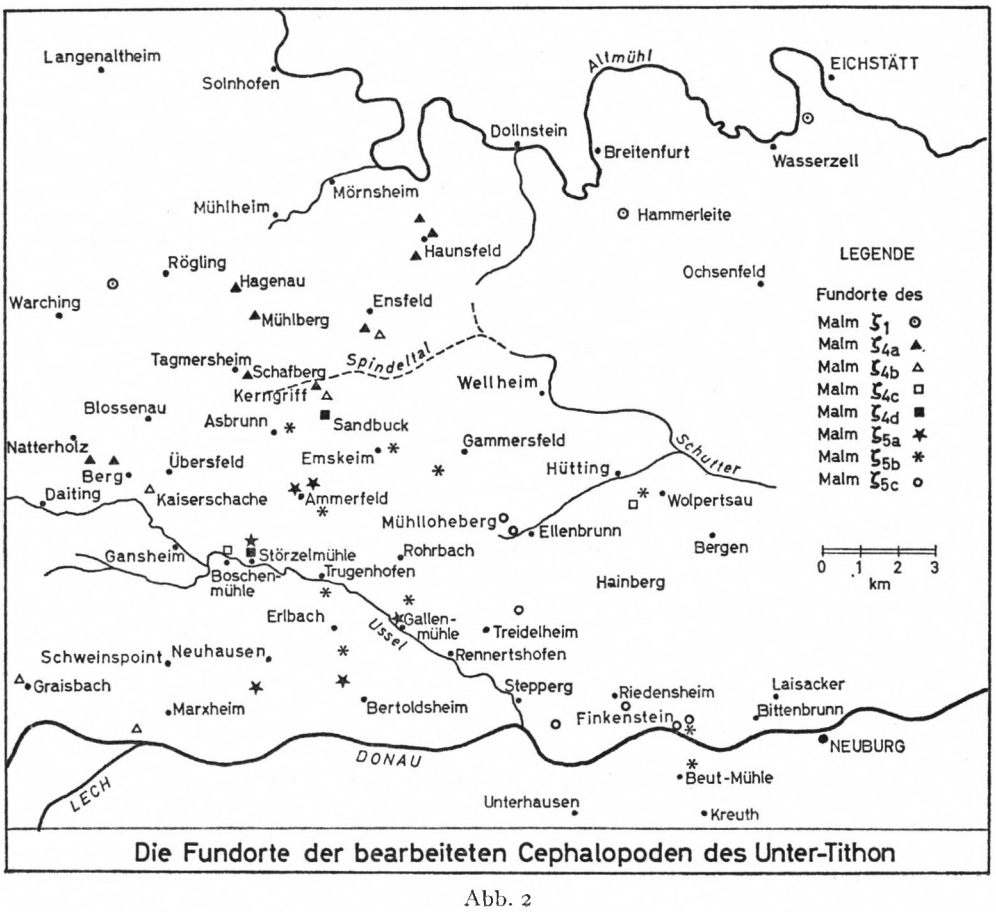
1. Steinbruch am Mühlberg nördlich Tagmersheim, an der Straße nach Mühlheim (Bl. Monheim, R 29 920 H 10 880)
Literatur: K. FESEFELDT (1962, S. 47 und 79, Abb. 24)
Bemerkungen: In diesem Steinbruch sind die oberen zwei Drittel der Tagmersheimer Bankkalke und der untere Teil der Spindeltalschiefer erschlossen. Die Ammoniten dieses Bruches wurden von K. FESEFELDT gesammelt. Sie stammen alle aus dem Malm ζ_{4a}.

2. Steinbruch am Schafberg, unmittelbar östlich von Tagmersheim (Bl. Monheim, R 24 600 H 09 600)
Literatur: K. FESEFELDT (1962, S. 47 und 79, Abb. 24)
Bemerkungen: Dieser Steinbruch erschließt die oberen drei Viertel der Tagmersheimer Bankkalke und den unteren Teil der Spindeltalschiefer. Die Ammoniten dieses Aufschlusses wurden von K. FESEFELDT und dem Verfasser gesammelt.

3. Steinbruch der Staatlichen Forstverwaltung in der Forstabteilung Kerngriff nördlich Ammerfeld. Typusprofil (Bl. Dollnstein, R 26 800 H 09 620)
Literatur: K. FESEFELDT (1962, S. 47 und 79, Abb. 24) und A. ZEISS (1964d, S. 33)
Bemerkungen: Gesamtprofil erschlossen; Ammonitenaufsammlungen durch den Verfasser.

4. Felswand an der Nordseite des Anwesens Nr. 5 in Graisbach (Bl. Genderkingen, R 18 800 H 02 100)
Literatur: K. FESEFELDT (1962, S. 51 und 79, Abb. 27); In der angegebenen Abbildung steht das Profil an zweiter Stelle von rechts.
Bemerkungen: Der Aufschluß liegt in der Schillkalkfazies, die Ammoniten kamen beim Umbau des Hofes zum Vorschein und wurden von K. FESEFELDT aufgesammelt.

5. Alter Steinbruch an der Ostseite des Berger Tales, westlich Berg (Südrand von Bl. Monheim, R 21 380 H 07 440)
Literatur: K. FESEFELDT (1962, S. 79)



Die Fundorte der bearbeiteten Cephalopoden des Unter-Tithon

Abb. 2

Bemerkungen: Nach freundlicher Mitteilung von K. FESEFELDT stammen die Fossilien dieses Fundpunktes aus Schichten, die ca. 2 m unter der Obergrenze der Tagmersheimer Bankkalke lagern.

6. Schurfgraben in der Hagenau nördlich von Tagmersheim (Bl. Monheim, R 24 700 H 12 420)
Literatur: K. FESEFELDT (1962, S. 79)
Bemerkungen: In dem Schurf sind 3 m aufgefrorene Kalkbänke unterhalb der Grenze zu den Spindeltalschiefern erschlossen. Diese Mitteilung verdanke ich Herrn K. FESEFELDT, der die Ammoniten sammelte.

7. Alter Bruch im Feld südöstlich Natterholz (Bl. Monheim, R 21 050 H 08 210)
Literatur: –
Bemerkungen: Die Fundortangaben verdanke ich K. FESEFELDT; die Ammoniten sammelte der Vorgenannte

8. Felder nördlich Haunsfeld (Bl. Dollnstein, R 29 760 H 14 220)
Literatur: –
Bemerkungen: Die Ammoniten von diesem Fundpunkt sammelte der Verfasser als Lesesteine.

Die Lokalitäten Mühlberg und Schafberg, von denen der größte Teil des vorliegenden Materials stammt, wurden bereits von A. ROLL (1933, S. 555) erwähnt.

β) Malm ζ_{4b}

Lokalname: Spindeltalschiefer (vgl. K. FESEFELDT 1961)

Die Schichtenfolge der Spindeltalschiefer besteht aus Plattenkalken, deren Stärke durchschnittlich zwischen 0,5 cm und 5 cm liegt; mit 30 cm ist der Maximalwert erreicht. Feinschichtige Mergelpakete sind zwischengelagert. Gelegentlich treten auch Krumme Lagen auf. Im ganzen überwiegt die feinklastische Komponente. Dies hat wohl dazu geführt, daß der Abbau der faziell den Solnhofener Plattenkalken sonst ähnlichen Spindeltalschiefer heute überall zum Erliegen gekommen ist.

Da die Spindeltalschiefer an den Hängen des Spindeltales relativ gut erschlossen sind, ist dieses Gebiet als Typusregion am besten geeignet (vgl. A. ZEISS 1964d, Abb. 1). Durchlaufende Profile in der durchschnittlich 20 m–30 m mächtigen Schichtenfolge des Malm ζ_{4b} sind allerdings nirgends vorhanden. Es gibt nur kürzere Teilprofile; von der Aufstellung eines Typusprofils muß deshalb Abstand genommen werden. Kennzeichnende Aufschlüsse liegen auf Blatt Dollnstein in der Forstabteilung Kerngriff, nördlich von Altstetten und bei Ensfeld, auf Blatt Genderkingen in der Forstabteilung Kaiserschache.

Ammoniten, wie auch andere Makrofossilien, sind in den Spindeltalschiefern nicht sehr häufig. Die wenigen Ammonitenfunde werden in Tabelle 3 (unter „Triplicatus-Zone") angeführt. Folgende Aufschlüsse haben Ammoniten geliefert:

1. Alte Brüche auf der Hochfläche südlich von Ensfeld (Bl. Dollnstein R 28 500 H 11 040)
Literatur: A. ZEISS (1964d, S. 34)
Bemerkungen: Die Ammoniten dieser flachen Steinbrüche, die zur Zeit zugefüllt werden, wurden vom Verfasser in sehr schlechtem Zustand vorgefunden.

2. Bruch der Staatlichen Forstverwaltung der Forstabteilung Kerngriff nördlich Ammerfeld (Bl. Dollnstein R 26 800 H 09 620)
Literatur: A. ZEISS (1964d, S. 34)
Bemerkungen: Der 2 m–3 m hohe Schieferbruch lieferte während des Abbaus im Jahre 1960 einige nicht sehr gut erhaltene Ammoniten.

3. Bruch der Staatlichen Forstverwaltung am Westrand der Forstabteilung Kaiserschache südwestlich von Übersfeld (Bl. Genderkingen, R 21 230 H 07 640)
Literatur: –
Bemerkungen: Der Steinbruch wurde im Herbst 1965 neu eröffnet. Er lieferte dem Verfasser einige interessante Ammoniten. Faziell handelt es sich um feingeschichtete Plattenkalke und Fäulen. Die Aufschlußhöhe betrug ca. 2–3 m.

4. Aufschluß am Donausteilhang unterhalb der Burgruine am Schloßberg bei Marxheim (Bl. Genderkingen, R 21 650 H 00 610)

		U. (U.) franconicum	*U. fascipartitum*	*U. tagmersheimense*	*U. obscurum*	*U. obscurum calvescens*	*U. levicostatum*	*U. subvimineum*	*U. parvinodosum*	*Ps. klebelsbergi vilmae*	*U. (S.) waltheri*	*U. spindelense*	*U. spindelense exiguum*	*U. spindelense grande*	*U. tithonicum*	*U. tithonicum siliciforme*	*U. altegyratum*	*U. altegyratum subschaschkovae*	*U. oppeli*	*U. schneidi*	*U. schwertschlageri*	*D. (D.) triplicatus*	*T. regularis*	*T. guembeli*	*N. mucronatum*	*N. usselense*	*A. cyclotum*	*A. pipini*
Ammerfeld-N	Parvinodosum-Z.								+			+	+		+	+	+		+	+	+				+			+
Ammerfeld-W									+																			
Bertoldsheim	Triplicatus-Zone	+	+				+	+				+	+		+				+			+			+			
Gallenmühle																					+				+			
Neuhausen												+	+				+		+									
Störzelmühle		+			+					+					+							+			+			+
Einsiedelei												+					+				+							
Boschenmühle		+										+																
Hütting																									+			
Kaiserschache						+											+					+						
Marxheim													+		+										+			
Kerngriff											+									+								
Ensfeld																	+				+							
Hagenau	Tagmersheimense-Z.				+										+		+	+		+	+				+	+		
Berg		+	+														+	+							+			
Mühlberg		+	+	+	+							+	+	+	+	+	+			+	+		+	+	+			
Schafberg		+	+	+	+						+	+	+		+		+	+			+				+		+	
Kerngriff-W		+		+																	+				+			

Tab. 3: Verzeichnis der Gephalopodenarten und ihrer Fundorte aus dem Malm ζ_4 und ζ_{5a} der Südlichen Frankenalb (Erklärungen vgl. S. 179)

Literatur: K. FESEFELDT (1962, S. 79)
Bemerkungen: Von diesem Aufschluß liegen neben den Aufsammlungen von K. FESEFELDT auch Ammonitenfunde von A. ROLL vor.

γ) Malm ζ_{4c}

Lokalname: Gansheimer Zwischenkalke (vgl. K. FESEFELDT 1961)

Die Gansheimer Zwischenkalke trennen die Spindeltalschiefer von den Usseltalschiefern. Ihr größerer Mergelreichtum gegenüber den Tagmersheimer Bankkalken zeigt vermutlich einen etwas weiter beckenwärts gelegenen Ablagerungsraum an. Die Untergrenze gegen die Spindeltalschiefer ist nicht scharf, die Fazies wechselt allmählich von den feinkörnigen Spindeltalschiefern zu den Gansheimer Zwischenkalken. Die Obergrenze gegen die Usseltalschiefer ist etwas schärfer ausgeprägt. Die Gesamtmächtigkeit kann bis 25 m ansteigen, im Durchschnitt liegt sie zwischen 7 m und 15 m.

Aus dem Typusgebiet der Gansheimer Zwischenkalke, der Umgebung von Gansheim im Usseltal (vgl. A. ZEISS 1964d, Abb. 1) publizierte K. FESEFELDT (1962, Abb. 25) einige Profile. Zusammengesetzt ergeben diese ein ziemlich vollständiges Gesamtprofil. Nur die unteren 3 m fehlen, da die Aufschlußverhältnisse in diesem Abschnitt des Malm ζ_{4c} sehr ungünstig sind. Zu bemerken ist allerdings, daß durch Flurbereinigungsarbeiten ein Teil dieser alten, meist in flachem Gelände liegenden Steinbrüche derzeit zugeschüttet wird (z. B. Nr. 106). Am besten hat sich das Hangprofil nördlich der Boschenmühle (Nr. 107) erhalten. Nördlich des Usseltals finden sich auf Blatt Monheim und Dollnstein nur unbedeutende, meist verrutschte, kleine Gruben.

Ammoniten sind in den Gansheimer Zwischenkalken nicht sehr häufig (vgl. Tab. 3, unter „Triplicatus-Zone"). Folgende Fundpunkte sind zu nennen:

1. Steinbruch nördlich der Boschenmühle (Bl. Genderkingen, R 24 120 H 05 380)
Literatur: K. FESEFELDT (1962, S. 48 und 79, Abb. 25)
Bemerkungen: Der Aufschluß legt die knappe Hälfte des oberen Teils der Gansheimer Zwischenkalke frei. Die unteren Lagen der Usseltalschiefer sind noch mit erschlossen. Die Ammoniten sammelte K. FESEFELDT aus dem Malm ζ_{4c}.

2. Steinbruch östlich Hütting, an der Straße nach Bergen (Bl. Burgheim Nord, R 34 950 H 06 350)
Literatur: R. STREIT (1963, S. 11 und 28)
Bemerkungen: In diesem Aufschluß folgen die Gansheimer Zwischenkalke über den Spindeltalschiefern, die hier mit einer Krummen Lage abschließen. Ammonitenfunde liegen von A. ROLL, R. STREIT und dem Verfasser vor. Es handelt sich nur um *N. mucronatum*.

δ) Malm ζ_{4d}

Lokalname: Usseltalschiefer (vgl. K. FESEFELDT 1961)

Über den Gansheimer Zwischenkalken folgen nochmals Plattenkalke mit viel feingeschichteten, mergelreichen Fäulepaketen, die nach dem Gebiet der Hauptverbreitung und besten Aufschlüsse den Namen Usseltalschiefer erhielten. Das Usseltal zwischen Gansheim und Trugenhofen kann als Typusgebiet des Malm ζ_{4d} betrachtet werden (vgl. A. ZEISS 1964d, Abb. 1). Ein durchlaufendes Profil ist nicht vorhanden. Der beste Aufschluß liegt bei der Störzelmühle (vgl. unten). Im Norden und Osten des Typusgebietes gibt es auf den Blättern Monheim, Dollnstein und Burgheim Nord nur kleinere Aufschlüsse. Die Gesamtmächtigkeit des Malm ζ_{4d} schwankt zwischen 8 m und 16 m.

Aus den Usseltalschiefern liegen nur wenige Ammonitenfunde vor (vgl. Tab. 3, unter „Triplicatus-Zone"); an Fundpunkten sind anzuführen:

1. Steinbruch an der Störzelmühle (Papiermühle) im Usseltal (Bl. Genderkingen, R 24 848 H 05 080)
Literatur: K. Fesefeldt (1962, S. 48 und 80)
Bemerkungen: Im oberen Teil des Bruches sind nach Mitteilung von K. Fesefeldt noch 3,50 m Untere Rennertshofener Schichten bis zu einer 60cm dicken Kalkbank erschlossen; darunter folgen die Usseltalschiefer. Aus beiden Schichteinheiten liegen Ammonitenfunde vor; sie entstammen den Aufsammlungen von A. Roll, L. Wegele und K. Fesefeldt.

2. Gruben in der sogenannten Einsiedelei nördlich des Sandbucks bei Ammerfeld (Bl. Dollnstein, R 27 080 H 08 900)
Literatur: A. Zeiss (1964 d, S. 34)
Bemerkungen: Es handelt sich um 1 m–2 m hohe Gruben; das Profil besteht im unteren Teil aus 2 mm–3 mm starken Plattenkalken, im oberen Teil aus aufgefrorenen Kalkbänken, in denen der Verfasser die Ammoniten sammelte.

2. Oberes Unter-Tithon (Malm ζ_5)
(vgl. Tab. 2)

Lokalname: Rennertshofener Schichten (vgl. A. Roll 1933)

Wir verstehen unter diesem Begriff die Schichtenfolge zwischen Usseltalschichten im Liegenden und Neuburger Bankkalken im Hangenden. Eine lithologische Gliederung der Rennertshofener Schichten ist bis jetzt noch nicht gelungen. Die Ursachen hierfür sind in der ziemlich gleichbleibenden Fazies (Bankkalke mit Mergeleinlagerungen) in weiten Teilen des Verbreitungsgebietes der Rennertshofener Schichten zu suchen. Außerdem sind die Aufschlußverhältnisse im unteren Teil des Malm ζ_5 sehr ungünstig; für den mittleren und oberen Teil gibt es nur ein durchlaufendes Profil am Finkenstein. R. Streit (1963) versuchte diese beiden Teile in eine Reihe von faziellen Schichtgliedern zu unterteilen. Doch ist es fraglich, ob diese Gliederung für ein größeres Gebiet gelten kann. – Auf Grund der unterschiedlichen Fauna stellte K. Fesefeldt (1962) den unteren Teil der Rennertshofener Schichten noch zu seinem Faunenabschnitt B, während er für den darüber folgenden, von ihm nicht näher untersuchten Teil den Faunenabschnitt C vorschlug.

Da die Rennertshofener Schichten faziell einen ziemlich einheitlichen Sedimentationskomplex darstellen, können sie bei der Kartierung ohne gute Aufschlüsse nicht weiter unterteilt werden. Die Gesamtmächtigkeit der Rennertshofener Schichten beträgt nach R. Streit (1963) 110m.

Auf Grund der hier vorgelegten Bearbeitung der Ammonitenfauna kann folgende Gliederung des Malm ζ_5 vorgeschlagen werden:

1. Untere Rennertshofener Schichten.

Hierher gehören folgende, etwas mergelreichere Vorkommen der Rennertshofener Schichten: unterer Teil der Hänge des ausgehenden Usseltales zwischen der Störzelmühle und der Gallenmühle, der Bruch am Kalkofen nordwestlich Bertoldsheim und die Steinbrüche nördlich und westlich von Ammerfeld. Charakteristische Ammoniten sind: *Usseliceras subvimineum*, *U. levicostatum*, *U. parvinodosum*, *Dorsoplanitoides triplicatus*, *Usseliceras (Subplanitoides) oppeli* und *Neochetoceras mucronatum* (vgl. a. Tab. 3, „Triplicatus"- und „Parvinodosum-Zone").

2. Mittlere Rennertshofener Schichten.

Hierher sind die Bankkalke in den Steinbrüchen der südlichen und südöstlichen Umgebung von Ammerfeld, sowie jene südlich von Rohrbach und Trugenhofen zu stellen, ebenso Vorkommen östlich Hütting, südwestlich Gammersfeld und östlich Emskeim. Ferner gehört in diesen Abschnitt der Rennertshofener Schichten die untere Dünnbank- und Schie-

ferserie vom Finkenstein. Charakteristische Ammoniten sind: *Franconites vimineus, F. tenuicostatus, F. robustus, F. (P.) communis, Dorsoplanitoides bavaricus* u. a. (vgl. a. Tab. 4, „Vimineus-Zone").

3. Obere Rennertshofener Schichten.

Hierzu sind die alten Steinbrüche östlich von Stepperg, östlich von Riedensheim, westlich von Ellenbrunn und am Mühlloheberg zu rechnen, sowie die Schichtenfolge des Finkensteinprofils von der unteren bis zur oberen Dickbankserie. Charakteristische Ammoniten sind: *Sublithacoceras subdiffusum, Parapallasiceras (Danubisphinctes) palatinum, Parapallasiceras (P.) pseudocontiguum, Franconites (Tithonosphinctes) stephanovi* u. a. (vgl. a. Tab. 4, „Palatinum-Zone").

Eine gute Übersicht über die Mittleren und Oberen Rennertshofener Schichten gibt die Abbildung der Parallelisierung der einzelnen Vorkommen durch R. Streit (1963, S. 14).

Typusgebiet der Rennertshofener Schichten ist also die weitere Umgebung von Rennertshofen (vgl. A. Zeiss 1964d, Abb. 1). Unmittelbar bei Rennertshofen gibt es keine guten Profile.

α) Malm ζ_{5a}

Lokalname: Untere Rennertshofener Schichten.

Die Grenze zu den liegenden Schichten des Malm ζ_{4b} ist im großen Steinbruch bei der Störzelmühle erschlossen. Aus der Kombination von mehreren Einzelaufschlüssen konnte R. Streit (1963) einen Teil des Profils der Unteren Rennertshofener Schichten rekonstruieren. Es setzt sich wie folgt zusammen:

12,5 m	mergelige Kalkbänke, 15–25 cm stark, mit Mergellagen alternierend (Bertoldsheim)
ca. 2 m	Dickbänke (Bierkeller Trugenhofen, Bertoldsheim, Steige Ellenbrunn-Gammersfeld)
3 m	Bankkalke, ca. 25 cm stark, mit bis zu 5 cm starken Mergellagen (Störzelmühle)

Liegendes: Usseltalschiefer (Störzelmühle)

Insgesamt sind also 17,5 m Profillänge von der Basis der Unteren Rennertshofener Schichten an erschlossen. Bis zur Basis der von R. Streit (1963, Abb. 4) dargestellten Profile klafft eine Aufschlußlücke von 60 m. Im Gebiet von Emskeim liegt der Aufschluß mit den tiefsten Lagen der Mittleren Rennertshofener Schichten ca. 30 m über der Basis der Rennertshofener Schichten. Somit dürfte sich eine ungefähre Mächtigkeit von 30 m für die Unteren Rennertshofener Schichten ergeben.

Eine Aufstellung der bearbeiteten Ammonitenfauna der Unteren Rennertshofener Schichten bringt Tabelle 3 unter „Triplicatus-" und „Parvinodosum-Zone"; die wichtigsten Fundpunkte sind:

1. Steinbruch an der Störzelmühle (vgl. S. 33)
Bemerkungen: Dieser Aufschluß legt im obersten Teil die untersten Partien der Rennertshofener Schichten frei, die einige Ammoniten lieferten.

2. Steinbruch am Kalkofen nordwestlich von Bertoldsheim (Bl. Burgheim Nord, R 27000 H 02000)
Literatur: R. Streit (1963, S. 13 und 28)
Bemerkungen: Die Ammoniten dieses Steinbruchs kamen während des Abbaus zum Vorschein und wurden von R. Streit, K. Fesefeldt, K. W. Barthel und vom Verfasser gesammelt. Angaben über das Profil siehe oben.

3. Aufschlüsse am Straßenhang bei der Gallenmühle westlich von Rennertshofen (Bl. Burgheim Nord, R 28230 H 03760)
Literatur: R. STREIT (1963, S. 13 und 29)
Bemerkungen: Es handelt sich um mergelige Kalkbänke und Mergellagen von etwa 1–2 m Aufschlußhöhe, die teilweise stark verrutscht sind. R. STREIT sammelte hier einige Ammoniten.

4. Aufschlüsse südlich Neuhausen über dem Donau-Alluvium (Bl. Genderkingen, R 24640 H 01750)
Literatur: K. FESEFELDT (1962, S. 54)
Bemerkungen: Von diesen Aufschlüssen liegen mehrere Ammoniten vor, die K. FESEFELDT sammelte. Auch in der Sammlung A. ROLL befindet sich Material mit der Bezeichnung Neuhausen.

5. Alter Steinbruch an der Straße nördlich Ammerfeld (Bl. Burgheim Nord, R 26470 H 07280)
Literatur: K. FESEFELDT (1962, S. 54) und R. STREIT (1963, S. 13)
Bemerkungen: Der Aufschluß wurde schon von A. ROLL (1933) genannt, dessen Fossilfunde teilweise (*Neochetoceras mucronatum)* von F. BERCKHEMER & H. HÖLDER (1959) beschrieben wurden. Weitere Fossilaufsammlungen in dem heute weitgehend verrutschten Steinbruch unternahmen K. FESEFELDT, R. STREIT, E. WELZEL und der Verfasser.

6. Alter Steinbruch westlich der Ammerfelder Kirche (Bl. Monheim, R 26150 H 06900)
Literatur: K. FESEFELDT (1962, S. 54)
Bemerkungen: Aus diesem Steinbruch liegen einige Ammoniten vor, die L. WEGELE sammelte.

β) Malm ζ_{5b}

Lokalname: Mittlere Rennertshofener Schichten.

Die faunistische und fazielle Abgrenzung der Mittleren Rennertshofener Schichten gegen die Unteren Rennertshofener Schichten ist unsicher, da keine Aufschlüsse vorhanden sind. Wie bereits erwähnt, liegt der stratigraphisch tiefste Aufschluß (auf Grund der Ammonitenfunde) des Malm ζ_{5b} bei Emskeim 30 m über der Untergrenze der Rennertshofener Schichten. Da am Finkenstein die Fauna des Malm ζ_{5b} in der 8 m mächtigen unteren Dünnbank- und Schieferserie auftritt, bleiben für die darüber folgenden Schichten des Malm ζ_{5c} (untere bis obere Dickbankserie) ca. 45 m; zieht man von der von R. STREIT (1963, S. 13) errechneten Gesamtmächtigkeit von 110 m die Beträge für die Unteren und Oberen Rennertshofener Schichten (30 m bzw. 45 m) ab, so bleiben für die Mittleren Rennertshofener Schichten ca. 35 m. Natürlich ist dieser Wert mit mancherlei Unsicherheit behaftet, da die Aufschlußverhältnisse sehr ungünstig sind.

Die wichtigsten Profile des Malm ζ_{5b} versuchte R. STREIT (1963, Abb. 4) zu parallelisieren. Weit verbreitet sind gelbbraune, sehr harte Bankkalke mit Mergelzwischenschaltungen. Nur am Finkenstein kommen auch Plattenkalke vor. Bei dieser Fazies und dem nicht besonders großen Reichtum an Ammoniten ist die Aufsammlung derselben sehr erschwert und fast nur bei großräumigem Abbau möglich. Am Finkenstein und bei Rohrbach war ein solcher Abbau dadurch begünstigt, daß die Fossilien in einer Bank jeweils stark angereichert angetroffen wurden. – Im Steinbruch Ammerfeld dagegen lagern die Ammoniten verstreut in allen Bänken des Bruches und fallen nur bei steinbruchmäßigem Abbau an.

Die bearbeiteten Ammoniten des Malm ζ_{5b} sind in Tabelle 4 unter „Vimineus-Zone" angeführt. Folgende wichtige Fossilfundpunkte sind zu nennen:

1. Steinbruch südlich Trugenhofen (Bl. Burgheim Nord, R 27000 H 03940)
Literatur: R. STREIT (1963, S. 13 und 28)
Bemerkungen: Der 3–4 m hohe Aufschluß zeigt Kalkbänke von 5–30 cm Stärke und Mergellagen von 2–15 cm Stärke. Von diesem Aufschluß dürfte auch einiges Material aus der Sammlung A. ROLL, sowie der Holotyp zu *Franconites vimineus* (TH. SCHNEID), stammen. Weiteres Material sammelte hier R. STREIT.

2. Alter Steinbruch im Tälchen südlich Rohrbach (Bl. Burgheim Nord, R 29120 H 03950)
Literatur: R. STREIT (1963, S. 15 und 29, Abb. 4)
Bemerkungen: Die Ammoniten, die R. STREIT und der Verfasser sammelten, stammen aus der dicksten Bank des Bruches, deren Stärke 55 cm beträgt.

3. Alter Steinbruch südlich Erlbach (Bl. Burgheim Nord, R 27300 H 02700)
Literatur: R. STREIT (1963, S. 4 und 28)
Bemerkungen: Dieser Aufschluß lieferte nur einen Ammoniten, den R. STREIT aufsammelte.

4. Steinbruch südwestlich Gammersfeld (Bl. Dollnstein, R 29920 H 07880)
Literatur: A. ZEISS (1964d, S. 35)
Bemerkungen: Dieser weitgehend verrutschte Aufschluß ist durch seine sehr mächtige Mergellagen (bis 0,27 m) bemerkenswert. Einige Ammoniten liegen aus der Sammlung A. ROLL vor.

5. Alter Steinbruch östlich Emskeim (Bl. Dollnstein, R 27960 H 08125)
Literatur: A. ZEISS (1964d, S. 35)
Bemerkungen: Diesem 3 m hohen Aufschluß entstammen einige Ammoniten, die in der Volksschule Emskeim lagen, sowie einige weitere, die E. WELZEL und der Verfasser sammelten. Die Dicke der Kalkbänke schwankt zwischen 4 cm und 125 cm. Die Kalke spalten teilweise schiefrig auf, sind aber im allgemeinen sehr hart. Der Bruch wird allmählich zugeschüttet.

6. Aufschlüsse im Emskeimer Feld östlich Asbrunn (Bl. Monheim, R 26400 H 08430)
Literatur: K. FESEFELDT (1962, S. 54)
Bemerkungen: Aus den heute nicht mehr in Betrieb befindlichen, kleinen Brüchen sammelte K. FESEFELDT einige Ammoniten.

7. Steinbruch östlich Hütting, südwestlich von Wolpertsau (Bl. Burgheim Nord, R 35250 H 06620)
Literatur: R. STREIT (1963, S. 10 und 28)
Bemerkungen: Der 3,50 m hohe Aufschluß mit Kalkbänken von 7–68 cm Stärke lieferte nur einen Ammoniten, den R. STREIT sammelte.

8. Steinbruch der Staatlichen Forstverwaltung an der Straße südöstlich von Ammerfeld (Bl. Burgheim Nord, R 26840 H 06200)
Literatur: R. STREIT (1963, S. 15, Abb. 4)
Bemerkungen: Bei Steinbrucharbeiten kam ein ziemlich umfangreiches Material zum Vorschein; die Aufsammlungen des Verfassers erstreckten sich allerdings über acht Jahre. Versuche, im Steinbruch zu horizontiertem Material zu gelangen, schlugen bei der Härte des Gesteins fehl (vgl. oben). Der Aufschluß ist 5 m hoch.

9. Aufschluß am Steilhang des Finkensteins unterhalb des Kreuzes (Bl. Burgheim Nord, R 35760 H 00600)
Literatur: R. STREIT (1963, S. 14 und 28, Abb. 4)
Bemerkungen: Das steile Hangprofil, das R. STREIT vollständig aufnahm und abbildete, ermöglicht nur an wenigen Stellen großräumigen Abbau zur Fossilsuche. Es gelang K. FESEFELDT, R. STREIT und dem Verfasser in der untersten Kalkbank über einer Lage schiefriger Kalke an der Basis des Aufschlusses eine Reihe von Ammoniten zu sammeln.

Die Makrofauna der Rennertshofener Schichten – soweit es sich nicht um Cephalopoden handelt – wurde von R. STREIT (1963, S. 15) angeführt.

γ) Malm ζ_{5c}

Lokalname: Obere Rennertshofener Schichten

Der Übergang Mittlere/Obere Rennertshofener Schichten ist am Finkenstein erschlossen. Er liegt zwischen der unteren Dünnbank- und Schieferserie und der unteren Dickbankserie. In der unteren Dickbankserie treten neue Ammonitengruppen auf, die die Abtrennung der Oberen Rennertshofener Schichten rechtfertigen. Es sind dies die Gattungen und Untergattungen *Sublithacoceras*, *Danubisphinctes*, *Parapallasiceras* und *Lemencia*, die bis an die Obergrenze der Rennertshofener Schichten zu verfolgen sind. Dazu kommen noch andere Formen, die als Abkömmlinge der Ammoniten des Malm ζ_{5b} zu betrachten sind und im Malm ζ_{5c} allmählich aussterben.

Interessanterweise erscheinen im Malm ζ_{5c} Ammoniten, die den Pectinatiten sehr ähnlich sind, ebenso Formen aus der Wolgastufe.

Die Oberen Rennertshofener Schichten haben weiße Verwitterungsfarben, brechen rauh und spalten oft schiefrig auf. Die Schichten sind am Finkenstein ca. 45 m mächtig; dort wurden sie von R. STREIT (1963, S. 14) in fünf lithofazielle Einheiten unterteilt.

		F. (F.) vimineus	*F. tenuiplicatus*	*F. robustus*	*F. pectinatiformis*	*F. sparsicostatus*	*F. pseudojubatus*	*F. tenuiplicatus magnus*	*F. (T.) stephanovi*	*F. (P.) communis*	*F. tenuicostatus*	*F. astrictus*	*F. rohrbachensis*	*F. (H.) procurvus*	*Pb. densistriata*	*D. (D.) bavaricus*	*D. (A.) ammerfeldensis*	*N. mucronatum*	*A. cyclotum*	*A. cyclotum ellenbrunnense*	*A. pipini*	*A. neoburgense*	*Au. picteti*	*Ps. klebelsbergi vilmae*	*I. pavida juvenilis*	*I. pseudoscythica*	*Pa. (Pa.) eusculptum*	*Pa. lateumbilicatum*	*Pa. paraconcorsi*	*Pa. pseudocontiguum*	*Pa. (Da.) palatinum*	*Pa. lydistratiforme*	*Pa. subviperinum*	*Pa. multipartitum*	*Sb. (Sb.) fringilla*	*Sb. subdiffusum*	*Sb. subdiffusum tenue*	*Sb. (L.) adeps*	*Sb. (L.) mazenoti*
Mühlloheberg					+				+							+									+				+	+									
Ellenbrunn	Palatinum-Zone	+		+	+	+				+		+				+			+	+		+	+	+				+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	
Finkenstein-W	Palatinum-Zone			+	+		+	+	+		+	+		+																+	+						+		
Riedensheim	Palatinum-Zone				+																								+		+						+		
Stepperg	Palatinum-Zone			+	+		+																												+				
Finkenstein	—	+								+						+					+					+	+			+		+		+	+				+
Ammerfeld-SE	Vimineus-Zone	+	+	+						+	+	+	+		+	+	+																						
Trugenhofen-S	Vimineus-Zone	+		+									+	+		+																							
Erlbach	Vimineus-Zone	+																																					
Asbrunn	Vimineus-Zone			+						+																													
Rohrbach-S	Vimineus-Zone	+	+	+						+	+		+	+		+		+			+																		
Gammersfeld	Vimineus-Zone									+	+																												
Emskeim	Vimineus-Zone		+	+						+																													
Wolpertsau	Vimineus-Zone	+																																					

Tab. 4: Verzeichnis der Cephalopodenarten des Malm ζ_{5b} und ζ_{5c} der Südlichen Frankenalb (Erklärungen vgl. S. 179)

Die Obergrenze zu den Neuburger Schichten ist mehrfach erschlossen (vgl. R. Streit 1963, Abb. 4 und 5). Nach Absprache mit Herrn Dr. K. W. Barthel wurde diese Grenze an die Oberkante des Mergels 21 im Unterhausener Profil (vgl. K. W. Barthel 1962) gelegt, da in den darüber folgenden Schichten die Oppeliiden und andere Formen des Mittel-Tithon einsetzen.

Da am Finkenstein die ganze Schichtenfolge bis auf die obersten Bänke, die aber leicht zu erschürfen sind, ansteht, kann dieses Profil als Typusprofil gelten.

Die Ammoniten der Oberen Rennertshofener Schichten, die in dieser Untersuchung behandelt werden, sind in Tabelle 4 unter „Palatinum-Zone" zu finden. Die Fundorte dieser Ammoniten sind:

1. Steinbruch am Kalkofen westlich von Ellenbrunn (Bl. Burgheim Nord, R 31380 H 05680)
Literatur: R. Streit (1963, S. 16 und 28, Abb. 4)
Bemerkungen: Der Steinbruch liegt in der oberen Dünnbank- und Schieferserie. Die Aufschlußhöhe beträgt ca. 4 m. Die Ammoniten stammen aus den untersten Lagen und wurden von R. Streit, K. Fesefeldt, A. Roll und dem Verfasser aufgesammelt.

2. Steinbruch östlich Stepperg (Bl. Burgheim Nord, R 32950 H 00830)
Literatur: R. Streit (1963, S. 15 und 28, Abb. 4)
Bemerkungen: Dieser Aufschluß gehört nach R. Streit in die untere Dickbankserie. Hier sammelte R. Streit einige Ammoniten. Auch in der Sammlung A. Roll befinden sich Ammoniten mit der Bezeichnung „E Stepperg".

3. Steinbruch in der Straßenkehre südöstlich von Riedensheim (Bl. Burgheim Nord, R 34800 H 01200)
Literatur: R. Streit (1963, S. 15 und 28, Abb. 4)
Bemerkungen: Nach der Parallelisierung von R. Streit (1963, Abb. 4) gehört der Aufschluß in den oberen Teil der unteren Dickbankserie und den unteren Teil der mittleren Dünnbank- und Mergelkalkserie. Ammoniten sammelten R. Streit, K. W. Barthel und der Verfasser.

4. Alter Steinbruch am Mühlloheberg, oberhalb des Bruches am Kalkofen westlich von Ellenbrunn (Bl. Burgheim Nord, R 31 320 H 05 770)
Literatur: R. Streit (1963, S. 15 und 28)
Bemerkungen: Der ca. 7 m hohe Aufschluß weist neben einigen dünnen Kalkmergeln Kalkbänke von 5–82 cm Stärke auf. Er wurde von R. Streit in die mittlere Dünnbank- und Mergelkalkserie eingeordnet, wofür die damaligen Ammonitenbestimmungen sprachen. Nach der jetzt erfolgten endgültigen Bearbeitung der Ammonitenfauna der Oberen Rennertshofener Schichten ist die auf Grund der lithologischen Parallelisierung bessere Einordnung in die obere Dickbankserie, auf die R. Streit bereits hingewiesen hatte, durchaus möglich. Ammoniten fanden A. Roll und R. Streit.

5. Aufschluß am Steilhang des Finkensteins unterhalb des Kreuzes (vgl. S. 36)
Bemerkungen: Soweit horizontierte Ammonitenaufsammlungen durchgeführt werden konnten, stammen sie aus der unteren Dickbankserie, der mittleren Dünnbank- und Mergelkalkserie und vor allem aus der oberen Dickbankserie (im Bereich vom Kreuz bis etwa 10 m tiefer); man vergleiche auch Tabelle 4. Die Ammoniten sammelten hier R. Streit, K. Fesefeldt und der Verfasser.

6. Alter Steinbruch westlich des soeben genannten Aufschlusses, in der Mitte des Hanges gelegen (Bl. Burgheim Nord, R 35 660 H 00 700)
Literatur: R. Streit (1963, S. 16 und 28, Abb. 4)
Bemerkungen: Das Profil reicht von der mittleren bis zur oberen Dickbankserie. In den basalen Teilen der oberen Dickbankserie wurde von K. Fesefeldt und dem Verfasser eine horizontierte Ammonitenaufsammlung durchgeführt. Es zeigte sich, daß eine Kalkbank besonders reich an Ammoniten war. Sie liegt über einigen dickeren Mergellagen im unteren Teil der oberen Dickbankserie. Weitere Ammoniten sammelte R. Streit.

d) Das Hangende (Malm ζ_6)

Lokalname: Neuburger Schichten (vgl. Th. Schneid 1915a und b)

Die Neuburger Schichten gehören in das Mittel-Tithon (vgl. K. W. Barthel 1962), jedenfalls die von Th. Groiss (1963) abgetrennten Unteren Neuburger Bankkalke, die eine Mächtigkeit von ca. 25 m erreichen. Die Ammonitenfauna wird von Herrn Dr. K. W.

Barthel bearbeitet, weshalb ich mich hier nur auf die Erörterung einiger Ammoniten beschränke, die für das Verständnis verschiedener Fragen (Stratigraphie, Zoogeographie und Phylogenie) notwendig sind.

Diese Ammoniten wurden einerseits bei der geologischen Kartierung von R. Streit und dem Verfasser während der letzten Jahre aufgesammelt, andrerseits entstammen sie älteren Aufsammlungen von L. Krumbeck und A. Roll.

Für die Parallelisierung mit dem englischen und russischen Jura erwiesen sich Pavlovienfunde bei Bittenbrunn (vgl. R. Streit 1963, S. 18 und A. Zeiss 1964a, S. 625), bei Siglohe und in der Waldabteilung Molster, sowie Zaraiskitenfunde in der Kieselgrube Kreut (vgl. R. Streit 1963, S. 18 und A. Zeiss 1964a, S. 625) als wichtig. – Bei den Zaraiskiten handelt es sich um einige Fragmente, die relativ gut mit dem Holotyp von *Zaraiskites zarajskensis* übereinstimmen. Da diese Art während der Ontogenie einem starken Wechsel der Berippung unterliegt, können die Fragmente nur als cf.-Formen bestimmt werden. Das als Beleg abgebildete Exemplar S 591 (Taf. 20 Fig. 7) hat etwas weiter stehende Rippen wie der Holotyp; auch sind die Abstände der Rippen regelmäßiger ausgebildet. Ferner liegt der Spaltpunkt etwas tiefer. Die Formen kommen zusammen mit „Anavirgatiten" in den Grenzbänken zwischen Unteren und Mittleren Neuburger Bankkalken vor (freundliche Auskunft von Herrn Dr. R. Streit). In Rußland liegt unter der Zone des *Zaraiskites zarajskensis* die geringmächtige Subzone des *Zaraiskites disprosopus* und *Z. contradictionis* (vgl. D. I. Ilovaisky & K. P. Florensky 1941, S. 22 und 192, Taf. 26 Fig. 49). *Zaraiskites contradictionis* zeigt nach der Abbildung dieser Autoren große Ähnlichkeit mit Formen der Palmatus-/Franconicus-Gruppe der Neuburger Bankkalke. Da diese Gruppe bei Unterhausen bereits im oberen Teil der Unteren Neuburger Bankkalke verbreitet ist (vgl. K. W. Barthel 1964a, S. 514), ergibt sich eine interessante Ähnlichkeit in der Entfaltung der Ammoniten in Rußland und in Franken. Auf das nördlichste Vorkommen von „*Anavirgatites*" *franconicus* am Hainberg (vgl. Abb. 2) wurde schon früher hingewiesen (A. Zeiss 1960). Bei dieser Gelegenheit wurde auch der erste Nachweis von Haploceratacean im Malm ζ_6 erbracht. – Es ist bemerkenswert, daß in den Fundschichten des subborealen *Zaraiskites* cf. *zarajskensis* bei Kreut durch Th. Groiss & B. Winter (1967) Großforaminiferen mediterraner Prägung festgestellt werden konnten. Zu diesen mediterranen Elementen der höheren Neuburger Bankkalke (Bank 116) gesellt sich nun noch ein Phylloceratide (Slg. Erl. S. 801); er stammt nach freundlicher Begutachtung der Matrix des Stückes durch Herrn Dr. Th. Groiß aus Bank 42.

Die ersten Ergebnisse seiner eingehenden Neuuntersuchung der Ammonitenfauna der Neuburger Bankkalke hat K. W. Barthel bereits publiziert (1962 und 1964a). Es gelang ihm, das mitteltithone Alter der Neuburger Bankkalke zu ermitteln.

Seit den Bearbeitungen von Th. Schneid (1915a und b) wurden jetzt erstmals wieder in großem Umfang Revisionen und Neubearbeitungen auch der verschiedenen anderen Tiergruppen der Neuburger Bankkalke aufgenommen. Anzuführen sind vor allem die Veröffentlichungen über die Lamellibranchiaten (R. Streit 1963, P. Wellnhofer 1964), die Schwämme (W. Wagner 1965), die Ophiuren (H. Hess 1965), die Dekapoden (R. Förster 1965), die Foraminiferen (Th. Groiss 1963 und 1967b), die Ostracoden (H. Oertli 1965), die Korallen (D. Herm 1966) und die Gastropoden (V. Janicke 1966).

E. Taxionomische Untersuchungen

a) Vorbemerkungen

Die Erhaltung des vorliegenden Materials ist sehr unterschiedlich. Subsolutionserscheinungen bzw. angeknackte Gehäuse sind häufig anzutreffen. In einer Kalkbank im Malm ζ_{5b} südlich Rohrbach (Aufschluß 39 bei R. STREIT 1963) sind besonders viele Stücke davon betroffen. – Während in den Kalkmergelbänken die Stücke meist auf den Schichtflächen lagern und durch den Belastungsdruck seitlich zusammengepreßt wurden, sind sie in etwas mergeligen Kalkbänken mitunter ganz unregelmäßig eingelagert. In solchen Gesteinen sind dann auch transversale Verzerrungen besonders häufig. Harte, mitunter etwas rötlich-braun getönte Kalkbänke führen körperlich gut erhaltene Gehäuse. In gelblichen Kalken ist die Kompression meist stärker. Die Schalen, aber auch die Steinkerne, erwiesen sen sich im Malm ζ_4 und ζ_5 meist so fest mit dem umgebenden Gestein verbunden, daß die Präparation selbst mit feinen Nadeln oder mit dem Vibrograph bei niederer Tourenzahl meist zum Abbrechen der noch vorhandenen Rippen führte, so daß auf noch weitergehende Präparation leider oft verzichtet werden mußte.

Bei den taxionomischen Untersuchungen wurden die bei Ammoniten üblichen biometrischen Verfahren zur Feststellung der Gehäusemaße und der Anzahl der Skulpturelemente angewandt. Bei der komplizierten Ausbildung der Skulpturelemente war die Zählmethode der Rippen nur beschränkt auswertbar. Umsomehr kam es auf das Erkennen der übrigen Skulpturmerkmale an wie Spaltpunkthöhe, Aufspaltungsart, Rippenverschmelzungen, Art der Internknotenbildung, Zahl und Höhe der Spaltpunkte, Art des Rippenverlaufs und der Kragenbildungen. Die Lobenlinien sind so schlecht erhalten, daß sie für die systematischen Untersuchungen bedauerlicherweise kaum herangezogen werden konnten. Da die inneren Windungen ungenügend überliefert sind, konnten frühontogenetische Untersuchungen an Lobenlinien und Querschnitt nicht durchgeführt werden. – Alle meßbaren und beschreibbar-klassifizierbaren Daten wurden auf Randlochkarten aufgenommen und alle Merkmale sowie Nummern der Stücke, Aufbewahrungsorte und stratigraphischen Verhältnisse verschlüsselt. So wurde eine Sortierung und Klassifizierung der untersuchten Stücke leichter möglich und die Einzelmerkmale konnten besser verglichen werden.

Sämtliche Gehäusemessungen wurden mit der Schublehre durchgeführt. Soweit nicht besonders vermerkt, ist der größte angegebene Durchmesser stets der Enddurchmesser des Gehäuses. Im übrigen werden die üblichen Meßwerte Windungshöhe, Windungsbreite und Nabelweite angegeben; ihre Prozentwerte (im Vergleich zum Durchmesser) werden in Klammern beigefügt. Viele Stücke sind mehr oder weniger stark deformiert, insbesondere lateral zusammengepreßt. Die Werte für die Windungsbreite können daher häufig nicht angeführt werden. Soweit möglich wurde versucht, den Querschnitt zu rekonstruieren (Abkürzungen vgl. S. 43).

Die Gehäusequerschnitte der unverdrückten Exemplare wurden in Zeichnungen festgehalten (vgl. Abb. 5 und 7). Die meisten Formen sind hochelliptisch bis abgerundet-rechteckig. Bei den Perisphinctiden des Malm ζ_5 beträgt die Wohnkammerlänge etwa drei Viertel des letzten Umganges; erst im Malm ζ_{5c} nimmt sie den ganzen letzten Umgang oder noch mehr ein. Im Malm ζ_4 und ζ_{5a} umfaßt sie ca. einen Umgang. Das letzte Umgangsviertel der Wohnkammer kann vor allem im Malm ζ_{5b} etwas abgeknickt sein. Der Mundsaum

weist ganz verschiedene Formen auf, je nachdem ob es sich um micro- oder macroconche Gehäuse handelt (vgl. Abb. 6a). Der Mundsaum und das letzte Stück der Windung vor der Mündung können durch eine terminale Einschnürung abgesetzt sein. Der Mundsaum selbst verläuft gerade, schräg nach vorne-oben oder gschwungen und ist bei microconchen Gehäusen mit verschieden ausgestalteten lateralen Ohren („Apophysen") und terminalen Rostren versehen. Bei den Großformen des Malm ζ_5 können solche Rostren ebenfalls vorhanden sein. Auch eine externe Furche ist an manchen Exemplaren in mehr oder minder guter Ausbildung anzutreffen; andere Stücke weisen eine siphonale Abplattung mit Abschwächung der Rippen auf. Einschnürungen auf den Flanken sind häufig.

Als Nabelrand oder Nabelkante wird die Übergangszone von den Flanken zur Nabelwand bezeichnet. Letztere fällt meist steil zur nächstälteren Windung ab.

Die Gehäuse der Perisphinctiden zeigen in allen Schichten des Malm ζ_{4-5} einen auffallenden Dimorphismus (vgl. a. S. 45):

1. Gruppe: Microconche Formen (Kleinformen) mit weitem Nabel, geringer Windungshöhe, seitlichen Ohren und aequicostater Berippung.
2. Gruppe: Macroconche Formen (Großformen) mit engerem Nabel, größerer Windungshöhe, einfachem Mundrand und variocostater Berippung.

Das gleiche gilt für die Oppeliiden des Malm ζ_{4-5}; doch ist hier der Dimorphismus offenbar nur durch Unterschiede in der Gehäusegröße und im Mundsaum dokumentiert.

Ein derartiger Dimorphismus ist auch bei anderen Ammonitengruppen festgestellt worden (vgl. z. B. J. H. Callomon 1963).

Gehäuse mit Skulpturanomalien sind unter dem vorliegenden Material sehr selten. Als fast einziges Beispiel wurde Exemplar Erl. S 804 auf Taf. 2 Fig. 2 abgebildet. Es handelt sich um ein *Usseliceras*, das auf der Externseite verletzt wurde. Nach der Verletzung sind die Rippen extern unterbrochen. Es entsteht eine Furche, zu der die Rippenenden nach rückwärts einbiegen. Die Einbiegung ist zu Beginn der Furche am stärksten, nach außen zu nehmen die Rippen radialen Verlauf an.

Weichteile von Ammoniten sind nur durch Abdrücke auf Solnhofener Plattenkalken bekannt geworden (vgl. A. Kolb 1961 und 1967).

Aptychen wurden in den Plattenkalken des Malm ζ_{1-3} häufig gefunden. Oft sind sie in Verbindung mit den Gehäusen erhalten und erlauben interessante Schlüsse auf die ehemalige Gehäuseform und die Einbettungsvorgänge. Auch scheinen sie äußerst selten an Exemplaren mit Mündungsohren vorzukommen. Die Aptychen und damit zusammenhängende Probleme werden bei der Bearbeitung der Ammoniten der Solnhofener Schichten behandelt werden. Im Material des Malm ζ_4 und ζ_5 konnte ein *Aspidoceras* mit Aptychen gefunden werden (vgl. Taf. 27 Fig. 3).

Ein wichtiges morphologisches Unterscheidungsmerkmal ist die Ausprägung der Skulptur. Sie ist außerordentlich mannigfaltig ausgeprägt und fast jede Kombinationsmöglichkeit ist vorhanden. Da sehr verschiedene Elemente an einem Ammoniten auftreten können, ist eine einheitliche Nomenklatur der Berippung erschwert (vgl. Abb. 9).

Für die untersuchten Ammoniten wurden folgende Bezeichnungen gewählt, die sich soweit als möglich an die vorhandene Nomenklatur anschließen (vgl. W. J. Arkell 1957; G. Krimholz 1960; O. F. Geyer 1961):

1. Einzelrippe (ungespalten, einfach; vgl. Taf. 12 Fig. 4)
2. Spaltrippe (zweiästig, dichotom; vgl. Taf. 3 Fig. 5)
3. Polygyrate Rippe (dreiästig, mit zwei Spaltpunkten; vgl. Taf. 1 Fig. 2)
4. Bidichotome Rippe (vierästig, aus zwei dichotomen Rippenästen zusammengesetzt; vgl. Taf. 6 Fig. 2)

5. Fascipartite Rippe (mehrästig, aus dichotomen, ungespaltenen und polygyraten Rippenästen zusammengesetzt; vgl. Taf. 14 Fig. 2)
6. Virgatotome Rippe (mehrästig, die einzelnen Rippenäste spalten sich auf einer Seite regelmäßig von einer Hauptrippe ab; vgl. Taf. 26 Fig. 7).
7. Diversipartite Rippe (mehrästig, die Abspaltung der einzelnen Rippenäste von der Hauptrippe erfolgt regellos auf beiden Seiten; vgl. Taf. 3 Fig. 1).

Meist beginnen die Rippen im Gebiet des Nabelrandes mit einem bogenförmigen, nach vorne geöffneten Umbilikalhäkchen. Der Rippenanteil vom Nabelrand bis zum ersten Spaltpunkt wird als Intern- oder Innenrippe („Rippenstiel"), die darnach folgenden Teile bis zur Siphonalseite als Extern- oder Außenrippen bezeichnet. Internrippen sind, vor allem im Alter, gerne verdickt.

Echte tripartite Spaltung kommt bei unserem Material nicht vor, desgleichen ist die echte virgatotome Spaltung nur selten verwirklicht. Die meisten der sogenannten „virgatipartiten" Spaltrippen (übrigens auch bei *Virgatosphinctes* selber) erwiesen sich als aus dichotomen, ungespaltenen und polygyraten Rippen zusammengesetzte fascipartite Rippenbündel. Gelegentlich treten Schaltrippen auf, die einfach oder gebündelt verschieden lang von der Siphonalseite auf die Flanke hinabreichen können.

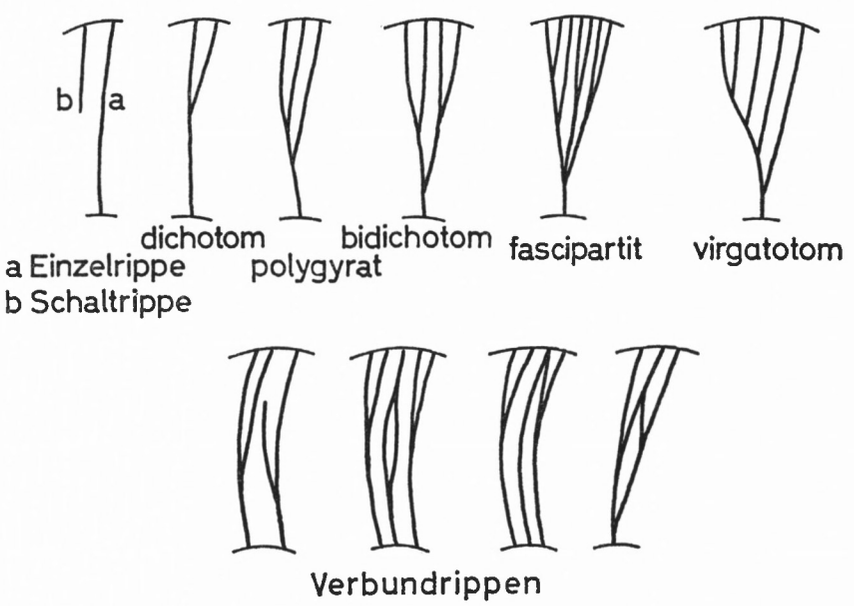


Abb. 3: Schemata der wichtigsten Rippenspaltungstypen bei den Ammoniten des mittleren und oberen Unter-Tithon der Südlichen Frankenalb

Die wichtigsten Spaltungstypen zeigt Abbildung 3 und 9. Die microconchen Formen können ungespalten, dichotome, bidichotome oder polygyrate Rippen ausbilden. Spaltpunkte der dichotomen Rippen liegen meist auf der Flankenmitte oder etwas höher. Sie halten keine ganz genaue Höhenlage ein, sondern pendeln in bald etwas höheres, bald in etwas tieferes Niveau. Die macroconchen Formen besitzen auf den inneren Windungen ungespaltene, dichotome, bidichotome und polygyrate Rippen ähnlich den microconchen Formen. Die Spaltung erfolgt meist mehrfach; die ersten Spaltpunkte liegen auf den inneren Windungen meist in Flankenmitte und verlagern sich bei den macroconchen Formen dann auf späteren Windungsstadien immer mehr nabelwärts bis sie die Umbilikalkante er-

reichen. Auf dem letzten Umgang setzt die Veränderung der Skulpturen ein (variocostate Berippung): Umbilikale Knoten oder Verdickungen entstehen, die Rippen vereinigen sich zu fascipartiten Bündeln, die häufig abgeschwächt sind. Da auch der Spaltpunkt von der Abschwächung betroffen wird, ist die Art der Aufspaltung oft nur undeutlich zu erkennen. Auf der Wohnkammer beobachtet man häufig nach einem Abschnitt fascipartiter Spaltung wieder einfacher angelegte drei- und zweispältige Rippen auf der Wohnkammer (vgl. Taf. 16 Fig. 1). Es können aber auch besonders unregelmäßige Rippentypen auftreten (vgl. z. B. Taf. 19 Fig. 3.) – Bei den polygyraten Rippen tritt teils normale Spaltung (vgl. Abb. 3), teils pseudo-virgatotome (C. MANGOLD & S. ELMI 1966, S. 185) auf (vgl. Abb. 9).

Bei bestimmten feinrippigen Arten treten Verbundrippen auf, d. h. eine Verschmelzung von zwei Externrippen, die zu verschiedenen Internrippen gehören (vgl. Abb. 3). Auch Einzelrippen können dabei beteiligt sein. In Verbindung damit erscheint auch Rippentrennung, die im Extremfall bis zur Überlappung von Außenrippen führen kann. Kragenrippen sind besonders stark über das allgemeine Rippenrelief erhöhte Rippen; an Einschnürungen sind die Rippen meist in verschiedenster Weise gestört und abgewandelt.

Die Mehrzahl der beschriebenen Gehäuse des Malm ζ_4 und ζ_5 ist ausgewachsen. Das Altersstadium der Wohnkammer wird durch Abknicken des letzten Gehäuseteils, die Ausbildung eines scharf ausgeprägten, oft verdickten oder abgesetzten Mundsaumes mit Rostrum oder Ohr, oder durch stark zunehmende Evolution des letzten Gehäuseteils angezeigt. Auch Vereinfachung, Betonung oder Abschwächung der Berippung gehören zu den Merkmalen des adulten Stadiums. Kleinere Exemplare, die meist Jugendformen darstellen dürften, sind schlecht erhalten oder noch untypisch ausgebildet. Ihre artliche Bestimmung unterliegt deshalb großen Schwierigkeiten. Die Zahl der Jugendformen ist im Malm ζ_4 und ζ_5 wesentlich geringer als die der adulten Gehäuse. In den Plattenkalken des Malm ζ_{1-3} dürfte die Anzahl adulter und juveniler Exemplare gleich groß sein.

Bei den Beschreibungen im taxionomischen Teil werden folgende Abkürzungen verwendet:

Dm = Durchmesser
Wh = Windungshöhe
Wb = Windungsbreite
Nw = Nabelweite
IR = Innenrippen
AR = Außenrippen
v = vidi, Urstück oder Gipsabguß eines Originalstückes lag vor
Slg. = Sammlung
Erl. = Geologisches Institut der Universität Erlangen
Mü. = Bayer. Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, München
Tü. = Geol.-Paläontol. Institut und Museum der Universität Tübingen
Lkrs. = Landkreis

b) Einführung in die taxionomischen Grundlagen

Jede taxionomische Untersuchung an ausgestorbenen Organismen wird subjektiv bleiben.[1] Es kommt letzten Endes auf den Autor an, wie er nach möglichst genauer Materialanalyse die morphologischen Kriterien des untersuchten Taxon zur Art- oder Gattungs-

[1] Vgl. auch E. MAYR 1967, S. 31/32: „. . . [es] kann nicht geleugnet werden, daß eine objektive Abgrenzung der Art in einem multidimensionalem System eine Unmöglichkeit ist."

abgrenzung verwendet. Jedenfalls sollte es die Grundregel sein, die zur Verwendung kommenden Art- und Gattungsnamen – soweit sie nicht neu aufgestellt werden – an den Typen zu eichen. Sind diese ungenügend bekannt, so ist bei Perisphinctiden vor einer voreiligen definitiven Übernahme solcher Namen zu warnen, insbesondere wenn die zeitliche Distanz zum Typus mehrere Zonen beträgt und die stammesgeschichtlichen Zusammenhänge nicht geklärt sind. Bei nur geringen morphologischen Änderungen, die nicht weniger typisch zu sein brauchen als stärkere, ist die Gefahr sehr groß, daß man zwei nacheinander ablaufende stammesgeschichtliche Entwicklungszyklen einander gleichsetzt. Schließlich kann ja erst auf Grund einer genauen Analyse der Einzelformen die Phylogenie einer Arten- oder Gattungsfolge rekonstruiert und dann eine Synthese versucht werden. Solange nicht die Stammesgeschichte der einzelnen Zweige bekannt ist, läßt sich die des Hauptstammes niemals sicher rekonstruieren.

Über den Artbegriff in der Paläontologie wurde in letzter Zeit viel diskutiert. Die Meinungen gehen weit auseinander je nachdem, ob der morphologischen, der biostratigraphischen, der biologischen oder der phylogenetischen Konzeption der Vorzug gegeben wird (vgl. z. B. P. C. Sylvester-Bradley 1956; O. H. Schindewolf 1962; W. G. Kühne 1964; E. Mayr 1967).

Für die Ammoniten hat sich das morphologische und biometrische Verfahren zur Artabtrennung am besten bewährt und die meisten neueren Arbeiten folgen ihm (man vergleiche insbesondere J. Reeside & W. Cobban 1960; B. Ziegler 1962 und R. Enay 1966a). Hierzu schreibt Ziegler: „Nur selten wird dem Makropaläontologen soviel einwandfrei horizontiertes Material (Populationen, deren Individuen zur gleichen Zeit gelebt haben) aus einer fortlaufendenSchichtenfolge vorliegen, daß eine Anwendung variationsstatistischer Methoden entsprechend dem Verfahren der Neozoologie wirklich brauchbare Resultate liefert. Damit soll der Wert solcher Methoden keinesfalls in Abrede gestellt werden, sondern auf deren begrenzte Anwendungsmöglichkeit und Aussagekraft hingewiesen werden."

Erst kürzlich erörterte R. Enay (1966a, S. 338 und 588–589) den Artbegriff bei den Perisphinctiden sehr ausführlich, wobei er auch die Anwendung statistischer Methoden diskutierte. Da der Verfasser diesen Ausführungen zustimmt, sei, um Wiederholungen zu vermeiden, auf sie verwiesen. – Hinsichtlich der Unterarten vergleiche man B. Ziegler (1962, S. 29–30).

Stärker als die Art ist die Gattung einer subjektiven Abgrenzung unterworfen. G. Westermann (1964, Abb. 10 und 12) machte den Versuch, zu einer biometrischen Abgrenzung zu gelangen. Es ist hier die schwierige Aufgabe des Taxionomen, Merkmalsgruppen in ihrer vertikalen und horizontalen Abwandlung („Arten") sinngerecht zu gruppieren. Diese Gruppierung soll praktisch sein und gewisse wesentliche Züge der Arten wiedergeben. Für den nicht gerade feinstratigraphisch arbeitenden Geologen werden die Gattungen die Hauptanhaltspunkte für alle Gliederungszwecke geben. Aber auch dem nicht mit der Spezialgruppe vertrauten Paläontologen werden mehr und mehr die Gattungen das wichtigste Gerüst des hierarchischen Systems abgeben. Sie sollten die Grundstützen dieses Systems sein, also gewissermaßen als morphologische Leitelemente und phylogenetische Leitlinien dienen. Zweckmäßigkeit für die praktische Anwendung ist erstes Gebot für die Gattungsdefinition, d. h. eine Gattung sollte einen möglichst natürlich umgrenzten Entwicklungsabschnitt einer oder mehrerer Artengruppen umfassen.

Bei größeren Gattungen kann eine Untergliederung in Untergattungen sehr nützlich sein, es sei, daß sie bei Gattungen mit konstanter Merkmalsprägung Arten von ähnlicher Merkmalsentwicklung umfassen (z. B. *Hecticoceras*, *Paraspidoceras*) oder bestimmte phylo-

genetische Reihen (*Aulacostephanus*, vgl. B. ZIEGLER 1962, aber nicht unwidersprochen, vgl. J. H. CALLOMON 1963). Meines Erachtens sollten Untergattungen in erster Linie verschiedene, mehr oder minder gleichzeitig vor sich gehende, morphologische Parallelentwicklungen innerhalb einer Gattung charakterisieren, die man nicht zu eigenen Gattungen erheben will.

Auch micro- und macroconche Taxia lassen sich leicht in einander entsprechende Untergattungen klassifizieren und erleichtern so den systematischen Überblick. Allerdings erhält man dadurch neben dem rein morphologischen Untergattungstypus einen weiteren, der auf der dimorphen Entfaltung bestimmter Ammonitengattungen beruht (vgl. S. 46).

Unterfamilien haben die Aufgabe, mehrere Gattungen, die in einem phylogenetischen Zusammenhang stehen, sinnvoll zu gruppieren. Diese Aufgabe ist gerade für die Perisphinctiden äußerst schwierig und bislang unbefriedigend gelöst. Folgende Ursachen sind hierfür maßgebend: Kaum irgendein Bearbeiter kann noch die Gesamtheit der Perisphinctidenentfaltung in ihren Detailzügen ohne weiteres überschauen. Hier ist eine Kenntnis der genauen Phylogenie vieler, auch außereuropäischer Gattungen notwendig, die ihrerseits mitunter noch wenig bekannt sind. Vielleicht werden die Lobenlinienuntersuchungen eine wertvolle Hilfe geben, die O. H. SCHINDEWOLF gegenwärtig unternimmt. Aber die Möglichkeit zu derartigen Untersuchungen hängt weitgehend von der guten Erhaltung der innersten Windungen ab. Trotz des resignierenden Urteils von O. F. GEYER (1961) halte ich die Einteilung der Perisphinctidae in Subfamilien für ein wichtiges Anliegen, da nur so für den Außenstehenden ein Überblick über die Gesamtheit der Perisphinctidae möglich sein wird.

Zumindest im großen gesehen sollten Unterfamilien nicht zu heterogen aus nur morphologisch ähnlichen Gruppen bestehen, sondern möglichst Gattungen eines einigermaßen einheitlichen Entwicklungsabschnittes der Haupt- oder Seitenzweige der Gesamtfamilie umfassen.

Taxionomische Schwierigkeiten treten vor allem durch das in den letzten Jahren erneut diskutierte Konzept des Sexualdimorphismus auf. Während J. H. CALLOMON (1963) und G. WESTERMANN (1964) die Hauptkriterien für den Sexualdimorphismus in der unterschiedlichen Gehäusegröße, gleichem Bau der Innenwindungen, verschiedenen Peristomen (geschwungener Mundsaum; Rostren, Ohren, Hörner) sehen, betrachtet H. MAKOWSKI (1962) die Zahl der Windungen als entscheidendes Merkmal.

Obwohl laterale Ohren für Attribute der maskulinen, microconchen Formen angesehen werden und H. MAKOWSKI (1962) konsequenterweise nur von infraspezifischen Formen spricht, hält J. H. CALLOMON (1963) eine Kennzeichnung sämtlicher Kleinformen auf subgenerischer Basis für erforderlich. Damit wird eine gewisse Ordnung in die Hierarchie der Ammoniten-Systematik (bei den dimorphen Gattungen) gebracht, aber man muß dann eine Reihe von neuen Untergattungen in Kauf nehmen, die – wie im Fall von *Leioceras opalinum* eigentlich unnötig sind. Das Konzept, den Sexualdimorphismus durch subgenerische Trennung aufzuzeigen, bringt auch noch eine andere systematische Schwierigkeit mit sich. Untergattungen dienen eigentlich dazu, große und einigermaßen einheitliche Gattungen – wie z. B. *Kosmoceras*, *Aulacostephanus*, *Rasenia*, *Hecticoceras* oder *Cardioceras* – nach morphologischen Gesichtspunkten weiter unterteilen zu können. Eine solche Unterteilung wird natürlich komplizierter, wenn neben morphologischen Untergattungen andere Untergattungen auf vermutetem Sexualdimorphismus der zugehörigen Arten beruhen. Auch nomenklatorische Auswirkungen sind zu bedenken: einmal kann die Kleinform auf Grund der Priorität den Gattungstyp, ein anderes Mal die Großform stellen. Auf die vielen Widersprüche, die sich aus der Anwendung des Subgenus-Sexualdimorphen-

Konzeptes für die Systematik im Linne'schen System ergeben oder ergeben können, wies G. WESTERMANN (1964, S. 41–43) ausdrücklich hin. Als „Übergangslösung" und Kompromiß zugunsten der Stabilität des Systems wird schließlich empfohlen, die dimorphen Ammonitengruppen, deren Entsprechung gruppenmäßig gesichert ist, in numerisch äquivalente macroconchiate und microconchiate, infragenerische Gruppen zu klassifizieren.

Bei dem noch hypothetischen Charakter des Sexualdimorphismus-Konzeptes scheint es mir am besten, das Linne'sche System damit nicht zu beanspruchen. Man geht besser von der bewährten Methode rein morphologischer Klassifizierung aus, wobei die phylogenetische Entwicklung selbstverständlich mit berücksichtigt werden muß. Andernfalls werden zu leicht einander zwar ähnliche Formenkreise, die aber ganz verschiedenen Entwicklungsabläufen angehören, zu denselben morphologischen Einheiten gestellt (vgl. z. B. „*Lithacoceras*"). Dadurch würde zwar eine Vereinfachung des Systems erreicht, die aber auf Kosten der Aussagekraft gehen würde. Es ist in vielen Fällen mit einer solchen Vereinfachung des Systems auf Kosten der Genauigkeit nichts erreicht. Vermutete sexual-dimorphe Ammonitenpaare werden am besten in neutralen Gruppen zusammengefaßt, die außerhalb des Systems stehen, soweit der Sexualdimorphismus nicht sicher geklärt ist und soweit die morphologische Systematik ihn nicht sowieso schon zum Ausdruck bringt.

Natürlich würde die definitive Feststellung des Sexualdimorphismus bei Ammoniten auch auf die Fassung der Arten großen Einfluß haben. Es ist aber unwahrscheinlich, daß es möglich sein dürfte – allein auf Grund der Schalenmorphologie – den Sexualdimorphismus zu beweisen und dazu noch die Geschlechter wirklich festzustellen. Bisherige Untersuchungen haben zwar eine durchaus diskutable Theorie und für einige Ammoniten-Gruppen sehr interessante Ergebnisse geliefert (vgl. z. B. D. F. B. PALFRAMAN 1967 und U. LEHMANN 1966) geliefert, doch gibt es auch noch sehr viele Probleme. Vergleiche mit heutigen Tintenfischen sind für und gegen die Theorie deutbar.

Selbstverständlich müssen, wie das O. H. SCHINDEWOLF (1965) fordert, sobald Sexualdimorphismus klar beweisbar ist, auch die taxionomischen Konsequenzen gezogen werden. Es werden sich jedoch hierher sehr viele Probleme ergeben, deren Lösung die Zusammenarbeit aller beteiligten Ammonitenforscher erfordern wird.

c) Spezielle Systematik der Cephalopoden des mittleren und oberen Unter-Tithon der Südlichen Frankenalb

Bei der vorliegenden Untersuchung war es eine der schwierigsten Aufgaben, eine möglichst ausgewogene taxionomische Gliederung für die zahlreichen neuen Formen zu finden. Ganz allgemein sah sich der Verfasser vor dieselben Probleme gestellt, welche H. HÖLDER (1955, S. 41–44 und 68–69) anläßlich der Bearbeitung der Gattung *Taramelliceras* schilderte. – Die Schwierigkeit bestand darin, auf der einen Seite das neue Material genau zu analysieren und zu ordnen, auf der anderen Seite aber die Zusammenhänge synthetisch zu wahren. Gut abgrenzbare Einheiten stehen neben „fließenden" Übergangsformen, die sich nur als aff.- und cf.-Formen klassifizieren lassen. Sie nicht zu behandeln, weil sich nicht klar bestimmbar sind, liefe darauf hinaus, daß gerade interessante Zwischenformen unberücksichtigt bleiben würden.

Das vorliegende Material gliedere ich, indem ich morphologische und phylogenetische Prinzipien zugrunde lege. Hierbei gibt es mehrere Möglichkeiten. Vorangestellt sei, daß die vorgefundenen Ammoniten weitgehend als microconche und macroconche Formen auftreten. Man könnte nun sämtliche, vertikal einander folgenden microconchen Formen in eine Gattung stellen. Größere morphologische Unterschiede in der Formenfolge – vor allem

zwischen den einzelnen Horizonten – könnten dann durch die Aufstellung von Untergattungen gekennzeichnet werden. Bei den macroconchen Formen sind die Unterschiede größer, so daß eine Gliederung in Gattungen zweckmäßiger ist.

Stellt man jedoch in Rechnung, daß micro- und macroconche Formen in denselben Schichten vorkommen und daß ihre inneren Windungen ähnlich gestaltet sind, so ist es wahrscheinlich, daß die beiden Formenkreise in einem infragenerischen Verwandtschaftsverhältnis zueinander stehen. Da die macroconchen Formen in den einzelnen Schichtkomplexen größere morphologische Unterschiede aufweisen, denen generischer Rang zukommt, ist es am zweckmäßigsten, ihnen die microconchen Formen als Untergattungen zuzuordnen, soweit es die Prioritätsregeln zulassen.

Klasse Cephalopoda
Unterklasse Ammonoidea
Ordnung Ammonitida
Unterordnung Ammonitina
Überfamilie Perisphinctoideae
Familie Perisphinctidae

Eine Aufgliederung der Familie Perisphinctidae ist mehrfach versucht worden, doch ist bisher kein allgemein befriedigendes Ergebnis erzielt worden. Anders läßt sich der gänzliche Verzicht auf die Angabe der Unterfamilie in den Arbeiten von F. Berckhemer & H. Hölder (1959), P. Donze & R. Enay (1961), O. F. Geyer (1961) und R. Enay (1966) nicht deuten.

Die Gesamtfamilie in Unterfamilien zu unterteilen wurde letztmals von W. J. Arkell (1957) und N. P. Luppov (1958) versucht. Die von diesen beiden Autoren vorgelegten Gliederungen gehen für die Obermalm-Ammoniten vor allem auf die Untersuchungen von L. F. Spath (1924, 1925, 1927–1933, 1930, 1936 und 1950) zurück, der zu seiner Zeit wohl den besten Überblick auf Grund eigener Untersuchungen an Obermalm-Perisphinctiden hatte. Auch die Gliederungsversuche dieses Autors legen beredtes Zeugnis von verschiedenen Versuchen ab, die Fülle des Materials zu meistern. – Haupthindernis für eine wirklich befriedigende Gliederung ist die mangelnde monographische Bearbeitung der Perisphinctiden von vielen Stufen wie zum Beispiel des höheren Oxfordien, des mittleren und oberen Unter-Kimmeridge, des unteren Unter-Tithon und des Ober-Tithon. Einzelformen sind vielfach publiziert worden, können aber zur Klärung taxionomischer Fragen nicht weiterhelfen. Bei der starken Neigung der Perisphinctiden zu regionalen Sonderentwicklungen sind auch aus möglichst vielen Faunengebieten Bearbeitungen erforderlich. So gilt es für die Perisphinctiden ganz besonders jene Ausführungen in Rechnung zu stellen, die E. Kuhn-Schnyder (1967, S. 294) vor kurzem in allgemeinerer Form machte: „. . . daß die Paläontologie ja erst am Anfang ihrer Kenntnisse der Tierwelt der Vergangenheit steht".

Die Bearbeitung jedes noch nicht näher bekannten Materials wird die Kenntnis neuer Formen bringen und in irgendeiner Weise die Erweiterung des bisherigen Systems notwendig machen. So war es auch erforderlich, die Zuordnung des hier untersuchten Materials zu neuen taxionomischen Gruppen vorzunehmen. – Nach obigen Ausführungen standen zwei Möglichkeiten zur Einordnung des untersuchten Materials in die Familie der Perisphinctide zur Wahl:

1. Untergliederung in Unterfamilien, Gattungen und Untergattungen
2. Untergliederung nur in Gattungen und Untergattungen.

Bei der großen Zahl von taxionomischen Einheiten innerhalb der Perisphinctidae (11 Unterfamilien, 120 Gattungen und Untergattungen mit mehr als 50 subjektiven Synonymen, vgl. W. J. ARKELL 1957) erscheint es zweckmäßig, einer Untergliederung in Unterfamilien den Vorzug zu geben, wenn auch hier und da noch keine endgültige Klarheit über Abgrenzung und Gültigkeit der einzelnen Unterfamilien besteht. Einige Gattungen werden sich immer nur mit Zwang zuordnen lassen (z. B. *Sutneria*), einige andere werden zur Zeit noch bei anderen Familien geführt, obwohl sie zu den Perisphinctidae gehören dürften (z. B. *Epipeltoceras* und *Gregoryceras*).

Von den von W. J. ARKELL (1957) angegebenen 11 Unterfamilien scheiden die Leptosphinctinae, Zigzagiceratinae, Proplanulitinae und Pseudoperisphinctinae (inclusive Grossouvrinae) hier aus, da sie die Entwicklung der Dogger-Perisphinctiden umfassen. Soch sei kurz darauf hingewiesen, daß sich bei den Grossouvrinae erstmals Entwicklungstendenzen späterer Perisphinctiden abzeichnen. So entwickeln z. B. *Indosphinctes* L. F. SPATH und *Flabellisphinctes* C. MANGOLD & S. ELMI zusammengesetzte, fascipartite Rippenbündel und *Volgaites* N. T. SAZONOV bidichotome und polygyrate Rippen.

Die Unterfamilie Perisphinctinae umfaßt jene Gattungen, welche bei der Entfaltung der relativ einfach berippten, echten Perisphincten im Oxfordien entstanden (z. B. *Perisphinctes* s. str., *Arisphinctes*, *Liosphinctes*, *Kranaosphinctes*, *Ampthillia* und *Dichotomosphinctes*).

Aus den Perisphinctinae entwickeln sich die Ataxioceratinae, die im Treatise (W. J. ARKELL 1957) ein ziemlich heterogener Komplex sind: *Ataxioceras*, *Lithacoceras*, *Idoceras*, *Kossmatia*, *Paraboliceras*. Die Wahl von *Ataxioceras* zur Typusgattung ist wenig glücklich, denn gerade diese Gattung ist ein hochspezialisierter Seitenzweig der Unter-Kimmeridge-Formen. Es bleibt nichts anderes übrig, als *Ataxioceras* einige einfacher berippte Gattungen zur Seite zu stellen, mit denen diese Gattung mutmaßlich verwandt ist. Hierher gehören vor allem die Gattungen *Progeronia* W. J. ARKELL und *Discosphinctes* E. DACQUÉ, die W. J. ARKELL (1957) merkwürdigerweise zu den Perisphinctinae stellte, sowie die Gattungen *Garnierisphinctes* ENAY, *Larcheria* TINTANT, *Platysphinctes* TINTANT, *Orthosphinctes* SCHINDEWOLF, *Crussoliceras* ENAY, *Pseudorthosphinctes* ENAY, sowie vielleicht auch *Decipia* W. J. ARKELL und *Subdichotomoceras* L. F. SPATH. Die so umrissene Gruppe ist Ausgangspunkt für die Unterfamilien Pictoniinae und Aulacostephaninae einerseits und die jüngeren Perisphinctidae andererseits.

Nicht zu den Ataxioceratinae stelle ich *Lithacoceras*. Die von einigen Autoren unter diesem Gattungsnamen beschriebenen Arten des Unter-Kimmeridge haben gegenüber dem echten *Lithacoceras* noch eine einfachere Spaltung (meist polygyrate Rippen und Schaltrippen) mit ziemlich hohem Spaltpunkt und dürften zu den macroconchen Arten der Gattung *Progeronia* gehören, die durch die Typusart, *P. progeron*, repräsentiert werden. Die Entfaltung der echten Lithacoceraten beginnt erst im unteren Malm ε mit relativ kleinen Formen (vgl. Taf. 20 Fig. 3–4) und steigert sich dann im Malm ζ_2 und ζ_3 zu Ammoniten von Wagenradgröße. Wohl gleichzeitig setzt die Gattung *Subplanites* ein und kommt vor allem im Malm ζ_{1-3} immer zusammen mit *Lithacoceras* vor. Es ist ein typisches Macro-Microconchenpaar. Bei den macroconchen Formen ist die Rippenspaltung auf den äußeren Windungen mehrspältig – fascipartit; der Hauptspaltpunkt liegt auf der inneren Flankenhälfte; die Alterswindungen sind oft glatt oder einfach berippt. Microconche Formen sind klein bis mittelgroß, haben seitliche Ohren und sind meist dichotom oder polygyrat berippt, stärkere Aufspaltung ist selten. (Abbildungen z. B. bei F. BERCKHEMER & H. HÖLDER 1959, Taf. 7–13 und TH. SCHNEID 1915a, Taf. 3–6)

Subplanites wird von W. J. ARKELL (1957) zu den Virgatosphinctinae gestellt, *Lithacoceras* zu den Ataxioceratinae. Weder mit der einen noch mit der anderen Gruppe haben

diese Formen viel zu tun. Es ist deshalb wohl angebracht, eine eigene Unterfamilie Lithacoceratinae für diese Gattungen zu begründen, zu der auch das dimorphe *Virgataxioceras* als Sonderentwicklung gehört. Ferner stelle ich mit Vorbehalt hierher die Gattungen *Pachysphinctes* DIETRICH, *Katroliceras* SPATH und *Torquatisphinctes* SPATH. Auf diesen Komplex werde ich an anderer Stelle ausführlich zurückkommen. Er ist nur an Hand des ostafrikanischen bzw. indischen Materials eindeutig zu definieren.

Die Unterfamilie Lithacoceratinae (Typusgattung: *Lithacoceras* HYATT 1900) ist Ausgangspunkt für die Entfaltung der jüngeren Perisphinctidae. Für diese stellte L. F. SPATH (1924, 1931) die Unterfamilien Pseudovirgatitinae und Virgatosphinctinae auf; W. J. ARKELL (1957) faßte beide als Virgatosphinctinae zusammen. Zu dieser Gruppe gehört auch unser Material. In die Unterfamilie Virgatosphinctinae bezog W. J. ARKELL (1957) nicht weniger als 20 Gattungen ein, zu denen noch sieben subjektive Synonyme kommen, deren Einziehung meist unberechtigt ist (z. B. *Ilowaiskya*, *Keratinites*, *Virgatosphinctoides*). Schon diese große Zahl von Gattungen, die sich auf Grund der vorliegenden Untersuchung um fünf weitere (dazu vier Untergattungen) erweitert, macht es ratsam, eine Unterteilung zu versuchen.

Ein anderes Argument für die Notwendigkeit einer Zusammenfassung bestimmter Gattungen innerhalb der Virgatosphinctinae ergibt sich aus der Tatsache, daß sich von einigen Gruppen die letzten jurassischen Perisphinctiden-Unterfamilien ableiten dürften:

1. Die Pavlovinae und Dorsoplanitinae von der Gruppe der Pectinatiten
2. Die Virgatitinae von der Gruppe der Ilowaiskyen
3. Die Berriasellinae von der Gruppe der Sublithacoceraten oder Pseudovirgatiten
4. Die Himalayitinae und Spiticeratinae von der Gruppe der Virgatosphincten.

Die Gruppen 1–3 entsprechen ungefähr dem, was L. F. SPATH unter seiner Subfamilie Pseudovirgatitinae verstand; Gruppe 4 entspricht den echten Virgatosphinctinae, deren genaue Herkunft unsicher ist. Vielleicht läßt sich diese Unterfamilie auf die *Pachysphinctes*-Gruppe zurückführen. Die Virgatosphincten, die J. INDANS (1954) aus Argentinien beschrieb, stellen eine frühe Spezialentwicklung dar, etwa Gattungen wie *Sublithacoceras* und *Danubisphinctes* bei den Pseudovirgatitinae entsprechend, während jene Virgatosphincten, die N. I. SCHULGINA (1967) aus Nordsibirien bekannt machte, einer stark spezialisierten deszendenten Gruppe angehören, die jünger als die typische Formen der Gattung aus dem indo-madagasssischen Raum sein dürfte. Ein Überblick über die vermuteten stammesgeschichtlichen Zusammenhänge bringt Abb. 17.

Eine Untergliederung der Virgatosphinctinae im Sinne W. J. ARKELLS (1957) ist nicht ganz einfach. Schon die Frage, ob die Abtrennung der Unterfamilie Pseudovirgatitinae berechtigt war, ist schwer zu beantworten solange die Verwandtschaftsverhältnisse zwischen diesen beiden Gruppen nicht genauer bekannt sind. Ich behalte die Unterfamilie Pseudovirgatitinae L. F. SPATH zunächst bei, um in ihr die direkten Abkömmlinge der *Lithacoceratinae* zusammenfassen zu können.

Zur weiteren Untergliederung der Unterfamilie Pseudovirgatitinae werden bei den vielen Parallelentwicklungen mit ähnlichen Formgestalten und bei den vielfach noch ungeklärten Verwandtschaftsverhältnissen lediglich Gruppen vorgeschlagen, die taxionomisch den Rang eines Tribus einnehmen dürften (Typusgattung jeweils gesperrt).

1. Gruppe: Pseudovirgatitini s. str.
Pseudovirgatites VETTERS, *Paraulacosphinctes* SCHINDEWOLF

2. Gruppe: Sublithacoceratini
Sublithacoceras SPATH, *Lemencia* DONZE & ENAY, *Paraberriasella* DONZE,

Danubisphinctes n. subgen., *Parapallasiceras* SPATH, dazu die Palmatus-Gruppe SCHNEIDS („Anavirgatites" sensu SPATH et div. aut.)

3. Gruppe: Franconitini
Franconites n. gen., *Tithonosphinctes* n. subgen., *Parakeratinites* n. subgen., *Heterokeratinites* n. subgen., *Dorsoplanitoides* n. gen., *Ammerfeldia* n. subgen., *Usseliceras* n. gen., *Subplanitoides* n. subgen.

4. Gruppe: Pectinatitini
Pectinatites BUCKMAN, *Wheatleyites* BUCKMAN, *Keratinites* BUCKMAN, *Pectiniformites* BUCKMAN, *Virgatosphinctoides* NEAVERSON, *Allovirgatites* NEAVERSON, *Shotoverites* BUCKMAN, *Sphinctoceras* NEAVERSON, *Arkellites* COPE, *Eosphinctoceres* MEZESHNIKOV

5. Gruppe: Ilowaiskyini
Ilowaiskya VIALOV

Die Gehäuse der Franconitini sind kleiner als die der übrigen Gruppen, ihre Skulpturen komplizierter (kombinierte fascipartite-bidichotome Rippenbündel); die microconchen Formen tragen Ohren und auch Rostren. – Die Pectinatitini und Ilowaiskyini spalten nicht so stark auf (triplicate-polygyrate-bidichotome Rippenbündel). Für die Ilowaiskyini sind die tiefen ersten Spaltpunkte typisch, für die Pectinatitini die rundlichen Gehäuse und die gehörnten Windungen bei den microconchen Formen. – Die Pseudovirgatitini und Sublithacoceratini haben große Windungen, mit einfach spaltenden Rippen auf den inneren Windungen; die Sublithacoceratini besitzen stark spezialisierte Skulpturen, die zur Auflösung neigen. Siphonalfurchen sind bei beiden Gruppen häufig.

Unterfamilie Lithacoceratinae

Gattung *Torquatisphinctes* L. F. SPATH 1924[1]

Typusart: *Torquatisphinctes torquatus* (J. DE C. SOWERBY 1840)

Bemerkungen: Die Typusart wurde von L. F. SPATH (1931, S. 475, Taf. 76 Fig. 4) erneut abgebildet und ausführlich besprochen. Der Holotypus, der mir in einem Gipsnachguß vorlag, ist ein kleines Gehäuse mit ziemlich dicken Windungen, die dichotome und ungespaltene Rippenskulptur aufweisen. Der Querschnitt ist subquadratisch. Die Nabelkante ist markant ausgebildet und fällt senkrecht ein. Die Rippen stehen leicht nach vorne geneigt, am Ende des letzten Umgangs fast radial. Der Spaltpunkt liegt in der Mitte der Flanken. Die Externseite ist breit gerundet. Die Mündung ist nicht erhalten.

Die Stücke aus dem Malm ζ des Fränkischen Jura besitzen eine stärker gerundete Nabelkante und nur wenige ungespaltene Rippen. Sonst lassen sie sich aber der Gattung gut zuordnen. Allerdings fehlt ihnen ebenfalls der Mundsaum, so daß sich über die genaue systematische Stellung dieser Formen noch keine Aussage machen läßt. Doch dürften sie zu jenem etwas weitständiger und starrer berippten Perisphinctidenstamm gehören, von dem sich im höheren Malm ζ_5 vermutlich *Parapallasiceras* ableitet. – Eine weitere Diskussion der Gattung *Torquatisphinctes* soll im Rahmen der Bearbeitung von äthiopischen Obermalm-Ammoniten erfolgen.

---

[1] Vgl. hierzu S. 49.

Torquatisphinctes regularis sp. n.

(Taf. 7 Fig. 2 und Abb. 5)

Holotyp: Slg. Erl. S 633
Stratum typicum: Tagmersheimer Bankkalke (Malm ζ_{4a})
Locus typicus: Mühlberg bei Tagmersheim (Bl. Monheim)
Derivatio nominis: Nach der regelmäßigen Ausbildung der Rippen

Maße:	Dm	Wh	Nw	IR	AR
S 633	75	22,5 (0,30)	37,2 (0,50)	24	48
	67,7	20,2 (0,29)	30,1 (0,44)	23	43

Diagnose: Gehäuse mäßig groß, weitnabelig; Windungen wenig hoch. Berippung leicht prorsocostat, dichotom.
Beschreibung: Die Windungen umfassen sich nur wenig, der Gehäusequerschnitt ist spitzbogenartig, die Flanken sind leicht nach außen gewölbt. Die Nabelkante ist gerundet, die Nabelwand ziemlich steil. Die Wohnkammer beginnt bei 71,5 mm Dm; der Mundsaum ist abgebrochen; die erhaltene Länge der Wohnkammer beträgt mehr als die Hälfte des letzten Umgangs. Auf dem letzten halben Umgang befinden sich zwei deutliche Einschnürungen, die Unregelmäßigkeiten in der Berippung verursachen.

Die Rippen beginnen auf der Nabelwand und ziehen in einem Bogen über die Nabelkante herauf. Sie verlaufen geradlinig nach vorne zur Externseite. Ihr Querschnitt ist relativ breit. Der Spaltpunkt befindet sich auf den inneren Windungen in zwei Drittel der Flankenhöhe; auf der Wohnkammer liegt er in der Mitte der Flanken. Einzelrippen treten nur untergeordnet auf. Die Rippen auf den inneren Windungen sind scharf und schmal ausgeprägt.
Bemerkungen: Durch seine regelmäßige, nicht sehr dichte, dichotome Berippung und seinen weiten Nabel bei nur geringer Windungshöhe unterscheidet sich *T. regularis* von den microconchen Formen der Gattung *Usseliceras*. – *T. guembeli* hat dichterstehende Rippen.
Verbreitung: Mittleres Unter-Tithon (Malm ζ_{4a}).
Vorkommen: Mühlberg bei Tagmersheim (Lkrs. Donauwörth).

Torquatisphinctes guembeli sp. n.

(Taf. 7 Fig. 1, Taf. 8 Fig. 7, Abb. 5)

Holotyp: Slg. Erl. S 625
Stratum typicum: Tagmersheimer Bankkalke (Malm ζ_{4a})
Locus typicus: Mühlberg bei Tagmersheim (Bl. Monheim)
Derivatio nominis: Herrn Dr. C. W. von Gümbel zu Ehren, der die erste geologische Aufnahme des Oberen Malm der Südlichen Frankenalb durchführte und dabei zahlreiche grundlegende Beobachtungen machte.
Material: Slg. Erl. S 640, 714 (aff.-Formen, Belegstücke)

Maße:	Dm	Wh	Nw	IR	AR
S 625	63,6	21,4 (0,37)	29,7 (0,47)	25	54

Diagnose: Gehäuse nicht sehr groß, Windungsquerschnitt oval. Berippung dichotom, starr; Verlauf der Außenrippen gerade bis leicht nach hinten gebogen. Tiefe schmale Einschnürungen.
Beschreibung: Am Holotyp umfaßt der erhaltene Teil der Wohnkammer die Hälfte des letzten Umgangs. Er endet mit einer sehr markanten Einschnürung, der eine scharfe und erhöhte Rippe folgt. Ob es sich um den Mundrand handelt, ist unklar.

Die Innenwindungen sind mit geraden, dichotomen Rippen verziert; der Spaltpunkt liegt ungefähr in der Mitte der Flanke. Auf der letzten Windung stehen die Rippen radial; sie sind am Spaltpunkt etwas erhöht und können in diesem Bereich manchmal etwas nach vorne ausbiegen. An den Einschnürungen verlieren die nach hinten anschließenden Rippenbündel die Verbindung zur Nabelkante, d. h. sie enden auf dem inneren Flankendrittel. – Das kleine Exemplar S 714 zeigt eine schwache Eindellung auf der Externseite. Exemplar S 640 hat etwas weiterstehende Rippen und ist seitlich ziemlich stark komprimiert.
Bemerkungen: Durch den annähernd radialen Rippenverlauf unterscheidet sich *T. guembeli* von *T. regularis*. Ein weiteres Unterscheidungsmerkmal sind die dichterstehenden Rippen bei *T. guembeli*.

Recht ähnlich wirken einige *Aulacosphinctoides*-Arten aus dem Tithon der Spiti Shales (vgl. V. Uhlig 1910, Taf. 70 Fig. 2–4). Diese Formen sind jedoch viel dicker und breiter, ihre Außenrippen sind stärker nach rückwärts gebogen und den Spaltrippen Einzelrippen zwischengeschaltet.
Vorkommen: Mühlberg bei Tagmersheim (Lkrs. Donauwörth).
Verbreitung: Mittleres Unter-Tithon (Malm ζ_{4a}).

Unterfamilie Pseudovirgatitinae
Tribus Franconitini

Gattung *Usseliceras* gen. nov.

Typusart: *Usseliceras franconicum* sp. n.
Derivatio nominis: Nach dem Vorkommen der Gattung in den Usseltalschichten (Malm ζ_4), für welche sie die wichtigsten Leitformen liefert.
Diagnose: Dimorphe Gattung. Gehäuse der macroconchen Formen groß bis mittelgroß; Querschnitt meist hochoval; Nabel mäßig eng bis weit. Rippen meist dichotom oder bidichotom; auf der Außenwindung Innenrippen zu Umbilikalknoten reduziert, Außenrippen stark abgeschwächt (teils fascipartite Bündel bildend, teils zu breiten dichotomen oder triplikaten Rippen reduziert, teils vollkommen erloschen). Externe Abplattung oder Furche auf inneren Windungen häufig vorhanden. – Bei den Kleinformen an der Mündung seitliche Ohren. Berippung dichotom, bidichotom und polygyrat, nicht abgeschwächt.
Bemerkungen: Die Gattung *Usseliceras* unterscheidet sich von *Sublithacoceras* durch die andersartige Berippung der Außenwindung, die viel geringere Gehäusegröße und den breiteren Windungsquerschnitt. – *Phanerostephanus* hat einfachere, im allgemeinen auf der Flankenmitte spaltende Rippenbündel, keine Siphonalfurche und bleibt wesentlich kleiner. – *Pseudinvoluticeras* unterscheidet sich durch den sehr viel engeren Nabel und das Fehlen von Internknoten. – *Franconites* zeichnet sich durch deutliche, fascipartite Rippen aus, ferner durch die stärker verzierte Wohnkammer und zahlreiche Einschnürungen, die Unregelmäßigkeiten in der Berippung hervorrufen. Auch die microconchen Formen, welche

zur Gattung *Usseliceras* gehören, zeigen gegenüber den microconchen Formen der Gattung *Franconites* einen wesentlichen Unterschied: es treten bei ihnen neben den dichotomen Rippen meist auch polygyrate oder bidichotome Rippen auf; außerdem fehlen Rostrum und die Verbundrippen (vgl. a. S. 87). – *Lithacoceras* hat keine knotenförmigen Innenrippen und besitzt meist deutlich ausgebildete Außenrippen auf der Wohnkammer. Die meisten Formen sind sehr großwüchsig.

Die ersten Usseliceraten tauchen ganz vereinzelt bereits im Malm ζ_3 auf (z. B. Slg. Erl. S 808); es ist sehr wahrscheinlich, daß sich *Usseliceras* durch Spezialisierung bestimmter Merkmale von *Lithacoceras* ableitet. Direkte Übergänge zur nächstjüngeren Gattung *Franconites* konnten nicht festgestellt werden; dagegen gibt es Übergangsformen zwischen *Usseliceras* und *Dorsoplanitoides*.

Vorkommen: Gebiet zwischen Mühlheim und Rennertshofen (Südliche Frankenalb).

Verbreitung: Mittleres Unter-Tithon (Malm ζ_4); unterer Teil des oberen Unter-Tithon (Malm ζ_{5a}).

Untergattung *Usseliceras* s. str.

Usseliceras (Usseliceras) franconicum sp. n.

(Taf. 1 Fig. 5, Taf. 2 Fig. 2, Taf. 3 Fig. 1, Taf. 4 Fig. 3, Abb. 5 und 9)

Holotyp: Slg. Erl. S 35

Stratum typicum: Tagmersheimer Bankkalke (Malm ζ_{4a})

Locus typicus: Mühlberg bei Tagmersheim (Bl. Monheim)

Derivatio nominis: Nach der Lage des Fundortes im Frankenjura

Material: Slg. Erl. S 4, 7, 8, 11, 21, 25, 108, 682, 684 (Paratypen), dazu zwölf weitere Exemplare; S 100, 127, 676, 804 (aff.-Formen, Belegstücke), dazu weitere sieben Exemplare; S 128, 152 (cf.-Formen, Belegstücke)

Maße:	Dm	Wh	Nw	IR	AR
S 35	194,6	59,2 (0,30)	86,2 (0,44)	10	—
S 8	82	33,4 (0,41)	26,5 (0,32)	28	74
S 11	105,5	39,4 (0,37)	32,1 (0,30)	16	80
S 108	40	19 (0,48)	16,5 (0,41)	20	40

Diagnose: Gehäuse relativ groß; Berippung auf den inneren Windungen von mittlerer Stärke, Alterswindung mit kräftigen Internknoten versehen, Außenrippen weitgehend abgeschwächt.

Beschreibung: Der Querschnitt des weitnabeligen Gehäuses ist elliptisch bis hoch-rechteckig (vgl. Abb. 5); die Siphonalseite ist am Wohnkammerende verbreitert; auf den inneren Windungen ist sie etwas abgeplattet. Die Nabelkante ist gerundet, die Nabelwand steil.

Die Rippen stehen auf den inneren Windungen relativ dicht, spalten dichotom auf und sind leicht nach vorne geschwungen. Der Spaltpunkt liegt in der Flankenmitte. Die Spaltung wird mit zunehmendem Durchmesser polygyrat, bidichotom und fascipartit. Auch Schaltrippen erscheinen. Der erste Spaltpunkt rückt nabelwärts hinab und schwächt sich ab; der umbilikale Rippenanteil wird kammartig verstärkt. Zu Beginn der letzten Windung, etwa mit dem Beginn der Wohnkammer, sind die Außenrippen weitgehend abgeschwächt. Die Länge der Wohnkammer beträgt mehr als drei Viertel des letzten Umgangs.

Der Mundsaum ist sinusförmig geschwungen. Vor dem Ende der Wohnkammer stehen die Internknoten etwas gedrängter.

Am Exemplar S 11 ist bei Wh = 3,1 cm als Besonderheit eine diversipartite Rippe zwischen dichotomen und polygyraten Rippen ausgebildet. Der erste Spaltpunkt dieser Rippen liegt in ca. ein Viertel der Flankenhöhe; bei den bidichotomen Rippen legt sich der Rippenstiel des vorderen Astes gegen den inneren Rippenabschnitt des rückwärtigen Astes und schwächt sich kurz vor der Vereinigung ab, so daß kein echter Spaltpunkt entsteht (vgl. Abb. 9).

Eine Variante mit etwas dichter berippten Innenwindungen und abgeschwächten Internknoten auf der Außenwindung kommt nicht selten vor. Wir stellen diese Gruppe als aff.-Formen zu *U. franconicum*. Am Exemplar S 100, das die wesentlichen Merkmale der Gruppe deutlich zeigt, schwankt der Spaltpunkt auf den inneren Windungen zwischen ein Drittel und zwei Drittel der Flankenhöhe. Dichotome und ungespaltene Rippen alternieren. Die Rippen sind stark nach vorne geneigt und von Einschnürungen unterbrochen. Manche Rippen sind etwas kräftiger ausgebildet. Zu Beginn des letzten Umgangs schwächt sich der Bereich des Spaltpunktes ab, die Einzelrippen verschwinden oder sind durch Reduktion des umbilikalen Anteils zu Schaltrippen geworden. Eine weitere Einschnürung markiert den Übergang zum fascipartiten Stadium. Dasselbe ist am Exemplar S 17 mit fünfspältigen Rippenbündeln zu beobachten. Danach wird der äußere Teil der Flanke glatt und die Internknoten schwächen sich etwas ab. Erst vor der Mündung steht eine Kragenrippe, der in kurzem Abstand und durch eine Einschnürung getrennt, in rückwärtiger Richtung eine weitere, schwächere Einzelrippe folgt. Dadurch wird ein schwacher Gehäuseknick bedingt. – Am Exemplar S 676 ist der einfach geschwungene Mundsaum erhalten.

Zwei weitere Exemplare (S 128 und S 152) haben ganz glatte Flanken und so stark abgeschwächte Internknoten, daß sie nur als cf.-Formen zu der vorliegenden Art gestellt werden.

Bemerkungen: *U. franconicum* ist die Typusart der Gattung; es kommt weitaus am häufigsten von allen Arten der Gattung *Usseliceras* vor.

U. tagmersheimense und *U. obscurum calvescens* besitzen noch markanter ausgebildete Internknoten und bleiben kleiner. *U. parvinodosum* weist eine größere Zahl kleinerer Internknoten auf; die Außenwindung wird ganz glatt. – Die übrigen *Usseliceras*-Arten haben Außenwindungen, die anders verziert sind, vor allem bleibt die Flanke berippt.

Vorkommen: Mühlberg und Schafberg bei Tagmersheim, Kerngriff nördlich Ammerfeld, Graisbach, Boschenmühle (Lkrs. Donauwörth); Störzelmühle, Bertoldsheim (Lkrs. Neuburg/D.).

Verbreitung: Mittleres Unter-Tithon (Malm ζ_{4a} und ζ_{4c}), unterer Teil des oberen Unter-Tithon (Malm ζ_{5a}).

Usseliceras (Usseliceras) fascipartitum sp. n.

(Taf. 2 Fig. 1 und 3, Taf. 3 Fig. 4, Abb. 5)

Holotyp: Slg. Erl. S 13
Stratum typicum: Tagmersheimer Bankkalke (Malm ζ_{4a})
Locus typicus: Schafberg bei Tagmersheim (Bl. Monheim)
Derivatio nominis: Nach der Art der Rippenaufspaltung auf der Außenwindung
Material: Slg. Erl. S 2, 141 (Paratypen), dazu zwei weitere Exemplare; Slg. Mü. 1961 I 409 (aff.-Form)

Maße:	Dm	Wh	Nw	IR	AR
S 13	107,5	40 (0,37)	33,0 (0,31)	?	?
	96,8	38,2 (0,39)	29,7 (0,31)	22	100
S 2	~118	~41 (0,35)	~40 (0,34)	16	82
I 409	~ 86,6	~34 (0,39)	24,3 (0,28)	18	>64

Diagnose: Gehäuse mittelgroß, relativ engnabelig; Querschnitt der Wohnkammer zunächst hoch-trapezartig, später hochoval; Externseite bis zum Beginn der Wohnkammer abgeplattet. Berippung dichtstehend, vor allem auf den inneren Windungen relativ fein ausgeprägt. Innenrippen auf der Nabelwand beginnend; Spaltpunkt zunächst auf der Mitte der Flanke, später verwischt und auf das erste Viertel der Flankenhöhe hinabrückend. Innenrippen mit Beginn der Wohnkammer am Nabelrand kammartig verdickt.
Beschreibung: Wie die Messungen an den inneren Windungen mehrerer Exemplare ergeben, bleibt der Wert für Nw ziemlich konstant, während jener für Wh sich auf dem letzten Umgang durchschnittlich etwas erniedrigt (2–7%). Die stratigraphisch jüngeren Formen sind etwas weitnabeliger. – Der Holotypus ist feiner berippt als das Exemplar S 2. Die Spaltung bleibt auf den inneren Windungen dichotom, wird dann zunächst polygyrat, später fascipartit. An einzelnen fascipartiten Rippen kann man noch deutlich die ursprüngliche bidichotome Spaltung erkennen. Bei den Exemplaren S 13 und S 2 verschmelzen an einigen Stellen zwei vierspältige Rippen umbilikal zu einem Internknoten; auf diese Weise treffen acht Außenrippen zusammen. Die Internknoten sind nicht sehr kräftig ausgebildet.

Die Mundränder sind nicht mehr vorhanden, die erhaltenen Teile der Wohnkammer betragen mehr als drei Viertel des letzten Umgangs. Die Wohnkammer wird an manchen Exemplaren durch Schnittränder abgegrenzt. Am Exemplar S 2 (Taf. 2 Fig. 1) verläuft der Schnittrand so gerade, daß er einen Mundrand vortäuschen könnte; er fällt jedoch mit 40° wesentlich sanfter zum Nabel hin ein als die echten Mundränder, welche bei verwandten Formen Winkel von ca. 70° mit der Nabelkante bilden. Auf einem halben Umgang beobachtet man meist zwei Einschnürungen.
Bemerkungen: *Usseliceras fascipartitum* unterscheidet sich durch seine feine Berippung, die schmalen, kammartigen Internknoten, sowie das Fortdauern der fascipartiten Flankenskulptur auf der Wohnkammer von allen übrigen Usseliceraten. Die morphologisch ähnlichste Form ist *U. parvinodosum*, bei dem aber die Flankenskulptur vollständig reduziert ist.
Vorkommen: Schafberg und Mühlberg bei Tagmersheim, Berg (Lkrs. Donauwörth); Bertoldsheim (Lkrs. Neuburg/D.).
Verbreitung: Mittleres Unter-Tithon (Malm ζ_{4a}), unterer Teil des oberen Unter-Tithon (Malm ζ_{5a}).

Usseliceras (Usseliceras) tagmersheimense sp. n.

(Taf. 2 Fig. 4, Taf. 4 Fig. 2, 4, 5, Abb. 5 und 9)

Holotyp: Slg. Erl. S 30
Stratum typicum: Tagmersheimer Bankkalke (Malm ζ_{4a})
Locus typicus: Mühlberg bei Tagmersheim (Bl. Monheim)
Derivatio nominis: Nach den Fundschichten, für die diese Art das beste Leitfossil ist
Material: Slg. Erl. S 3, 5, 24, 627 (Paratypen), dazu sieben weitere Exemplare (teils Fragmente)

Maße:	Dm	Wh	Nw	IR	AR
S 30	117	35,5 (0,30)	~47 (0,40)	7	—
S 24	141,4	42,6 (0,30)	54,1 (0,38)	7	—
S 627	55,2	22,2 (0,40)	21,2 (0,38)	25	52

Diagnose: Gehäuse mittelgroß, Nabel mäßig weit, relativ hochmündig. Internes Knotenstadium äußerst markant ausgebildet und früh einsetzend. Berippung der inneren Windungen wenig dicht.

Beschreibung: Das Gehäuse ist etwas gedrungen, der Querschnitt, soweit rekonstruierbar, ist hochelliptisch (Wb/Dm am Holotyp: 0,20–0,22).

Der Holotyp besitzt kräftig ausgebildete Skulpturelemente, Exemplar S 627 zeigt besonders gut die weitstehenden Innenrippen. Der vorletzte Umgang des Holotyps besitzt zahlreiche bidichotome Rippen; ihr erster Spaltpunkt verlagert sich mit zunehmendem Durchmesser des Gehäuses immer tiefer. Zu Beginn des letzten Umgangs spalten sich die Rippen sechs- bis achtfach auf. Das letzte fascipartite Bündel ist aus zwei polygyraten Rippen und zwei Einzelrippen zusammengesetzt. Die folgenden Außenrippen verlieren stark an Relief und sind nur noch zwei- bis dreispältig.

Am Umgangsende wird die Externseite breit, die Wohnkammer egrediert. Die Siphonalseite ist leicht nach außen gewölbt. Die Mündung der Wohnkammer fehlt, sie ist durch Schnittränder abgegrenzt. Die Länge der Wohnkammer beträgt bei den Paratypen zwischen drei Viertel und mehr als einer ganzen Windung. Die Nabelkante ist gerundet, die Nabelwand steil. Auf einen halben Umgang treffen zwei Einschnürungen.

Am Paratypus S 24 ist der Mundsaum bei 141 mm erhalten. Da keines der übrigen Stücke diesen Gehäusedurchmesser erreicht, dürfte damit die obere Grenze des Größenwachstums der Art erreicht sein. Bei diesem Exemplar reichen von den sehr kräftig ausgebildeten Internknoten kurze Rippenfortsätze noch ein Stück auf die Flanke. – Am Exemplar S 627 ist eine siphonale Abplattung gut zu beobachten.

Bemerkungen: Gegenüber den benachbarten Arten, die alle großwüchsiger werden, unterscheidet sich *U. tagmersheimense* durch das früher einsetzende Internknotenstadium, die kräftigere Ausbildung dieser Knoten und die weiterstehenden Rippen auf den inneren Windungen.

Vorkommen: Mühlberg und Schafberg bei Tagmersheim, Kerngriff nördlich Ammerfeld, Graisbach (Lkrs. Donauwörth).

Verbreitung: Mittleres Unter-Tithon (Malm ζ_{4a}).

Usseliceras (Usseliceras) obscurum sp. n.

(Taf. 5 Fig. 1–2, Taf. 6 Fig. 4, Abb. 4 und 9)

Holotyp: Slg. Erl. S 674

Stratum typicum: Tagmersheimer Bankkalke (Malm ζ_{4a})

Locus typicus: Hagenau nördlich Tagmersheim (Bl. Monheim)

Derivatio nominis: Nach der nur undeutlich ausgeprägten Berippung des letzten Umgangs.

Material: Slg. Erl. S 28 (Paratyp), dazu vier weitere Exemplare (Fragmente), S 677 (aff.-Form, Belegstück), S 22 (cf.-Form, Belegstück)



Abb. 4: *Usseliceras (Usseliceras)* aff. *obscurum* sp. n., Übergangsform zu *Dorsoplanitoides* aff. *triplicatus* (Tagmersheimer Bankkalke, Mühlberg bei Tagmersheim, Slg. Erl. S 677; in nat. Größe)

Maße:	Dm	Wh	Nw	IR	AR
S 674	177,0	57,0 (0,32)	71,1 (0,40)	12	29
S 28	116,2	37,5 (0,32)	~48 (0,41)	16	71
	98,8	34,3 (0,35)	39,2 (0,40)	18	57
S 677	~155	47,2 (0,30)	72,2 (0,46)	8	16

Diagnose: Gehäuse groß, ovaler Windungsquerschnitt, bis zum Beginn der Wohnkammer siphonale Furche oder Abplattung. Berippung auf den inneren Windungen kräftig und weitstehend; Spaltung auf den Innenwindungen dichotom, seltener bidichotom, auf der Außenwindung Übergang zu bidichotomer, polygyrater und schließlich fascipartiter Spaltung. Auf der Wohnkammer Reduktion zu zweispältigen Rippen.

Beschreibung: Die Art ist weitnabelig; die Wohnkammer umfaßt drei Viertel bis fünf Sechstel des letzten Umgangs. Einschnürungen sind vorhanden. Am Holotyp stehen zwei von diesen vor der Mündung, begleitet von Wulstrippen.

Auf der Wohnkammer liegt der Spaltpunkt der Rippen in ein Drittel der Flankenhöhe. Der Spaltpunkt der Rippen schwächt sich ab, die Innenrippen werden knotenartig verstärkt. Der Mundsaum verläuft von der Nabelkante, oberhalb deren er bogenförmig zurückspringt, schräg nach vorne zur Externseite. Ein Rostrum ist nicht ausgebildet.

Exemplar S 39 hat deutliche, zweispältige Rippen vor der Mündung, die kräftig wulstig ausgebildet sind und sich nach vorne neigen; das adulte Stadium des Gehäuses wird durch die Drängung der Internknoten, eine deutliche Furche mit nach vorne folgender Einzelrippe und durch die charakteristische, zu den Rippen gleichsinnig verlaufende Streifung vor dem Mundrand angezeigt. – Exemplar S 28 ist ein ähnliches Stück; an ihm läßt sich gut der Übergang von den dichotomen Rippen der Innenwindung zu den fascipartiten Rippenbündeln der Außenwindung beobachten. Diese gehen aus zwei tief spaltenden dichotomen bzw. polygyraten Rippen hervor.

Der Ammonit S 677 besitzt auf der Wohnkammer wohlausgebildete zweispältige, dicke Rippen mit tiefem Spaltpunkt. Das Gehäuse erreicht maximal 185 mm Dm. Die markant ausgeprägten Internknoten der Außenwindung deuten auf Beziehungen zu *U. tagmersheimense* hin; das deutliche dichotome Stadium der Wohnkammer und der Skulpturtyp der inneren Windungen verweisen diese Form jedoch in die weitere Verwandtschaft von *U. obscurum* (vgl. Abb. 4). Vermutlich leitet sich von dieser Form *Dorsoplanitoides* aff. *triplicatus* ab (vgl. S. 96).

Mit Vorbehalt schließe ich hier das nur fragmentarisch erhaltene Stück S 22 an (vgl. Taf. 5 Fig. 1 und 2). Es hat, wie die soeben besprochene Form, auf der Außenwindung deutlich ausgeprägte biplikate Rippen; die inneren Windungen entsprechen mit ihrer dichter stehenden Berippung dem Skulpturtypus von *U. franconicum*. Die Form steht also zwischen dem oben angeführten Exemplar S 677 und *U. franconicum*. Es kann nur als cf.-Form eingestuft werden.

Bemerkungen: Von *Usseliceras obscurum* ist *U. obscurum calvescens* durch die glatt werdende Außenwindung zu unterscheiden. Für *U. tagmersheimense* und *U. franconicum* gilt dasselbe; beide Arten entwickeln überdies viel stärkere Internknoten auf der Außenwindung. *U. levicostatum* hat schwache, dreispältige Rippen auf der Außenwindung.

Vorkommen: Hagenau, Mühlberg und Schafberg bei Tagmersheim (Lkrs. Donauwörth); Störzelmühle (Lkrs. Neuburg/D.).

Verbreitung: Mittleres Unter-Tithon (Malm ζ_{4a} und ζ_{4d}).

Usseliceras (Usseliceras) obscurum calvescens subsp. n.

(Taf. 5 Fig. 3)

Holotyp: Slg. Erl. S 920
Stratum typicum: Spindeltalschiefer (Malm ζ_{4b})
Locus typicus: Bruch der Staatlichen Forstverwaltung in der Kaiserschache südwestlich von Übersfeld (Bl. Genderkingen)
Derivatio nominis: Nach dem Glattwerden der Außenwindung

Maße:	Dm	Wh	Nw	IR	AR
S 920	141,3	45 (0,32)	58 (0,41)	11	—

Diagnose: Markant ausgeprägte, etwas längliche Internknoten. Außenrippen auf dem letzten Umgang sich abschwächend, auf dem letzten erhaltenen Umgangsviertel ganz verschwindend.
Beschreibung: Bis auf die letzte Umgangshälfte erinnert der Habitus der vorliegenden Unterart sehr stark an den der Nominat-Unterart. – Der Abstand zwischen letzter Sutur und der darauf folgenden schrägen Einschnürung ist kürzer, die Außenrippen dieses Stadiums sind schon weitgehend abgeschwächt. Die deutlichen Internknoten entsenden kurze Fortsätze auf die Flanke, die erst am Umgangsende ganz reduziert werden. – Das Gehäuse ist komprimiert, der Querschnitt war vermutlich spitzbogenartig. Die Wohnkammer ist abgebrochen; nach der Spurlinie an der Naht betrug die Wohnkammerlänge fünf Sechstel des letzten Umgangs, der Enddurchmesser ca. 165 mm.
Bemerkungen: *U. obscurum calvescens* stellt eine Fortentwicklung von *U. obscurum obscurum* dar, bei der die Flankenskulptur ganz erlischt. Über die Unterschiede zu den benachbarten Arten vergleiche man die Bemerkungen bei der Nominat-Unterart.
Vorkommen: Kaiserschache (Lkrs. Donauwörth).
Verbreitung: Mittleres Unter-Tithon (Malm ζ_{4b}).

Usseliceras (Usseliceras) levicostatum sp. n.

(Taf. 7 Fig. 3)

Holotyp: Slg. Erl. S 122
Stratum typicum: Untere Rennertshofener Schichten (Malm ζ_{5a})
Locus typicus: Bertoldsheim (Bl. Burgheim-Nord)
Derivatio nominis: Nach der nur schwach angedeuteten Berippung der Außenwindung
Material: Slg. Erl. S 123, 126, 129, 131 (Paratypen), dazu elf weitere Exemplare (teils nur Fragmente)

Maße:	Dm	Wh	Nw	IR	AR
S 122	153	49,6 (0,32)	62,1 (0,41)	10	11
	91,4	37,3 (0,41)	44,8 (0,49)	11	50
S 126	140	47,5 (0,34)	54 (0,38)	10	—
	122	45 (0,37)	43 (0,35)	12	68

Diagnose: Großwüchsige Art, deren Innenwindungen relativ dicht berippt sind; Außenwindungen mit auseinanderrückenden Internknoten; Externrippen auf der Außenwindung zu zwei- oder dreispältigen, breiten Rippen reduziert, nur schwach ausgeprägt.

Beschreibung: Das Gehäuse ist hochoval bis hoch-rechteckig, die Externseite mäßig breit und nach außen gewölbt. Am Exemplar S 126 beträgt der Wert für Wb/Dm 0,17. Doch dürfte dieser Wert zu niedrig sein, da das Stück etwas komprimiert ist. – Eine Siphonalfurche läßt sich nicht beobachten. – Die Nabelkante ist deutlich ausgebildet; die Nabelwand fällt auf den inneren Windungen steil, auf den äußeren schräg zur Naht hin ab.

Die inneren Windungen sind mit dichotomen Rippen versehen, die in halber Flankenhöhe aufspalten. Auf der vorletzten Windung treten auch bidichotome und polygyrate Rippen auf (vgl. z. B. Exemplar S 139). Die ersten Spaltpunkte liegen im inneren Drittel der Flanke. Bald darauf beginnt sich die Skulptur in der Nähe des Spaltpunktes abzuschwächen, der Spaltpunkt verlagert sich gegen die Umbilikalkante. Die Spaltung selbst wird fascipartit; meist treffen auf einen Internknoten sechs Externrippen. Mit der Abschwächung der Skulptur der mittleren Flankenteile bilden sich zunächst leicht hakenförmige Umbilikalknoten aus. Die Gestalt derselben wird mit zunehmendem Durchmesser breiter und rundlicher, wobei sie viel an Schärfe der Konturen verlieren. Auf dem letzten halben Umgang rücken sie weit auseinander; die Anzahl der auf einen Knoten treffenden Außenrippen wird reduziert; meist sind es drei, seltener zwei oder gar vier, mehr oder weniger deutliche Außenrippen mit breitem Relief, die auf einen Innenknoten treffen. Mitunter kann man diese Außenrippen nur im spiegelnden Licht erkennen. Gegen die Externseite zu schwächen sich diese Rippen ganz ab. Der Mundsaum ist bei keinem der hier vorliegenden Stücke erhalten geblieben. Die festgestellten Wohnkammerlängen schwanken zwischen drei Viertel und einem ganzen Umgang.

Bemerkungen: *U. levicostatum* hat gegenüber *U. franconicum* Außenwindungen, die, wenn auch nur mit schwach ausgebildeten Rippen versehen, sich deutlich abheben. *U. obscurum* weist unregelmäßiger berippte Außenwindungen auf, die Externrippen auf denselben spalten dichotom auf und auf den Innenwindungen stehen die Rippen weniger dicht. *U. subvimineum* hat geschwungene Außenrippen. *U. parvinodosum* besitzt kleinere Internknoten; Außenrippen fehlen vollkommen; die Abstände der Internknoten sind am Umgangsende viel kleiner als bei *U. levicostatum*.

Vorkommen: Bertoldsheim (Lkrs. Neuburg/D.).

Verbreitung: Unterer Teil des oberen Unter-Tithon (Malm ζ_{5a}).

Usseliceras (Usseliceras) subvimineum sp. n.

(Taf. 8 Fig. 4, Abb. 5)

Holotyp: Slg. Mü. 1960 I 467

Stratum typicum: Untere Rennertshofener Schichten (Malm ζ_{5a})

Locus typicus: Bertoldsheim (Bl. Burgheim-Nord)

Derivatio nominis: Nach der Skulptur der Außenwindung, die Anklänge an *Franconites vimineus* zeigt

Material: Slg. Erl. S 124 (Paratyp)

Maße:	Dm	Wh	Nw	IR	AR
I 467	157,8	58,4 (0,37)	60,8 (0,39)	11	41
	90,5	42,5 (0,45)	27,8 (0,29)	15	64
S 124	149,5	50,5 (0,34)	58,0 (0,39)	10	28

Diagnose: Gehäuse mittelgroß, Nabel der inneren Windungen nur mäßig weit. Skulptur zu Beginn des letzten Umgangs fascipartit mit verwischtem innerem Flankendrittel. Nach außen etwas abgeschwächte, unregelmäßig geschwungene Bündelrippen.
Beschreibung: Der Gehäusequerschnitt ist zu Beginn der letzten Windung, soweit erkennbar, spitzbogenartig und wird dann hochrechteckig (vgl. Abb. 5). Der Wert für die Windungsbreite beträgt beim Enddurchmesser ca. 25 mm (0,17). Die Externseite ist nach außen gerundet. Die Länge der Wohnkammer beträgt ca. zwei Drittel der Länge des letzten Umgangs. Ein Rostrum verlängert die Mündung; es ist nicht mehr vollständig erhalten. Die Nabelwand fällt schräg ein; die Umbilikalkante ist undeutlich ausgebildet.

Die Berippung der inneren Windungen ist nur undeutlich zu erkennen. Immerhin lassen sich tief bidichotom spaltende Rippen feststellen. Zu Beginn der letzten Windung treffen ca. sechs Außenrippen auf einen Umbilikalknoten. Die Spaltstellen sind verschwommen; daher läßt sich über die Art der Spaltung keine genaue Aussage machen. Gegen die Mündung zu schwächen sich auch die marginalen Anteile der Rippen mehr und mehr ab und die Zahl der Externrippen pro Internknoten wird geringer. Es lassen sich im Bereich des letzten Umgangsdrittels nur noch eine bis drei, mehr oder weniger verdickte, leicht geschwungene Außenrippen beobachten.
Bemerkungen: *U. subvimineum* unterscheidet sich durch seine leicht geschwungenen Rippen auf dem letzten Windungsdrittel von den benachbarten Arten der Gattung *Usseliceras*. Dieser Rippentyp, welcher später dem *Franconites vimineus* sein charakteristisches Skulpturbild verleiht (vgl. S. 76), tritt bei *U. subvimineum* erstmals in primitiver Ausbildung auf.
Vorkommen: Bertoldsheim (Lkrs. Neuburg/D.).
Verbreitung: Unterer Teil des oberen Unter-Tithon (Malm ζ_{5a}).

Usseliceras (Usseliceras) parvinodosum sp. n.

(Taf. 9 Fig. 3, Abb. 5)

Holotyp: Slg. Mü. 1948 I 22a
Stratum typicum: Untere Rennertshofener Schichten (Malm ζ_{5a})
Locus typicus: Alter Steinbruch westlich Ammerfeld (Bl. Genderkingen)
Derivatio nominis: Nach den zahlreichen kleinen Knoten, die die Umbilikalkante der Außenwindung verzieren
Material: Slg. Erl. S 556, 562; Slg. Mü. 1948 I 22b (Paratypen), dazu drei weitere Exemplare

Maße:	Dm	Wh	Nw	IR	AR
I 22a	146,8	50,3 (0,34)	56,3 (0,38)	11	—
I 22b	76,2	29,6 (0,39)	25,8 (0,33)	32	78
S 556	~150	48,0 (0,32)	63,5 (0,42)	12	—

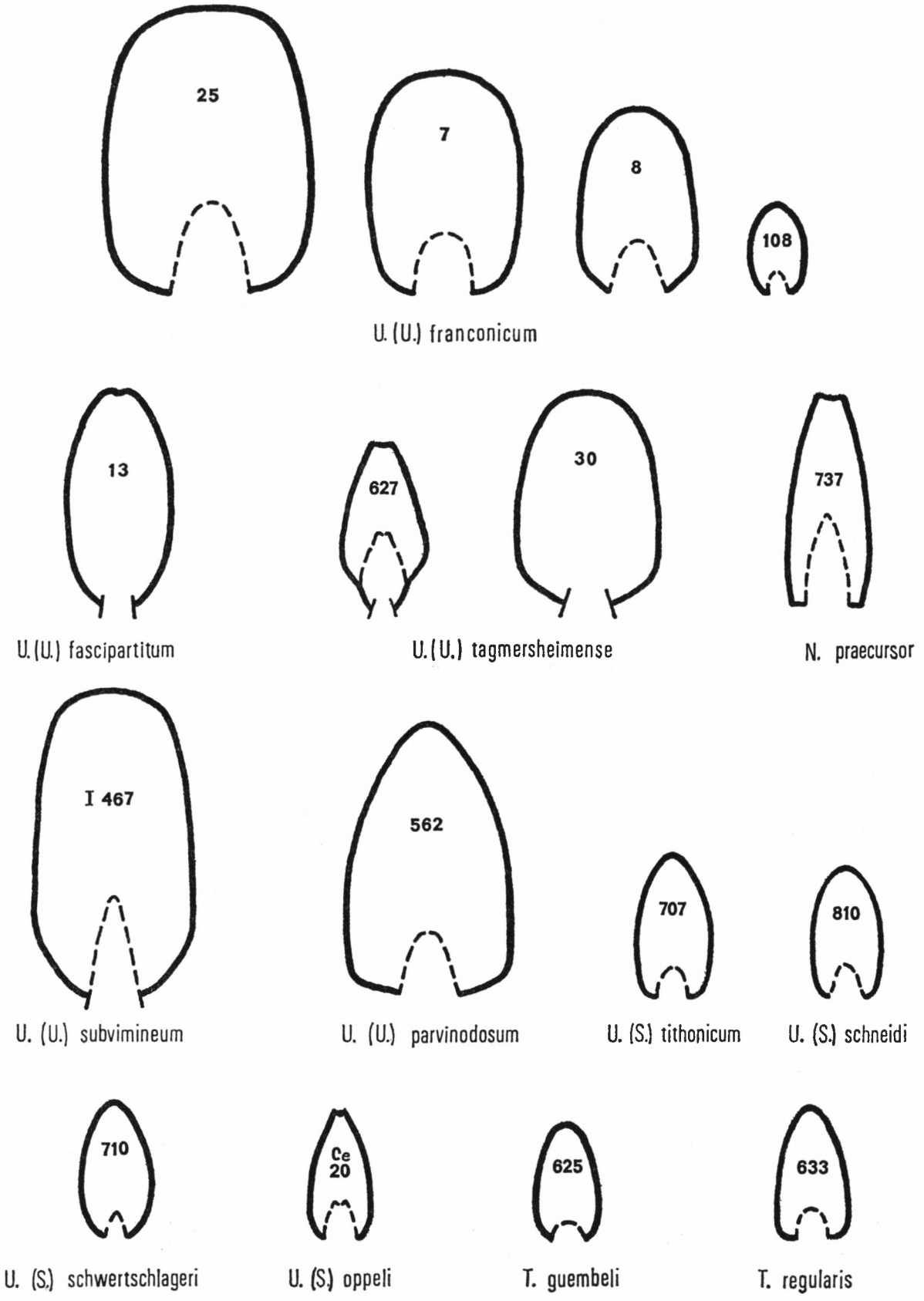


Abb. 5: Querschnittsbilder von Unter-Tithon-Ammoniten I (Erklärungen und Berichtigungen vgl. S. 178–179)

Diagnose: Außenrippen auf dem letzten Umgang vollständig abgeschwächt; die Internknoten dagegen deutlich ausgebildet, klein bleibend.
Beschreibung: Der Querschnitt ist trapezartig mit schmaler, nach außen gerundeter Externseite und stark zu ihr hin konvergierenden Flanken (vgl. Abb. 5). Die Wohnkammerlänge beträgt etwa drei Viertel des letzten Umgangs und besitzt beim Holotyp einen hochovalen Querschnitt. Die Nabelwand ist schräg, die Nabelkante abgerundet. Exemplar I 22b zeigt die inneren Windungen mit dichotomen, polygyraten und ungeteilten Rippen, die extern nach vorne leicht ausbiegen. Der Spaltpunkt liegt in halber Flankenhöhe. Exemplar S 562 zeigt bei zunehmendem Durchmesser drei- bis vierspältige Rippen, deren Spaltpunkt verwischt ist. – Mit Beginn der Wohnkammer verschwinden die externen Rippen fast vollständig, nur einzelne schwache Streifen lassen sich gelegentlich noch erkennen. Bei den Exemplaren I 22a und S 562 schließt die Wohnkammer mit einer leicht sinusförmig geschwungenen und etwas verdickten Rippe ab, wobei das Wohnkammerende extern ein wenig nach vorne verlängert ist. Am Exemplar S 556 steht dagegen eine Anzahl von nur schwach ausgebildeten internen Knoten am Ende der Wohnkammer, von welchen drei undeutliche Rippen über die Flanken hinwegziehen.
Bemerkungen: Die Unterschiede gegenüber *U. levicostatum* wurden bereits bei dieser Art angeführt. Zweifellos sind die beiden Arten nahe miteinander verwandt und vermutlich ging *U. parvinodosum* unter weitgehender Reduktion der Flankenskulptur aus *U. levicostatum* hervor. – *U. parvinodosum* ist die jüngste Art der Gattung *Usseliceras* und charakterisiert die höchsten Teile des unteren Abschnittes der Rennertshofener Schichten.
Vorkommen: Umgebung von Ammerfeld (Lkrs. Donauwörth).
Verbreitung: Unterer Abschnitt des oberen Unter-Tithon (Malm ζ_{5a}).

Untergattung *Subplanitoides* subgen. n.

Typusart: *Usseliceras (Subplanitoides) waltheri* sp. n.
Derivatio nominis: Nach der ähnlichen, aber nicht übereinstimmenden Gestalt der neuen Untergattung mit der Untergattung *Subplanites* L. F. Spath.
Diagnose: Gehäuse relativ klein, an der Mündung mit seitlichen Apophysen versehen. Innere Windungen dichotom berippt, äußere auch polygyrat und bidichotom.
Bemerkungen: In der Untergattung *Subplanitoides* werden jene Kleinformen der Ammoniten der Usseltalschichten zusammengefaßt, deren Innenwindungen mit denen der Gattung *Usseliceras* mehr oder weniger übereinstimmen. Die Untergattung hat Vorläufer in den Mörnsheimer Schichten, welche an anderer Stelle bearbeitet werden. Es ist zu vermuten, daß sich *Subplanitoides* von *Subplanites* ableitet. Von dieser Gattung ist es durch die größere Nabelweite, die tieferen Spaltstellen der Rippen, das Vorkommen externer Furchen, das häufigere Auftreten bidichotomer Rippen und vor allem die konstant geringere Gehäusegröße (und Windungshöhe) leicht zu unterscheiden. – *Torquatisphinctes* läßt nur ungespaltene und dichotome Rippen erkennen und hat einen quadratischen Windungsquerschnitt mit betonten Nabelkanten. – *Parakeratinites* unterscheidet sich durch Rostrum, breitere Ohrlappen, Verbundrippen und nur dichotom spaltende Rippen. Gleiches gilt für *Keratinites*, der anstelle von Rostrum und Ohren ein Horn besitzt. – *Parapallasiceras* bleibt weitnabeliger und niedermündiger, hat eine geradere Rippenführung und einen markanten, abgesetzten Mundrand. *Lemencia* und *Paraberriasella* sind feiner berippt, erstere nur polygyrat, letztere nur bidichotom; sie besitzen als wichtigstes Merkmal stets eine Siphonalfurche. Beide Gattungen sind nur unvollständig bekannt: keines der bis-

her beschriebenen Stücke ist mit dem Mundsaum erhalten (vgl. P. Donze & R. Enay 1961). – Manche Arten von *Subplanitoides* zeigen gewisse Anklänge an die Skulptur der Gattung *Ilowaiskya*, deren Gehäuse aber sehr viel größer werden und andere Altersberippung aufweisen.

Usseliceras (Subplanitoides) waltheri sp. n.

(Taf. 9 Fig. 2, Abb. 6a)

Holotyp: Slg. Erl. S 629
Stratum typicum: Tagmersheimer Bankkalke (Malm ζ_{4a})
Locus typicus: Schafberg bei Tagmersheim (Bl. Monheim)
Derivatio nominis: Herrn Professor Dr. J. Walther zu Ehren, der sich in einer grundlegenden Arbeit mit der Bionomie der Plattenkalke des Oberen Weißen Jura der Südlichen Frankenalb befaßte.

Maße:	Dm	Wh	Nw	IR	AR
S 629	100,3	33,7 (0,34)	43,2 (0,43)	44	94

Diagnose: Gehäuse relativ groß; dicht berippt, polygyrate Rippen sehr selten, mit tiefem ersten Spaltpunkt, sonst dichotome, teils auch bidichotome Rippen.
Beschreibung: Das Gehäuse ist seitlich komprimiert. Der Querschnitt war vermutlich von hochrechteckiger bis trapezoidaler Gestalt und nicht sehr breit. Die inneren Windungen sind am Holotyp nur sehr schlecht erhalten.

Die Rippen beginnen am Anfang des letzten Umgangsdrittels an der Nabelwand mit einem Umbilikalhaken und ziehen dann, leicht nach vorne geneigt, über die Flanke hinweg; auf der Externseite sind sie etwas nach vorne gezogen. Die Rippen spalten dichotom auf, der Spaltpunkt liegt ungefähr in der Mitte der Flanken. Mitunter vereinigt sich eine Einzelrippe mit einer dichotomen Rippe im inneren Flankendrittel, so daß tief polygyrat spaltende Rippen entstehen. Sowohl die dichotome Rippe als auch die Einzelrippe kann den vorderen Ast des polygyraten Rippenbündels bilden. Weiter nach außen zu treten auch bidichotome Rippen auf, die durch die Vereinigung zweier dichotomer Rippen oberhalb des Nabelrandes zustande kommen.

Die Wohnkammerlänge beträgt etwa drei Viertel des letzten Umgangs. Das Ohr, das die auf Tafel 9 Figur 2 abgebildete Seite des Ammoniten nicht zeigt, konnte auf der anderen Seite des Gehäuses frei präpariert werden (vgl. Abb. 6a). – Die Nabelkante ist gerundet und berippt, die Nabelwand fällt schräg ein.

Die Art ist sehr selten; doch liegen einige Stücke mit Abdrücken aus den Spindeltalschiefern vor, die, soweit die schlechte Erhaltung eine Beurteilung zuläßt, zu dieser Art zu stellen sind.
Bemerkungen: Von den übrigen Arten der Untergattung erreicht nur *U. (S.) spindelense grande* so große Gehäusewerte, ist aber längst nicht so fein berippt. Auch fehlen dieser Unterart bidichotome Rippen. – Von den kleineren Arten steht dem allgemeinen Habitus nach *U. (S.) schneidi* noch am nächsten, unterscheidet sich aber durch seine anderen Gehäusemaße und die Unregelmäßigkeiten seiner Skulptur sowie die Rückenfurche.
Vorkommen: Schafberg bei Tagmersheim, Kerngriff nördlich Ammerfeld (Lkrs. Donauwörth).
Verbreitung: Mittleres Unter-Tithon (Malm ζ_{4a} und ζ_{4b}).

Usseliceras (Subplanitoides) siliceum (F. A. QUENSTEDT 1857)

(Taf. 4 Fig. 1)

v 1857 *Ammonites planulatus siliceus.* – F. A. QUENSTEDT, Jura, S. 775, Taf. 95 Fig. 27 [Nach W. QUENSTEDT (1963, S. 32) erschien der letzte Teil des „Jura" nicht 1858, wie meist angegeben, sondern bereits im Oktober 1857].

v 1888 *Ammonites planulatus siliceus.* – F. A. QUENSTEDT, Ammoniten, III, S. 1073, Taf. 125 Fig. 2.

v 1959 *Perisphinctes siliceus* (QUENSTEDT). – F. BERCKHEMER & H. HÖLDER, Ob. Weißer Jura, S. 41, Taf. 14 Fig. 69–70, Taf. 16 Fig. 73.

Holotyp: Slg. Tü. Ce 3/95/27 (= Ce 5/125/2). – F. A. QUENSTEDT publizierte 1857 nur eine Teilabbildung, erst 1888 das gesamte Stück.
Stratum typicum: Vermutlich Hangende Bankkalke (vgl. H. MEDINGER 1935, S. 186)
Locus typicus: Nattheim (Lkrs. Heidenheim a. d. Brenz), östliche Schwäbische Alb

Maße:	Dm	Wh	Nw	IR	AR
Ce 27	70,7	27,7 (0,39)	23,5 (0,33)	32	75

Diagnose: Gehäuse relativ klein, Nabel eng; Ohr lang, mit bogenförmigen Rippen versehen. Einschnürungen undeutlich. – Berippung bidichotom, dichotom und polygyrat.
Beschreibung: Das Gehäuse ist seitlich komprimiert, der Querschnitt war vermutlich hochoval bis schmal elliptisch. Die Länge der Wohnkammer beträgt drei Viertel des letzten Umgangs. Der Mundsaum ist in der Mitte der Flanke zu einem langen, seitlichen Ohr ausgezogen. Die Breite der Ohren erreicht 0,5 cm, die Länge 1,5 cm; sie sind mit konkaven Bogenrippen versehen. Die Nabelkante ist gerundet, die Nabelwand steil. – Da das Stück noch teilweise im Gestein steckt, und die inneren Windungen verdrückt sind, läßt sich über die Gestaltung der Externseite nichts aussagen.

Die Rippen stehen auf den inneren Windungen ziemlich dicht, deutlicher sind sie erst auf dem letzten halben Umgang zu beobachten; denn auf dem vorangehenden Viertel sind sie durch eine Verletzung des Gehäuses gestört. Danach erkennt man einige alternierende ungespaltene und bidichotome Rippen, deren erster Spaltpunkt etwas oberhalb der Nabelkante liegt. Auf dem letzten Umgangsviertel treten auch polygyrate Rippen auf, deren Spaltpunkt knapp unterhalb der Flankenmitte liegt. Die Rippen sind auf der Flankenmitte etwas nach vorne gebogen. Die Verbindung zwischen den einzelnen Spaltbündelteilen der polygyraten und bidichotomen Rippenäste ist häufig nur lose. Der rückwärtige Spaltbündelteil ist der kräftiger ausgebildete. – Die vier Einschnürungen sind sehr seicht und nur undeutlich feststellbar.
Bemerkungen: Die von F. BERCKHEMER & H. HÖLDER (1959) abgebildeten Siliceum-Exemplare unterscheiden sich vom Holotyp durch das Fehlen der polygyraten Rippen, durch die dichtere und feinere Berippung und die viel häufigeren ungespaltenen Rippen. – Die Art ist im stratigraphischen Schrifttum Württembergs und auch in der Arbeit von F. BERCKHEMER & H. HÖLDER (1959) sehr weit gefaßt worden. Nur selten dürfte der echte „*siliceus*" F. A. QUENSTEDTS wirklich vorliegen. Die Ursache hierfür ist darin zu suchen, daß die erste Abbildung F. A. QUENSTEDTS (1857) eine ungenügende Teildarstellung ist und auch die zweite (1888) nicht gut gelungen ist. Deshalb wird diese viel zitierte Art nun fotographisch wiedergegeben.

Zum Erkennen der Art dient der letzte halbe Gehäuseumgang; innere Windungsteile, die lediglich ein Wechseln von ungespaltenen und dichotomen Rippen zeigen, kommen bei vielen Subplaniten und Lithacoceraten vor; sie können also nicht als artspezifisch gelten.

Eine ähnliche Art beschrieb M. FURLANI (1910) als „*Virgatosphinctes*" *postulmensis* aus den Lemeš-Schichten Dalmatiens. Unterschiede gegenüber *U. (S.) siliceum* sind der weitere Nabel, das Auseinanderrücken der Innenrippen vor der Mündung und die dichterstehenden Rippen auf den Innenwindungen. Ein Teil der Merkmale ist auch für die Formen des fränkischen Malm ζ_4 kennzeichnend. „*V.*" *postulmensis* dürfte in die Untergattung *Subplanitoides* gehören und eine Weiterentwicklung von *U. (S.) siliceum* in etwas jüngeren Schichten darstellen.

U. (S.) siliceum unterscheidet sich von den Subplanitoides-Arten des fränkischen Malm ζ_4 durch seinen engeren Nabel, die unruhigere und stärker aufspaltende Berippung und das etwas längere Ohr. *U. (S.) siliceum* ist wohl eine spezialisierte Form unter den Vorläufern der Untergattung im Malm ζ_3.

Vorkommen: Nattheim und übrige Schwäbische Alb.

Verbreitung: In typischen Exemplaren wohl nur in den Hangenden Bankkalken (Malm ζ_3), oberer Teil des unteren Unter-Tithon.

Usseliceras (Subplanitoides) schneidi sp. n.

(Taf. 3 Fig. 5, Abb. 5)

Holotyp: Slg. Erl. S 619

Stratum typicum: Tagmersheimer Bankkalke (Malm ζ_{4a})

Locus typicus: Mühlberg bei Tagmersheim (Bl. Monheim)

Derivatio nominis: Herrn Dr. Th. Schneid zu Ehren, dem verdienstvollen Erforscher der Stratigraphie und Paläontologie des Oberen Malm der Südlichen Frankenalb.

Material: Slg. Erl. S 659, 810 (Paratypen), dazu zwei weitere Exemplare

Maße:	Dm	Wh	Nw	IR	AR
S 619	60,0	23,8 (0,40)	19,8 (0,33)	39	73
S 659	46,7	20,1 (0,42)	14,9 (0,32)	30	~75

Diagnose: Gehäuse mäßig groß, Nabel nur mäßig weit; mehrere markante Einschnürungen, deutlich ausgeprägte Siphonalfurche; dichotome, scharfe Rippen.

Beschreibung: Das Gehäuse ist relativ hochmündig, sein Querschnitt schmal und hochrechteckig. Die Mündung ist nicht erhalten. Die Nabelwand ist steil, die Nabelkante gerundet bis hochelliptisch. Drei bis vier Einschnürungen können auf einem halben Umgang beobachtet werden.

Die Skulptur ist recticostat angelegt; auf dem letzten Umgangsviertel können die Rippen jedoch am Spaltpunkt etwas nach vorne ausbiegen. Auch umbilikale Häkchen sind zu beobachten. Mitunter verschmelzen die Rippenstiele zweier dichotomer Rippen am Nabelrand zu einer bidichotomen Rippe. Die Spaltung erfolgt fast stets dichotom, gelegentlich auch polygyrat. Einzelrippen sind vorhanden. Der Spaltpunkt liegt meist auf der Flankenmitte.

Die siphonale Furche ist zu Beginn der Wohnkammer, die etwa drei Viertel der letzten Windung einnimmt, noch deutlich ausgeprägt. Über ihren weiteren Verlauf läßt sich keine

Aussage machen, da in diesem Bereich das Gehäuse im Gestein liegt. – Auf den Einschnürungen, welche am Holotyp breit und flach angelegt sind, bemerkt man feine ungeteilte Streifen. In der Nähe der Einschnürungen können die Rippen sehr unregelmäßig aufspalten.

Bemerkungen: *U. (S.) schneidi* unterscheidet sich von *U. (S.) siliceum*, dem es dem Gehäusetyp nach am nächsten steht, durch die feinere und regelmäßiger spaltende Berippung. Alle anderen Arten der Gattung *Subplanitoides* weisen wesentlich größere Werte für die Nabelweite und andere Skulpturentypen auf. *U. (S.) oppeli* besitzt feinere und extern stärker nach vorne geschwungene Rippen, die nicht bidichotom verschmelzen. *U. (S.) schwertschlageri* hat höhere Spaltpunkte, tiefere Einschnürungen und regelmäßig dichotom spaltende Rippen.

Vorkommen: Hagenau und Mühlberg bei Tagmersheim, Kerngriff nördlich Ammerfeld, Natterholz (Lkrs. Donauwörth).

Verbreitung: Mittleres Unter-Tithon (Malm ζ_{4a} und ζ_{4b}).

Usseliceras (Subplanitoides) spindelense sp. n.

(Taf. 3 Fig. 2, Abb. 6a)

Holotyp: Slg. Erl. S 620

Stratum typicum: Tagmersheimer Bankkalke (Malm ζ_{4a})

Locus typicus: Mühlberg bei Tagmersheim (Bl. Monheim)

Derivatio nominis: Nach dem Spindeltal, das im Typusgebiet des Malm ζ_4 liegt und in dem früher der Spindelbach floß (vgl. A. Zeiss 1964d, S. 4).

Material: Slg. Erl. S 136, 622, 639 (Paratypen), dazu fünf weitere Exemplare; S 134 (aff.-Form, Belegstück).

Maße:	Dm	Wh	Nw	IR	AR
S 620	72,5	24,2 (0,33)	29,7 (0,41)	28	63
	62,7	22,2 (0,35)	24,3 (0,39)	25	50
S 639	79,4	26,7 (0,34)	33,3 (0,42)	32	68
S 136	64,5	21,8 (0,34)	26,8 (0,42)	26	53
S 134	~69	~27 (0,39)	~27 (0,39)	35	~60–65

Diagnose: Gehäuse mittelgroß; Mundsaum mit breiten Ohrlappen versehen. Berippung sehr regelmäßig, dichotom und polygyrat.

Beschreibung: Der Gehäusequerschnitt ist spitzbogenförmig bis hochrechteckig. Am Paratyp S 639, der am wenigsten stark komprimiert ist, ergab sich für Wb/Dm ein Wert von 0,17. Die Wohnkammerlänge beträgt drei Viertel des letzten Umgangs; die Nabelkante ist gerundet, die Nabelwand steil, aber nicht sehr hoch. – Die Rippen stehen auf den Innenwindungen in relativ weiten Abständen und sind nach vorne geneigt. Später nehmen sie radialen Verlauf an und sind mitunter am Spaltpunkt etwas vorgezogen. Die Spaltung ist auf den Innenwindungen dichotom, auf der Wohnkammer folgen polygyrate und ungespaltene Rippen. Der Spaltpunkt liegt etwa in halber Flankenhöhe; der erste Spaltpunkt der polygyraten Rippen kann bis auf ein Drittel der Flankenhöhe hinabwandern. Das Ohr ist am Holotyp nicht erhalten, läßt sich aber an vier weiteren Exemplaren (S 622, 639, 711 und 712) beobachten (vgl. Abb. 6a).

Am Exemplar S 134 liegt der Spaltpunkt erst in zwei Drittel der Flankenhöhe, die inneren Windungen sind dichter berippt als bei normalen Formen der Art und die Äste der polygyraten Rippen sind oft nur locker miteinander verbunden. Dieses Stück wird deshalb als aff.-Form eingestuft.

Bemerkungen: Von den nahestehenden Arten und Unterarten besitzt *U. (S.) tithonicum siliciforme* bei kleinerem Durchmesser eine wesentlich größere Zahl unregelmäßig angeordneter Außenrippen. *U. (S.) tithonicum* weist eine charakteristische Rippendrängung vor dem Umgangsende auf. – Die Unterschiede zwischen der Nominat-Unterart von *U. (S.) spindelense* und ihren Unterarten sind bei den letzteren angegeben.

Subplanites berriaselloides Donze & Enay und *S. pseudocontiguus* Donze & Enay haben starrere und früher einsetzende polygyrate Rippen, eine scharf ausgeprägte Nabelkante und eine relativ hohe, senkrechte Nabelwand. Bei *S. berriaselloides* liegt außerdem der Spaltpunkt der Rippen höher. Beide Arten gehören nicht zu *Subplanites*, sondern sind an *Parapallasiceras* anzuschließen (vgl. S. 105).

Vorkommen: Mühlberg und Schafberg bei Tagmersheim, Boschenmühle bei Daiting, Neuhausen, Sandbuck nördlich Ammerfeld (Lkrs. Donauwörth), Bertoldsheim (Lkrs. Neuburg/D.).

Verbreitung: Mittleres Unter-Tithon (Malm ζ_{4a} und ζ_{4c}), unterer Abschnitt des oberen Unter-Tithon (Malm ζ_{5a}).

Usseliceras (Subplanitoides) spindelense grande subsp. n.

(Taf. 3 Fig. 3)

Holotyp: Slg. Erl. S 681

Stratum typicum: Tagmersheimer Bankkalke (Malm ζ_{4a})

Locus typicus: Mühlberg bei Tagmersheim (Bl. Monheim)

Derivatio nominis: Nach der auffallenden Gehäusegröße der Unterart

Maße:	Dm	Wh	Nw	IR	AR
S 681	~89	~29 (0,33)	36,7 (0,40)	32	69
	77	23,4 (0,30)	32,3 (0,42)	30	58

Diagnose: Gehäusedurchmesser größer als bei der Nominat-Unterart.

Beschreibung: Die Mündung des für die Untergattung großen Gehäuses ist nicht erhalten; die Wohnkammer, die sonst wohl fast vollständig überliefert ist, umfaßt drei Viertel des letzten Umgangs. Die Nabelwand ist mäßig hoch und relativ steil. Der Querschnitt hat hoch-rechteckigen, schmalen Umriß, die Siphonalseite ist wenig breit.

Die Außenrippen sind leicht nach vorne geneigt; sie spalten vorwiegend dichotom, bleiben gelegentlich aber auch ungespalten. Gegen das Umgangsende hin überwiegen polygyrate Rippen. Der Spaltpunkt liegt etwa in der Flankenmitte. Die Rippen ziehen ohne Unterbrechung über die Siphonalseite hinweg.

Bemerkungen: Neben *U. (S.) waltheri* ist *U. (S.) spindelense grande* eine der größten Formen der Untergattung *Subplanitoides*. Beide Formen unterscheiden sich in der Nabelweite und durch die unterschiedliche Skulptur, die bei *U. (S.) waltheri* feiner ausgebildet ist und auch bidichotom aufgespaltet.

Vorkommen: Mühlberg bei Tagmersheim (Lkrs. Donauwörth).

Verbreitung: Mittleres Unter-Tithon (Malm ζ_{4a}).

Usseliceras (Subplanitoides) spindelense exiguum subsp. n.

(Taf. 6 Fig. 1, Abb. 6a)

Holotyp: Slg. Erl. S 634
Stratum typicum: Tagmersheimer Bankkalke (Malm ζ_{4a})
Locus typicus: Schafberg bei Tagmersheim
Derivatio nominis: Nach dem kleinen Gehäuse und der spärlichen Berippung
Material: Slg. Erl. S 626, 630, 710 (Paratypen), dazu zwei weitere Exemplare

Maße:	Dm	Wh	Nw	IR	AR
S 634	60,5	19,3 (0,32)	~26,1 (0,43)	24	54
	51,8	17,1 (0,33)	~22,2 (0,43)	22	47
S 626	66,7	21,0 (0,33)	31,1 (0,46)	25	47
	54,3	16,3 (0,30)	23,5 (0,43)	21	42
S 630	72	25,4 (0,35)	28,8 (0,40)	32	58

Diagnose: Gehäuse klein bis mittelgroß, weitnabelig, wenig hochmündig; Rippen kräftig mit relativ weiten Abständen. Langes schmales Ohr.
Beschreibung: Alle Exemplare sind mehr oder weniger stark seitlich komprimiert. Der Querschnitt dürfte hochoval gewesen sein. Die Nabelkante ist gerundet, die Nabelwand wenig hoch. Die Wohnkammer umfaßt drei Viertel des letzten Umgangs.

Die Rippenspaltung erfolgt zu Beginn des letzten Umgangs sehr tief und dichotom. Nach außen zu steigt der Spaltpunkt bis auf die Mitte der Flanke an; die Höhe des Spaltpunktes bleibt indessen schwankend zwischen ein Drittel und der Hälfte der Flankenhöhe. Am Umgangsende erscheinen einige polygyrate Rippen, bei denen der vordere Rippenast ziemlich tief abspaltet. Gelegentlich sind Einzelrippen vorhanden. Das schmale und lang ausgezogene Ohr ist besonders gut am Exemplar S 710 ausgebildet (vgl. Abb. 6a). Es ist etwas weniger breit als bei *U. (S.) siliceum*, aber auch mit bogenförmigen Rippen versehen. – Die Außenrippen schwenken auf der äußeren Flankenhälfte nach vorne ein.
Bemerkungen: *U. (S.) spindelense exiguum* unterscheidet sich von der Nominat-Unterart durch seine geringeren Gehäusewerte, durch die weiterstehenden Rippen und die tief spaltenden starren, fast geradlinig verlaufenden polygyraten Rippenbündel. – *Subplanites pseudocontiguus* Donze & Enay zeichnet sich durch eine markante Nabelkante mit hoher, senkrechter Nabelwand aus. Außerdem liegt der Spaltpunkt der dichotomen und polygyraten Rippen wesentlich höher (vgl. S. 108).
Vorkommen: Mühlberg und Schafberg bei Tagmersheim, Neuhausen, Ammerfeld (Lkrs. Donauwörth), Bertoldsheim (Lkrs. Neuburg/D.).
Verbreitung: Mittleres Unter-Tithon (Malm ζ_{4a}), unterer Teil des oberen Unter-Tithon (Malm ζ_{5a}).

Usseliceras (Subplanitoides) tithonicum sp. n.

(Taf. 1 Fig. 2, Taf. 4 Fig. 6, Abb. 5 und 6a)

Holotyp: Slg. Erl. S 628
Stratum typicum: Tagmersheimer Bankkalke (Malm ζ_{4a})

Locus typicus: Mühlberg bei Tagmersheim (Bl. Monheim)
Derivatio nominis: Nach dem Vorkommen der Art im Tithon
Material: Slg. Erl. S 111, 637, 665, 707 (Paratypen), dazu elf weitere Exemplare; S 135 (aff.-Form, Belegstück), dazu vier weitere Exemplare

Maße:	Dm	Wh	Nw	IR	AR
S 628	62,4	23,3 (0,37)	25,0 (0,40)	29	61
	52,3	19,1 (0,37)	21,2 (0,40)	24	47
S 637	74,7	26,7 (0,36)	28,6 (0,38)	34	70

Diagnose: Gehäuse mittelgroß. Skulptur auf den inneren Windungen dichotom, relativ weitstehend; auf dem letzten Umgangsviertel Rippen mit schärferem Relief, polygyrat aufspaltend, gedrängt stehend.
Beschreibung: Der Holotyp liegt als Abdruck vor (Hohlform). Der Querschnitt war vermutlich spitzbogenartig mit extern konvergierenden Flanken. Die Siphonalregion ist zu Beginn der Wohnkammer noch abgeplattet, so daß zu vermuten ist, daß auf den inneren Windungen eine Furche vorhanden war. Auf einem halben Umgang können drei bis vier Einschnürungen vorhanden sein. Die Länge der Wohnkammer beträgt drei Viertel des letzten Umgangs. – Das Ohr, am Holotyp nicht erhalten, ist am Exemplar S 707 gut überliefert (vgl. Abb. 6a). Die rückwärtige Basis des Ohrs ist breit angelegt, die untere Begrenzung fast waagrecht; der obere Rand dagegen verläuft in einem bogenförmigen Schwung zum Mundrand des äußeren Flankenviertels zurück.

Die Rippen spalten meist etwas unterhalb der Flankenmitte dichotom auf. Sie sind deutlich ausgeprägt und nur wenig in ihren umbilikalen und externen Anteilen nach vorne geschwungen. Die wenig tiefen Einschnürungen werden durch bidichotome Rippen nach rückwärts und durch kräftigere Einzelrippen nach vorne abgegrenzt. Sehr charakteristisch ist die Drängung der Rippen auf dem letzten Umgangsviertel; bei stratigraphisch jüngeren Formen kann sie auch den ganzen letzten halben Umgang einnehmen.

Bei den Formen von Bertoldsheim (S 135) ist die Mündung nicht erhalten. Es ist daher nicht sicher festzustellen, ob sie tatsächlich zu der vorliegenden Art gehören.
Bemerkungen: Die Art gehört mit dem Erscheinen der polygyraten Rippen am Umgangsende und den nicht sehr dicht berippten Innenwindungen in die Gruppe des *U. (S.) spindelense*. Das charakteristische Unterscheidungsmerkmal gegenüber dieser Art ist die Drängung der Rippen vor dem Umgangsende. – Eine der vorliegenden Art wohl nahestehende Form aus etwas jüngeren Schichten ist *Lemencia parvicostata* Donze & Enay. Diese Art unterscheidet sich durch höhere Werte für Wh auf den inneren Windungen, die gleichmäßige dichte Berippung, das fast vollständige Fehlen von Einschnürungen und den damit verbundenen Skulptureigentümlichkeiten. Der Gesamthabitus der Skulptur dieser Art ist ähnlich ausgeprägt wie der von *U. (S.) tithonicum* auf dem letzten Windungsabschnitt vor der Mündung.
Vorkommen: Hagenau, Mühlberg und Schafberg bei Tagmersheim, Marxheim, Ammerfeld (Lkrs. Donauwörth), Störzelmühle, Bertoldsheim (Lkrs. Neuburg/D.).
Verbreitung: Mittleres Unter-Tithon (Malm ζ_{4a} und ζ_{4d}), unterer Abschnitt des oberen Unter-Tithon (Malm ζ_{5a}).

Usseliceras (Subplanitoides) tithonicum siliciforme subsp. n.

(Taf. 1 Fig. 1)

Holotyp: Slg. Erl. S 638
Stratum typicum: Tagmersheimer Bankkalke (Malm ζ_{4a})
Locus typicus: Mühlberg bei Tagmersheim (Bl. Monheim)
Derivatio nominis: Nach den Anklängen des Berippungsbildes an *U. (S.) siliceum*.
Material: Slg. Erl. S 116 (Paratypus)

Maße:	Dm	Wh	Nw	IR	AR
S 638	~56,2	18,9 (0,34)	~26 (0,46)	25	60
	~51	~17 (0,33)	21,4 (0,42)	24	51

Diagnose: Kleinwüchsig, relativ breiter Ohransatz; Rippen ziemlich dichtstehend, unregelmäßig verlaufend, leicht sinusförmig geschwungen. Spaltung dichotom, bidichotom und polygyrat.
Beschreibung: Das seitlich komprimierte Gehäuse weist einen wesentlich größeren Wert für die Nabelweite auf als *U. (S.) siliceum*. Auch die übrigen Gehäusemaße passen besser zu *U. (S.) tithonicum*. Die Länge der Wohnkammer beträgt drei Viertel des letzten Umgangs. Zwei bis drei Einschnürungen sind festzustellen.

Die Rippen beschreiben umbilikal einen Haken und bilden auf der Flankenmitte eine kleine Ausbuchtung nach vorne. Die umbilikalen Rippenanteile sind betont. Vor den Einschnürungen und vor dem Mundsaum treten Skulpturunregelmäßigkeiten besonders häufig auf. Bemerkenswert ist das frühe Einsetzen der polygyraten Rippen auf der Außenwindung. Der Spaltpunkt liegt zwischen dem ersten Drittel und der Mitte der Flanken. Bidichotome Rippen sind relativ selten.
Bemerkungen: Von den benachbarten Arten unterscheidet sich *U. (S.) tithonicum siliciforme* durch die bei kleinerem Durchmesser schon bald einsetzenden polygyraten Rippen sowie die bidichotomen Rippen. Von *U. (S.) siliceum* unterscheidet es sich durch die geringere Gehäusegröße, die größere Nabelweite und die geringere Windungshöhe. Die Rippen stehen nicht so eng wie bei dieser Art. – Von der Nominat-Unterart läßt sich *siliciforme* an Hand der bidichotomen Rippen abtrennen.
Vorkommen: Mühlberg bei Tagmersheim, Ammerfeld (Lkrs. Donauwörth).
Verbreitung: Mittleres Unter-Tithon (Malm ζ_{4a}), unterer Teil des oberen Unter-Tithon (Malm ζ_{5a}).

Usseliceras (Subplanitoides) schwertschlageri sp. n.

(Taf. 8 Fig. 1, 3 und 5, Abb. 5)

Holotyp: Slg. Erl. S 624
Stratum typicum: Tagmersheimer Bankkalke (Malm ζ_{4a})
Locus typicus: Schafberg bei Tagmersheim (Bl. Monheim)
Derivatio nominis: Herrn Dr. Schwertschlager zu Ehren, dem langjährigen Betreuer der Eichstätter Hochschul-Sammlung
Material: Slg. Erl. S 632, 635, 653, 660, 720 (Paratypen), dazu elf weitere Exemplare

Maße:	Dm	Wh	Nw	IR	AR
S 624	70,3	23,3 (0,33)	28,4 (0,40)	37	71
	64,7	23,2 (0,36)	24,7 (0,38)	33	65
	49,6	17,3 (0,35)	20,3 (0,41)	20	38
S 653	54,6	18,5 (0,34)	21,3 (0,39)	28	51

Diagnose: Gehäuse relativ klein, Querschnitt oval, Nabelkante gerundet. Berippung dichotom und ungespalten, relativ dichtstehend.
Beschreibung: Die Werte für die Windungsbreite liegen am Holotyp bei 11–12 mm (Wb/Dm = 0,17). Die Nabelwand fällt schräg ein und ist nicht besonders hoch. Ein bis zwei Einschnürungen treffen auf einen halben Umgang. Die Siphonalseite ist schmal, an den gekammerten Windungen ist sie nicht beobachtbar, so daß über das Vorhandensein einer Siphonalfurche keine Aussage möglich ist. Die Länge der Wohnkammer beträgt drei Viertel des letzten Umgangs. Die Mündung ist mit lang ausgezogenen Ohren versehen (vgl. Taf. 8 Fig. 5).

Die Innenwindungen sind mit prorsocostaten Rippen versehen. Auf der Außenwindung treten dichotome Rippen auf, gelegentlich an Einschnürungen auch bidichotome Rippen und Einzelrippen. Die Rippen verlaufen gerade, lediglich auf der Siphonalseite biegen sie nach vorne ein. Der Spaltpunkt liegt meist auf zwei Drittel der Flankenhöhe.
Bemerkungen: *U. (S.) schwertschlageri* ist durch seine recticostate, regelmäßige, dichte dichotome Berippung von den benachbarten Arten leicht zu trennen. Von *Parakeratinites* unterscheidet es sich durch seinen etwas höheren Spaltpunkt, das Fehlen des Rostrums und der Verbundrippen. Vermutlich ist *U. (S.) schwertschlageri* ein Vorläufer der Untergattung *Parakeratinites*.
Vorkommen: Ensfeld, Hagenau, Mühlberg und Schafberg bei Tagmersheim, Kerngriff und Sandbuck nördlich Ammerfeld, Ammerfeld-N (Lkrs. Donauwörth), Gallenmühle (Lkrs. Neuburg/D.).
Verbreitung: Mittleres Unter-Tithon (Malm ζ_{4a}, ζ_{4b} und ζ_{4c}), unterer Teil des oberen Unter-Tithon (Malm ζ_{5a}).

Usseliceras (Subplanitoides) altegyratum sp. n.

(Taf. 5 Fig. 4, Taf. 9 Fig. 1 und Abb. 6a)

Holotyp: Slg. Erl. S 921
Stratum typicum: Spindeltalschiefer (Malm ζ_{4b})
Locus typicus: Kaiserschache südwestlich Übersfeld (Bl. Genderkingen)
Derivatio nominis: Nach den relativ hohen Windungen der Art
Material: Slg. Erl. S 621, 636, 649, 672 (Paratypen), dazu sechzehn weitere Exemplare; S 652, 661, 1285/28 und 34a (aff.-Formen, Belegstücke), dazu zehn weitere Exemplare

Maße:	Dm	Wh	Nw	IR	AR
S 921	83,1	29,9 (0,36)	31,2 (0,38)	29	69
S 636	~66	24,1 (0,37)	28,2 (0,43)	25	50
S 621	~72	25,1 (0,35)	28,7 (0,40)	32	61
	59,3	21,2 (0,36)	23,1 (0,39)	26	52
S 651	51,0	18,2 (0,36)	18,3 (0,35)	35	52
	41,4	16,7 (0,40)	15,1 (0,36)	32	46

Diagnose: Die vorliegende Art ist durch ihre relativ hohen Windungen gekennzeichnet. Die Berippung ist dichotom, ziemlich weitstehend. Es treten feinrippigere und kräftiger berippte Varianten auf.
Beschreibung: Die Wohnkammer umfaßt mehr als drei Viertel des letzten Umgangs am Holotyp. Die Mündungsohren sind schmal (Länge 12,5 mm, Breite 4,3 mm). Sämtliche Gehäuse sind stark komprimiert, so daß sich über die Querschnittsform keine Aussagen machen lassen. Das gleiche gilt für die Externseite. Die Nabelkante ist gerundet, die Nabelwand wenig hoch, aber senkrecht.

Auf den inneren Windungen stehen die Rippen regelmäßig angeordnet, radial oder nach vorne geneigt. Sie können auch einen leichten Bogen nach vorne beschreiben. Auf der Außenwindung verschmelzen gelegentlich zwei dichotome Rippen zu einer bidichotomen Rippe oberhalb der Nabelkante. Polygyrate und ungespaltene Rippen sind sehr selten. Der Spaltpunkt liegt in halber Flankenhöhe, auch bei den polygyraten Rippen. Bei diesen ist der vordere Ast nur lose mit dem Hauptast etwas unterhalb des Spaltpunktes der dichotomen Rippen verbunden. – Manche der Paratypen zeigen leichte Abwandlungen: z. B. verlaufen bei Exemplar S 656 und 671 die Rippen vollständig radial, bei anderen ist die Berippung etwas unruhiger. Das gilt besonders für die etwas feinrippigeren Varianten der Art, die deshalb als aff.-Formen gekennzeichnet werden. Einschnürungen sind bei ihnen häufig.
Bemerkungen: Durch die einfache, nicht sehr dichte Berippung und die relativ hochmündigen Windungen ist die Art leicht von den benachbarten Formen zu unterscheiden. *U. (S.) schwertschlageri* ist dichter berippt. Auch liegt der Spaltpunkt bei dieser Art höher und es fehlen die polygyraten Rippen. Die Formen der Spindelense-Gruppe sind durch ihre markanten polygyraten Rippen auf dem letzten Umgangsviertel leicht zu unterscheiden.
Vorkommen: Hagenau, Mühlberg und Schafberg bei Tagmersheim, Berg, Ensfeld, Sandbuck nördlich Ammerfeld, Straße Emskeim-Ammerfeld, Neuhausen, Kaiserschache (Lkrs. Donauwörth).
Verbreitung: Mittleres Unter-Tithon (Malm ζ_{4a}, ζ_{4b} und ζ_{4c}), unterer Teil des oberen Unter-Tithon (Malm ζ_{5a}).

Usseliceras (Subplanitoides) altegyratum subschaschkovae subsp. n.

(Taf. 6 Fig. 2)

Holotyp: Slg. Erl. S 631
Stratum typicum: Tagmersheimer Bankkalke (Malm ζ_{4a})
Locus typicus: Schafberg bei Tagmersheim (Bl. Monheim)
Derivatio nominis: Nach den morphologischen Anklängen an *Ilowaiskya schaschkovae*
Material: Slg. Erl. S 642, 655 (Paratypen), dazu drei weitere Exemplare

Maße:	Dm	Wh	Nw	IR	AR
S 631	66	20 (0,30)	28,2 (0,43)	21	43
S 642	56,0	17,6 (0,31)	25,2 (0,45)	21	42

Diagnose: Rippen weitstehend, vor allem auf den inneren Windungen. Spaltpunkt in halber Flankenhöhe. Spaltung dichotom und bidichotom. Rippenverlauf stets gerade.
Beschreibung: Die inneren Windungen sind mit weitstehenden Rippen versehen, die im äußeren Flankendrittel aufspalten. Einzelrippen treten gelegentlich auf. Auf der Außen-

windung liegt der Spaltpunkt etwas unterhalb der Flankenmitte. Die bidichotomen Rippen entstehen oberhalb der leicht gerundeten Nabelkante durch Verschmelzung zweier dichotomer Rippen. Vor den bidichotomen Rippen stehen manchmal Einzelrippen.
Bemerkungen: Von der morphologisch ähnlichen *Ilowaiskya schaschkovae* (vgl. D. I. Ilovaisky & K. P. Florensky 1941, Taf. 20 Fig. 39) unterscheidet sich die hier beschriebene Unterart durch die viel weiterstehenden Rippen auf den Innenwindungen und den tieferen Spaltpunkt der bidichotomen Rippen. – Der Nominat-Unterart von *U. (S.) altegyratum* fehlen derartige markante bidichotome Rippen, wie sie bei „*subschaschkovae*" ausgebildet sind.
Vorkommen: Hagenau und Schafberg bei Tagmersheim, Berg (Lkrs. Donauwörth).
Verbreitung: Mittleres Unter-Tithon (Malm ζ_{4a}).

Usseliceras (Subplanitoides) oppeli sp. n.

(Taf. 8 Fig. 2 und 6, Abb. 5 und 6a)

Holotyp: Slg. Erl. Ce 20
Stratum typicum: Untere Rennertshofener Schichten (Malm ζ_{5a})
Locus typicus: Steinbruch nördlich Ammerfeld (Bl. Burgheim-Nord)
Derivatio nominis: Professor Dr. A. Oppel zu Ehren, mit dessen Untersuchungen die systematische Erforschung der Ammonitenfaunen des Oberen Malm der Südlichen Frankenalb begann.
Material: Slg. Erl. S 563 und Ce 29 (Paratypen), dazu sieben weitere Exemplare

Maße:	Dm	Wh	Nw	IR	AR
Ce 20	57	20,5 (0,36)	21,1 (0,37)	36	73
S 563	56	18,5 (0,33)	24 (0,43)	34	72
Ce 29	48,3	15,7 (0,33)	18,6 (0,39)	33	69

Diagnose: Gehäuse kleinwüchsig, Siphonalfurche bis zum Beginn der Wohnkammer. Innen- und Außenwindungen dicht berippt, Spaltung vorwiegend dichotom, erst vor der Mündung auch polygyrat.
Beschreibung: Das Gehäuse ist relativ engnabelig. Am Holotyp ist ein starkes Egredieren vor dem Ende des letzten Umgangs festzustellen. Die Länge der Wohnkammer beträgt drei Viertel bis einen ganzen Umgang. Der Querschnitt ist schmal und hochoval, Nabelkanten sind nicht ausgebildet. Die Furche auf der Siphonalseite klingt zu Beginn der Wohnkammer allmählich aus. Die Furche ist in diesem Bereich noch deutlich eingesenkt, die Rippen sind aber nicht mehr unterbrochen, sondern nur abgeschwächt.

Der Verlauf der Rippen ist auf der letzten Umgangshälfte annähernd radial, nur die Externrippen biegen leicht nach vorne ein. Auf den übrigen Windungsteilen sind die Rippen mehr oder weniger stark nach vorne geneigt. Zu den dichotomen und polygyraten Rippen kommen gelegentlich ungespaltene Rippen, an Einschnürungen sehr selten auch bidichotome Rippen. Der Spaltpunkt der Rippen liegt etwa in der Mitte der Flanken; seine Lage schwankt von Rippe zu Rippe etwas nach oben oder unten. Die Mündung ist nur an einigen Exemplaren gut erhalten. Stets ist dann ein langes schmales Ohr ausgebildet, das mit halbmondförmigen Sicheln verziert sein kann.

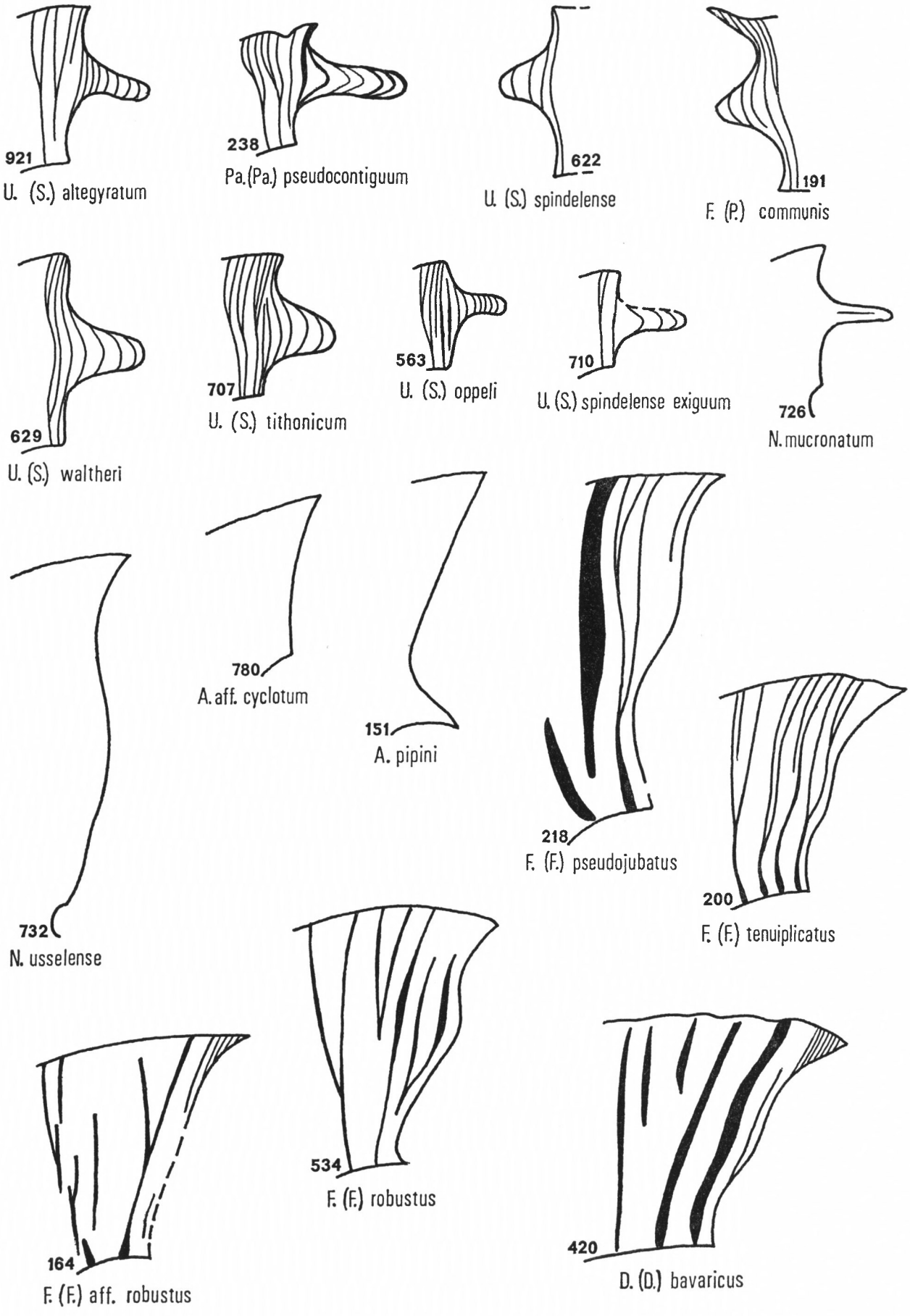


Abb. 6a: Beispiele für die Ausgestaltung des Mundsaums bei den Ammoniten des mittleren und oberen Unter-Tithon der Südlichen Frankenalb (Erklärungen vgl. S. 178)

Bemerkungen: *U. (S.) oppeli* ist die stratigraphisch jüngste Art der Untergattung *Subplanitoides*. Von den benachbarten Arten unterscheidet es sich durch seine dichteren dichotomen und polygyraten Rippen, die bei *U. (S.) schwertschlageri* und *U. (S.) schneidi* in dieser Form nicht auftreten. – *U. (S.) siliceum* ist unregelmäßiger berippt und hat eine deutliche Nabelkante. – Andere morphologisch ähnliche Arten, wie *Paraberriasella blondeti* Donze und *Lemencia mazenoti* Donze & Enay, unterscheiden sich durch den gedrungeren Gehäusebau, vor allem die stark ausgeprägte Nabelkante und Nabelwand, die zahlreichen polygyraten Rippen mit höheren Spaltpunkten und die fehlenden Ohren.
Vorkommen: Ammerfeld-N, Neuhausen (Lkrs. Donauwörth), Bertoldsheim (Lkrs. Neuburg/D.).
Verbreitung: Unterer Teil des oberen Unter-Tithon (Malm ζ_{5a}).

Gattung *Franconites* gen. n.

Typusart: *Franconites vimineus* (Th. Schneid 1915)
Derivatio nominis: Nach dem Hauptverbreitungsgebiet der Gattung im Oberen Jura der Frankenalb.
Diagnose: Dimorphe Gattung. Gehäuse der macroconchen Formen mittelgroß; Querschnitt hochoval-hochrechteckig mit gerundeter Siphonalseite. Nabel nur mäßig weit. Rippen auf den inneren Windungen relativ fein, dichtstehend und deutlich ausgeprägt, dichotom und ungespalten. Auf der Außenwindung Übergang zu fascipartiten, häufig etwas geschwungenen Rippenbündeln. Innenrippen auseinanderrückend, knotenartig verdickt; Außenrippen manchmal etwas abgeschwächt. Bei deszendenten Formen Auflösung der Rippenbündel, Glattwerden der Außenwindung und Ausbildung von schmalen länglichen Internknoten. – Microconche Formen mit dichtberippten Außenwindungen, Rippen stets dichotom aufspaltend; weitere Merkmale: Verbundrippen, Ohren und Rostren (vgl. S. 89). Bei beiden Gruppen können Kragenrippen und in Verbindung mit ihnen schwache Gehäuseknicke auftreten.
Bemerkungen: Die Gattung *Franconites* unterscheidet sich durch ihre durchschnittlich etwas kleineren Gehäuse und die andersartig ornamentierten Wohnkammern mit Kragenbildungen, die weniger stark abgeschwächten Außenrippen und die weniger dicken Internrippen von den benachbarten Gattungen *Usseliceras* und *Sublithacoceras*. Gegenüber *Sublithacoceras* sind die regelmäßig berippten Innenwindungen besonders auffallend. Die Unterschiede zwischen den letzten Lobenlinien bei den Typusarten von *Sublithacoceras* und *Franconites* zeigt Abb. 6b. – Mit *Virgatosphinctes* teilt die Gattung *Franconites* die bis zum Wohnkammerende durchhaltende fascipartite Rippenspaltung. Bei *Franconites* sind die entscheidenden Trennungsmerkmale die viel geringere Windungsbreite und der da-



Abb. 6b: Lobenlinien der Typusarten der Gattungen *Franconites* und *Sublithacoceras*

durch bedingte hoch-rechteckige Windungsquerschnitt, die viel tiefer liegenden Spaltpunkte der fascipartiten Rippenbündel und das Auftreten von Kragenrippen. – Die Gattung *Pseudinvoluticeras* ist wesentlich engnabeliger. – *Pseudovirgatites* hat feiner berippte innere Windungen. Die unruhig welligen Rippen der Außenwindung sind etwas ähnlich, jedoch liegt der Spaltpunkt in der Mitte der Flanken. Die Gehäuse werden außerdem sehr viel größer. – *Pectinatites* hat einen stärker gerundeten, breiteren Querschnitt mit zur Externseite hin konvergierenden Flanken. Die Berippung bleibt unabgeschwächt und wird höchstens bidichotom. Die der Gattung *Pectinatites* am ähnlichsten Arten der Gattung *Franconites* treten im Malm ζ_{5c} auf. – Eine gewisse Ähnlichkeit besteht zur Gattung *Wheatleyites*, besonders zu *W. tricostulatus*. Jedoch werden die Gehäuse dieser Gattung doppelt so groß; die Rippen spalten höchstens normal fascipartit auf, d. h. drei Außenrippen treffen auf eine Innenrippe.

Vorkommen: Gebiet zwischen dem Spindeltal und dem Finkenstein (Südliche Frankenalb), Südostfrankreich, ?Russische Plattform.

Verbreitung: Vorwiegend im mittleren Teil des oberen Unter-Tithon und bis in den oberen Teil des oberen Unter-Tithon hinaufreichend.

Untergattung *Franconites* s. str.

Franconites (Franconites) vimineus (Th. Schneid)

(Taf. 11 Fig. 2, Taf. 13 Fig. 1, 5, Taf. 14 Fig. 1–4, Abb. 6b, 7 und 9)

v 1915a *Virgatosphinctes (Perisph.) vimineus* sp. n. – Th. Schneid, Eichstätt, S. 164, Taf. 3 Fig. 6

1951 *Pseudovirgatites* sp. aff. *vimineus* (Schneid). – P. Donze & R. Enay, Saint-Concors, S. 134, Fig. 36

? 1964 *Subplanites* cf. *vimineus* (Schneid). – N. P. Michailov, Bor. pozdnejur. Ammon., S. 56, Taf. 11 Fig. 1

Holotyp: Slg. Mü. 1913 IX 168

Stratum typicum: „Lithographica-Zone (Reisbergschichten)" nach Th. Schneid. Entsprechend der heutigen Stratigraphie handelt es sich um den mittleren Teil der Rennertshofener Schichten (Malm ζ_{5b}).

Locus typicus: „Trugenhofen", laut Originaletikette von Th. Schneid. Die Angabe „Unterstall bei Neuburg" bei der Erklärung zu Tafel 3 (Th. Schneid 1915a) beruht sicher auf einem Irrtum. Bei der Beschreibung der Art durch diesen Autor (1915a, S. 164) werden nämlich nur Fundlokalitäten des ausgehenden Usseltals erwähnt. Als Fundpunkt des Holotyps dürfte auf Grund der Matrix des Stückes Aufschluß Nr. 32 bei R. Streit (1963, Abb. 1) in Frage kommen. – Bei Unterstall sind im übrigen nur die viel älteren, faziell anders ausgebildeten Schichten des Malm ζ_3 erschlossen.

Material: Slg. Erl. S 189, 417, 503, 507, 510, 533, 548, 559, 579, 608 (Belegstücke), dazu zwanzig weitere Exemplare; S 486 (aff.-Form, Belegstück).

Maße:	Dm	Wh	Nw	IR	AR
IX 168	117	41,4 (0,35)	43,9 (0,37)	12	76
S 507	90,4	32,4 (0,36)	38,3 (0,43)	33	104
S 510	118,3	41,9 (0,36)	42,2 (0,35)	16	45
S 608	101,7	37,0 (0,36)	—	15	84

Diagnose: Gehäuse mittelgroß, bei typischen Formen etwa 12 cm Dm, maximal 15 cm erreichend. Querschnitt hochoval (Wb/Dm = 0,20–0,24). Berippung auf den inneren Windungen scharf und relativ fein ausgeprägt; ungespalten und dichotom. Auf der Außenwindung Rippenstiele auseinanderrückend, knotenartig verdickt; fascipartite Spaltbündel, Außenrippen meist abgeschwächt, leicht geschwungen.

Beschreibung: Vor der Mündung können in einigem Abstand Kragenrippen auftreten. Sehr charakteristisch ist der allmähliche Übergang von der dichotomen Berippung zu den fascipartiten Rippenbündeln. Letztere entstehen über polygyrate und bidichotome Rippen. Während der Spaltpunkt der dichotomen Rippen auf den inneren Windungen etwa in halber Flankenhöhe liegt, spalten die fascipartiten Rippenbündel unmittelbar oberhalb der Nabelkante auf. Das Übergangsstadium zeigt besonders gut das auf Tafel 13 Figur 5 abgebildete Exemplar. – Am Umgangsende stehen zwei- bis vierspältige, etwas betonte, leicht geschwungene Rippenbündel.

Einige Exemplare zeigen im Gegensatz zur typischen Ornamentation kleinere Unterschiede, die aber noch in den Bereich der Variabilität der Art fallen dürften:

S 579 besitzt bei mehr spitzbogenartigem Querschnitt nach vorne geneigte, kammartig verdickte Innenrippen. Die Region der fascipartiten Spaltung liegt auf ein Drittel der Flankenhöhe und reicht knapp bis zur Mitte der Flanke; sie ist stark abgeschwächt. Die Außenrippen biegen leicht zurück, siphonal schwenken sie aber wieder nach vorne ein. – Verglichen mit dem Holotyp der Art liegen bei gleichem Durchmesser die Spaltpunkte schon viel tiefer und die Spaltung selbst ist weiter fortgeschritten (vgl. Taf. 14 Fig. 2).

S 548 ist größer als der Holotyp; eine deutliche Einschnürung trennt das fascipartite Stadium vom äußeren Teil der Windung mit seiner teilweise etwas reduzierten Außenrippenzahl. Die Außenrippen setzen aber insgesamt die fascipartite Teilung stärker fort als beim Holotypus und schwächen sich nicht ab (vgl. Tafel. 11 Fig. 2 und Taf. 13 Fig. 1).

S 503 ist ebenfalls ein relativ großes Gehäuse, bei dem die Skulptur auf der äußeren Windung kaum abgeschwächt ist.

S 417 hat mehrere, relativ breite Einschnürungen und ist etwas dichter und feiner berippt als der Holotyp.

S 189, S 507 und S 533 sind auf den inneren Windungen dichter berippt als der Holotyp und ähneln während dieses Stadiums *Franconites tenuiplicatus* (vgl. S. 78). Die Außenwindung trägt die typische Skulptur des *Fr. vimineus*.

Am Holotyp beträgt die Länge der Wohnkammer drei Viertel des letzten Umgangs, Kragenrippen und Drängung der leicht gewellten Rippen vor dem Umgangsende zeigen die Mündung an.

Bemerkungen: Schon Th. Schneid (1915a) schrieb, daß er seine neue Art keiner der bisher bekannten Formen näher zuordnen könne. – Es handelt sich nach den bisherigen Aufsammlungen um eine eigenständige Gruppe. Verwandte Formen beschrieben P. Donze & R. Enay (1961) aus Südostfrankreich.

Von den benachbarten Arten ist *Fr. tenuiplicatus* feiner und *Fr. robustus* kräftiger berippt.

Vorkommen: Rohrbach-S, Trugenhofen, Erlbach, Ellenbrunn, Finkenstein (Lkrs. Neuburg/D.), Ammerfeld-SE (Lkrs. Donauwörth).

Verbreitung: Mittlerer Teil des oberen Unter-Tithon (Malm ζ_{5b}), vereinzelt auch im oberen Teil des oberen Unter-Tithon (Malm ζ_{5c}).

Franconites (Franconites) tenuiplicatus sp. n.
(Taf. 11 Fig. 3, 4, Taf. 12 Fig. 1 und 6, Abb. 6a)

Holotyp: Slg. Erl. S 200
Stratum typicum: Mittlere Rennertshofener Schichten (Malm ζ_{5b})
Locus typicus: Steinbruch im Tälchen südlich Rohrbach (Bl. Burgheim-Nord)
Derivatio nominis: Nach der zarten Ausprägung der Skulptur
Material: Slg. Erl. S 165, 188 (Paratypen), dazu neun weitere Exemplare; S 518 (cf.-Form, Belegstück)

Maße:	Dm	Wh	Nw	IR	AR
S 200	111,7	40,9 (0,38)	39,0 (0,36)	28	108
S 165	111,7	38,6 (0,35)	42,3 (0,38)	22	?
S 188	115	42 (0,37)	40,5 (0,35)	17	~126
S 518	~98	~32,5 (0,33)	~34 (0,35)	42	90

Diagnose: Gehäuse mäßig groß; Rippen zart ausgebildet; auf der äußeren Windung externe Rippenanteile vor der Mündung abgeschwächt, Umbilikalrippen nur leicht verdickt und wenig auseinanderrückend.
Beschreibung: Die Außenwindung des Exemplars S 188 ist nicht verdrückt, so daß sich hier der Windungsquerschnitt feststellen läßt. Er ist hochoval, die Externseite relativ breit. Die Windungsbreite beträgt 23 mm (Wb/Dm = 0,20) bei dem oben angegebenen Durchmesser.

Die inneren Windungen sind mit feinen dichotomen und polygyraten Rippen versehen. Gelegentlich treten auch bidichotome Rippen auf. Die Spaltpunkte liegen etwa auf der Flankenmitte. Sie halten keine genaue Höhenlage ein, sondern finden sich bald etwas höher, bald etwas tiefer. Auch ungespaltene Rippen trifft man an. Eine viertel bis eine halbe Windung vor dem Umgangsende ändert sich das Berippungsbild ziemlich unvermittelt: die Rippenbündel spalten polytom-fascipartit auf und die Spaltpunkte werden undeutlich. Die externe Berippung ist auf dem letzten Umgangsviertel fast ganz verschwunden; auf den Exemplaren S 165 und S 188 überqueren lediglich einzelne Kragenrippen die Flanken; sie treten dann auf, wenn sich zwei Umbilikalrippen sehr stark nähern. Die vordere der beiden Rippen bildet den Kragen aus, der auch aus zwei oder mehr Rippen bestehen kann. Gegen das Umgangsende hin nähern sich die Rippen einander und die externen Rippenanteile werden wieder deutlicher. Es treten dreispältige Rippen mit mehr oder minder geschwungenem Verlauf auf. Hierbei biegt die Mitte der Rippe mit dem Spaltpunkt leicht nach vorne aus. Diese Rippen zeichnen ungefähr die Form des sinusförmig geschwungenen Mundrandes vor (vgl. Abb. 6a).

Das Exemplar S 518 hat die typischen dicht berippten Innenwindungen der Art; auf der Außenwindung rücken die Rippenstiele auseinander ohne sich knotenförmig zu verdicken, und auf ein Viertel der Flankenhöhe erfolgt häufig bidichotome Aufspaltung. Diese Art der Berippung weicht vom üblichen Skulpturbild der Art so stark ab, daß diese Form nur als cf.-Form bezeichnet werden kann (vgl. Taf. 11 Fig. 3).
Vorkommen: Rohrbach-S, Im Hart (Lkrs. Neuburg/D.), Emskeim, Ammerfeld-SE, Sandbuck nördlich Ammerfeld (Lkrs. Donauwörth).
Verbreitung: Mittlerer Teil des oberen Unter-Tithon (Malm ζ_{5b}).

Franconites (Franconites) tenuiplicatus magnus subsp. n.

(Taf. 18 Fig. 4)

Holotyp: Slg. Erl. S 437
Stratum typicum: Obere Rennertshofener Schichten (Malm ζ_{5c})
Locus typicus: Finkenstein (Bl. Burgheim-Nord)
Derivatio nominis: Nach der auffallenden Gehäusegröße

Maße:	Dm	Wh	Nw	IR	AR
S 437	144,4	55,1 (0,38)	51,0 (0,35)	16	—

Diagnose: Großes Gehäuse, mit zahlreichen kleinen, länglichen Umbilikalknoten verziert, sonst weitgehend glatt.
Beschreibung: Die Wohnkammerlänge des seitlich komprimierten Gehäuses beträgt drei Viertel des letzten Umgangs. Der leicht geschwungene Mundsaum ist gut erhalten. Vor der Mündung machen sich einige Rippen bemerkbar, während die übrige Außenwindung bis auf die inneren Flankenteile weitgehend glatt ist. Die kurzen, länglichen Internknoten stehen radial. Mit dem Beginn der gekammerten Windungsteile setzen wie bei der Nominat-Unterart zarte, fascipartite und bidichotome Rippenbündel ein, denen sich weiter nach innen zu auch polygyrate Rippen zugesellen. Die inneren Windungen sind nicht erhalten.
Bemerkungen: Von der Nominat-Unterart unterscheidet sich *Fr. tenuiplicatus magnus* durch die Gehäusegröße und die glatt werdende Außenwindung mit ihren kleinen Umbilikalknoten. – Von *Fr. pseudojubatus* (Donze & Enay) ist die vorliegende Unterart an Hand ihrer feineren Skulpturausbildung abzutrennen.
Vorkommen: Finkenstein (Lkrs. Neuburg/D.).
Verbreitung: Oberer Teil des oberen Unter-Tithon (Malm ζ_{5c}).

Franconites (Franconites) robustus sp. n.

(Taf. 11 Fig. 1, Taf. 13 Fig. 2, Abb. 6a)

Holotyp: Slg. Erl. S 534
Stratum typicum: Mittlere Rennertshofener Schichten (Malm ζ_{5b})
Locus typicus: Steinbruch im Tälchen südlich Rohrbach (Bl. Burgheim-Nord)
Derivatio nominis: Nach der kräftigen Ausbildung der Skulptur
Material: Slg. Erl. S 143, 186, 516, 517, 522, 539 (Paratypen), dazu neunzehn weitere Exemplare; S 164, 180, 530 (aff.-Formen, Belegstücke), dazu sechzehn weitere Exemplare

Maße:	Dm	Wh	Nw	IR	AR
S 534	139,5	47,8 (0,34)	54,3 (0,39)	8	34
S 522	~130	42,7 (0,33)	48,8 (0,37)	10	—
S 539	102,0	36,3 (0,36)	37,5 (0,37)	19	—
S 517	~110	~40 (0,36)	~50 (0,45)	9	—
S 164	135,8	43,1 (0,32)	56,5 (0,42)	10	53
S 180	151	49,6 (0,33)	62,8 (0,42)	11	—
S 163	101,2	37,4 (0,37)	35,6 (0,35)	19	81

Diagnose: Gehäuse mittelgroß bis groß; Querschnitt hochoval. Auf der Außenwindung Innenrippen knotenförmig verdickt, weitstehend; Bündel der Außenrippen gut abgegrenzt. Abschwächung der Außenrippen möglich. Auf dem letzten halben Umgang Reduktion der acht- bis zehnspältigen fascipartiten Rippenbündel zu drei- bis vierspältigen Rippenbündeln.
Beschreibung: Die Art tritt in mehreren Varianten auf, von welchen die beiden typischsten Vertreter abgebildet werden. Hauptunterschiede bestehen in der Stärke der Außenrippen und in der Gestaltung des Mundsaums. Im allgemeinen sind die um den Holotyp zu gruppierenden Formen etwas kleiner und behalten die Stärke der Außenrippen auf dem äußeren Umgang bei; ferner haben sie einen s-förmig geschwungenen Mundrand, der siphonal nach vorne etwas ausbiegt.

Die inneren Windungen sind mit scharfen dichotomen Rippen versehen, welche nur gelegentlich von Einschnürungen unterbrochen werden. Die Spaltpunkte liegen ungefähr in halber Flankenhöhe, schwanken im einzelnen aber von Rippe zu Rippe ein wenig nach oben oder unten. Zu Beginn des letzten Umgangs treten meist polygyrate und bidichotome Rippen auf, die unter Einbeziehung von externen Schaltrippen bald zu fascipartiten Rippenbündeln verschmelzen. Gelegentlich ist eine nochmalige Spaltung einzelner Rippen nahe der Externseite zu beobachten. Verbunden mit der Ausbildung der fascipartiten Rippenbündel werden die internen Rippenanteile verkürzt und zu länglichen Knoten verdickt. Die Abstände zwischen den einzelnen Bündeln variieren; sie stehen fast nie gedrängt, sondern sind durch größere Zwischenräume getrennt. In diese Zwischenräume, die am Holotyp besonders gut ausgebildet sind, können von der Siphonalseite Schaltrippen herabziehen. Auf dem letzten Drittel oder Viertel der äußeren Windung werden die etwa sechs- bis zehnspältigen Rippenbündel allmählich oder unvermittelt nach einer Einschnürung zu vier- bis fünfspältigen und schließlich zu dreispältigen Rippen reduziert. Bei größeren Formen kann dieses dreispältige Stadium auch schon früher einsetzen. Mit dem Auftreten der drei- bis vierspältigen Rippen kann auch deren Abschwächung verbunden sein.

Der Querschnitt ist am Exemplar S 517 einigermaßen naturgetreu überliefert; er war demnach hoch-rechteckig mit breiter gerundeter Externseite. Die an diesem Stück gemessene Windungsbreite bei dem oben angegebenen Durchmesser beträgt 26 mm (Wb/Dm = 0,24). Einige andere nicht ganz komprimierte Exemplare lassen vermuten, daß auch hochovale Windungsquerschnitte auftreten.

Die Länge der Wohnkammer ist etwas größer als drei Viertel des letzten Umgangs. Vor der Mündung nähern sich die Internrippen, die letzten Rippen biegen in der Flankenmitte nach vorne aus und zeichnen damit den mittleren Teil des Mundsaums vor (vgl. Abb. 6a). Der Mundsaum selbst ist mit feinen Streifen versehen.

Die meisten Exemplare der Art weisen mehr oder minder große Unterschiede zum Typus auf:

Fragment S 517 besitzt eine besonders breite Einschnürung, die rückwärtig von einer schmalen, scharfen Kragenrippe begrenzt wird. Diese Einschnürung erreicht 0,5 cm Breite und grenzt fascipartite Bündelrippen des mittleren Stadiums gegen das Außenstadium mit weitstehenden Innenrippen ab.

S 186 ist eine kräftig berippte, leicht verzerrte Form, die ihre Außenrippen im adulten Stadium zunächst auf zwei bis drei Rippen reduziert, dann aber wieder auf drei bis vier erhöht. Auch Zickzackberippung ist in diesem Stadium anzutreffen. Zu den stärker berippten Formen gehören auch S 143 und S 516. S 516 ist ein Exemplar mit starken Einschnürungen, die jeweils nach knapp ein Viertel Umgangslänge auftreten und bei dem die Reduktion der Außenrippen früh einsetzt. Bei S 143 dagegen hält das dichotome Stadium länger an, vermutlich ist das Stück noch nicht ausgewachsen.

S 180, 182, 522 und 530 sind große Vertreter der Art mit länger anhaltenden dreispältigen Außenrippen, weniger stark betonten Innenrippen und extern abgeschwächter Skulptur.

S 184 hat relativ feinrippige Innenwindungen, dichtstehende, zunächst dreispältige und gelegentlich vierspältige Außenrippen, die mit zunehmendem Durchmesser zu zwei- bis dreispältigen Rippen reduziert werden. Siphonal biegen die Außenrippen vor der Mündung etwas nach vorne ein.

S 164 zeigt deutliche Einschnürungen. Die letzte Einschnürung vor der Mündung bedingt eine Verdickung der nach vorne zu folgenden Rippe; dabei entsteht im Siphonalbereich eine Erhöhung, die den Eindruck einer leichten Gehäuseabknickung hervorruft. Unmittelbar vor der Mündung verläuft eine gerade Einschnürung. Der Mundsaum zieht, soweit erkennbar, vom Nabelrand geradlinig nach vorne zur Siphonalseite, wo er zu einem kleinen Vorsprung ausbiegt (vgl. Abb. 6a). Bei diesem Stück sind die Bündel der Außenrippen nicht sehr deutlich ausgeprägt, jedoch klar in ihren Umrissen erkennbar.

Bemerkungen: Die Unterschiede in der Ausbildung des Mundsaums zwischen dem Holotyp und dem Exemplar S 164 deuten möglicherweise auf das Vorhandensein zweier Unterarten hin. Da nicht genügend vollständig erhaltenes Material vorhanden ist, werden die Stücke in einer Art zusammengefaßt und die um das Exemplar S 164 gruppierbaren Formen als „aff. *robustus*" bezeichnet. Dieses Verfahren scheint berechtigt, da zwischen den Skulpturtypen der beiden Formen vermittelnde Übergänge vorhanden sind.

Die benachbarten Arten *Fr. vimineus* und *Fr. tenuiplicatus* unterscheiden sich durch dichterstehende Rippen und abweichende Ausgestaltung der Außenrippen auf der Wohnkammer.

An weiteren ähnlichen Arten ist noch der Holotypus von *Ilowaiskya arkelli* (N. P. Michailov 1964) zu nennen (vgl. D. I. Ilovaisky & K. P. Florensky 1941, Taf. 14 Fig. 29). Diese Art besitzt jedoch eine wesentlich gröbere Skulptur und ein größeres Gehäuse.

Ähnlich ist auch *Fr. sparsicostatus*. Der Hauptunterschied liegt in der unregelmäßig gestalteten Skulptur der Außenwindung bei dieser Art.

Vorkommen: Rohrbach-S, Ellenbrunn, Finkenstein, Stepperg, Trugenhofen (Lkrs. Neuburg/D.), Asbrunn, Emskeim, Ammerfeld-SE (Lkrs. Donauwörth).

Verbreitung: Mittlerer und oberer Teil des oberen Unter-Tithon (Malm ζ_{5b} und ζ_{5c}).

Franconites (Franconites) sparsicostatus sp. n.

(Taf. 19 Fig. 3)

Holotyp: Slg. Erl. S 247
Stratum typicum: Obere Rennertshofener Schichten (Malm ζ_{5c})
Locus typicus: Bruch am Kalkofen westlich Ellenbrunn (Bl. Burgheim-Nord)
Derivatio nominis: Nach der ungeordneten Skulpturausbildung der Außenwindung
Material: Slg. Erl. S 227 (Paratyp)

Maße:	Dm	Wh	Nw	IR	AR
S 247	120,1	44,0 (0,37)	47,7 (0,40)	11	51
	100,2	35,0 (0,35)	41,1 (0,41)	16	74

Diagnose: Weitstehende, kräftige Rippenbündel, die sich auf dem letzten Umgangsviertel in unregelmäßig gestaltete polygyrate Rippen auflösen. Vor diesen Bündeln eine Furche mit einer Einzelrippe.

Beschreibung: Die Länge der Wohnkammer des mäßig großen Gehäuses beträgt drei Viertel des letzten Umgangs. Der Nabel ist mäßig weit, die Nabelkante gerundet, die Nabelwand fällt schräg ein. Der Querschnitt ist hochoval, die Siphonalseite schmal. Auf einen halben Umgang treffen zwei Einschnürungen.

Die Rippen stehen schon auf den inneren Windungen in ziemlich weiten Abständen. Zu Beginn des letzten Umgangs liegt der Spaltpunkt der Rippen in halber Flankenhöhe; mit zunehmendem Durchmesser rückt er bis auf ein Drittel der Flankenhöhe hinab. Die Rippen spalten zu Beginn des äußeren Umgangs bidichotom und fascipartit auf. Zwei bis drei Schaltrippen stehen zwischen den Rippenbündeln. Die fascipartiten Rippen lassen ihre Herkunft aus der Verschmelzung von zwei dichotomen Rippen noch deutlich erkennen, besonders gut kurz vor dem Beginn des letzten Umgangsviertels. Auf diesem wird die Spaltung der Rippen vereinfacht: es treten polygyrate Rippen auf, bei denen sich der vordere Ast sehr tief abspaltet und nur noch undeutlich mit dem dichotomen Hauptast verbunden bleibt. Der Spaltpunkt der dichotomen Rippen rückt am Ende des Gehäuses bis zu zwei Drittel der Flankenhöhe empor. Dieses Skulpturstadium wirkt ungeordnet und sich auflösend.
Bemerkungen: *Fr. pectinatiformis* ist ähnlich, unterscheidet sich aber durch seine dichterstehenden und regelmäßiger spaltenden Rippen zu Beginn der letzten Windung. *Fr. sparsicostatus* ist hinsichtlich der inneren Windungen *Fr. robustus* verwandt. Die sich auflösende Skulptur der Außenwindung kennzeichnet *Fr. sparsicostatus* als deszendente Form von *Fr. robustus*.
Vorkommen: Ellenbrunn (Lkrs. Neuburg/D.).
Verbreitung: Oberer Teil des oberen Unter-Tithon (Malm ζ_{5c}).

Franconites (Franconites) pectinatiformis sp. n.

(Taf. 19 Fig. 1, Taf. 23 Fig. 1)

Holotyp: Slg. Erl. S 203
Stratum typicum: Obere Rennertshofener Schichten (Malm ζ_{5c})
Locus typicus: Steinbruch östlich Stepperg (Bl. Burgheim-Nord)
Derivatio nominis: Nach der Ähnlichkeit der Skulpturelemente der neuen Art mit denen von *Pectinatites pectinatus*
Material: Slg. Erl. S 429, Slg. Mü. 1957 I 384 (Paratypen), dazu vier weitere Exemplare; Slg. Erl. S 1285/51 (cf.-Form, Belegstück)

Maße:	Dm	Wh	Nw	IR	AR
S 203	123,6	40,1 (0,32)	48,0 (0,39)	?	?
I 384	98,0	39,5 (0,41)	41,2 (0,42)	32	70

Diagnose: Gehäuse mittelgroß, ziemlich weitnabelig. Berippung auf den inneren Windungsteilen relativ fein und scharf, dichotom und polygyrat; Spaltpunkt auf der Flankenmitte, am Gehäuseende auf zwei Drittel der Umgangshöhe, Spaltung hier unregelmäßig werdend.
Beschreibung: Der Holotyp, von dem bedauerlicherweise nur die eine Hälfte des letzten Umgangs mit dem Gehäuseende erhalten ist, hat einen hochovalen Querschnitt; die Nabelkante ist gerundet und geht in die Nabelwand über, die nicht sehr hoch ist.

Auf den inneren Windungen stehen feine, scharf ausgeprägte Rippen. Zu Beginn der letzten Windung vergrößern sich die Abstände zwischen den Rippen. Der Spaltpunkt liegt

auf halber Windungshöhe; die Spaltung ist noch dichotom; doch schalten sich an zwei Stellen bereits polygyrate Rippen ein. Dann bricht die Windung ab. Das letzte wieder überlieferte Umgangsviertel zeigt etwas verdickte Innenrippen, welche in größeren Abständen voneinander angeordnet sind. Die Spaltung ist zunächst verschwommen bidichotom. Die sekundären Spaltpunkte kommen dabei in verschiedener Höhe zu liegen. Dann folgen dreispältige Rippen, bei denen die vordere Rippe nur sehr locker mit der dichotomen Hauptrippe in Verbindung steht. Der Spaltpunkt der dichotomen Rippen befindet sich oberhalb der Flankenmitte.

Sehr ähnlich ist das Exemplar S 429, ein halbes Windungsfragment, dessen innere Hälfte dem äußeren Drittel des fehlenden Windungsteiles am Holotyp entspricht. Bei diesem Stück markiert eine deutliche Einschnürung den Übergang von den bidichotomen Bündeln zu den tief polygyraten Rippen der Außenwindung. Gleichzeitig rücken die Innenrippen auseinander.

Exemplar I 384 stimmt auf der ersten Hälfte des letzten Umgangs gut mit dem Holotypus überein. Auf dem letzten erhaltenen Drittel der Windung liegen die Spaltpunkte im innern Drittel der Flanke; das Stück gewinnt in diesem Stadium, das am Holotypus nicht erhalten ist, ein dem *Pectinatites pectinatus* ähnliches Skulpturbild (vgl. S. Buckman 1922, Taf. 354 A); doch fehlen die stärker aufspaltenden, bidichotom geteilten Rippen.

Schwierig ist die Zuordnung des Fragmentes 1285/51. Auf Grund der relativ dichtstehenden, regelmäßig angeordneten Rippen zu Beginn des letzten Umgangs ist es wahrscheinlich, daß die Form in den Verwandtschaftsbereich von *Fr. pectinatiformis* gehört. Der erhaltene Teil der Außenwindung des Exemplars 1285/51 zeigt Bündelrippen, die ähnlich gestaltet sind wie das letzte noch erhaltene bidichotome Bündel am Holotyp und wie die Bündelrippen von *Fr. sparsicostatus* auf dem vorletzten Windungsviertel. Im Unterschied zu den beiden zuletzt genannten Formen folgt bei 1285/51 dann keine Auflösung der Skulptur, sondern ein breiter, fast glatter Abschnitt, auf dem die Rippen nur schwach angedeutet sind.

Bemerkungen: Viele der angeführten Merkmale treten auch bei der Gattung *Pectinatites* auf, besonders bei *P. pectinatus* (vgl. S. Buckman 1922, Taf. 354 A und B). *Fr. pectinatiformis* hat als wesentliches Unterscheidungsmerkmal das Endstadium mit den weitstehenden unregelmäßig polygyrat aufspaltenden Rippen. Bei *P. pectinatus* stehen am Umgangsende bidichotome Rippen oder dichotome und ungespaltene Rippen im Wechsel. Ferner hat diese Art einen rundlicheren, eiformartigen Querschnitt. Da von *Fr. pectinatiformis* kein Stück mit der Mündung erhalten ist, läßt sich über die direkten Beziehungen dieser Art zur Gattung *Pectinatites*, bei der hornartige Fortsätze an der Mündung entwickelt werden, nichts aussagen.

Fr. pectinatiformis erinnert mit seinen relativ dicht und regelmäßig berippten inneren Windungsteilen an *Fr. vimineus*. Die Auflösung der Skulptur auf der Außenwindung weist darauf hin, daß *Fr. pectinatiformis* eine deszendente Form der Gruppe des *Fr. vimineus* darstellt.

Vorkommen: Stepperg, Riedensheim, Ellenbrunn, Finkenstein (Lkrs. Neuburg/D.).

Verbreitung: Oberer Teil des oberen Unter-Tithon (Malm ζ_{5c}).

Franconites (Franconites) pseudojubatus (P. Donze & R. Enay)

(Taf. 21 Fig. 3, Abb. 6a und 9)

v 1961 *Sublithacoceras pseudojubatum* nov. sp. – P. Donze & R. Enay, Saint-Concors, S. 84, Taf. 9, Taf. 10, Taf. 12 Fig. 2 und Taf. 13 Fig. 2

Holotyp: Slg. Lyon A. 4689
Material: Slg. Erl. S 218, S 477 (Belegstücke), dazu zwei weitere Exemplare

Maße:	Dm	Wh	Nw	IR	AR
S 218	172,5	65,3 (0,38)	60,4 (0,35)	15	—

Beschreibung: Das Gehäuse ist mäßig weit genabelt und relativ hochmündig. Der Querschnitt hat annähernd ovalen Umriß und ist ziemlich breit. Die Nabelkante ist gerundet, die Nabelwand wenig hoch und steil abfallend.

Die Rippen spalten zu Beginn des letzten Umgangs dichotom und polygyrat auf, teils auch bidichotom. Der Spaltpunkt liegt meist in der Mitte der Flanke. Auf dem letzten Drittel der Windung erlischt die Flankenskulptur fast vollständig. Nur ganz schwach lassen sich noch die äußeren Teile der Außenrippen wahrnehmen. Dagegen sind oberhalb der Nabelkante die kleinen kurzen Internknoten noch scharf ausgeprägt. Erst am Umgangsende bemerkt man einzelne leicht geschwungene Rippen vor der Mündung (vgl. Abb. 4).

Mit Vorbehalt wird das kurze Fragment S 477 zu dieser Art gestellt; es ist etwas grobrippiger und behält die Berippung auf der Flanke noch länger als das Exemplar S 218 bei. Die Rippen spalten oberhalb der Umbilikalknoten in fünf etwas nach vorne ausgebogene Außenrippen auf; diese gabeln sich mitunter nochmals auf dem äußeren Flankenviertel. Nach einer breiten Einschnürung vergröbern sich die Rippen.

Ein weiteres kurzes Fragment, S 428, ist nicht komprimiert. Die Windungsbreite ergibt an diesem Stück ca. 45 mm. Das Fragment entspricht dem äußeren Umgang des Exemplares S 218.

Vorkommen: Finkenstein, Stepperg (Lkrs. Neuburg/D.).
Verbreitung: Oberer Teil des oberen Unter-Tithon (Malm ζ_{5c}).

Untergattung *Tithonosphinctes* subgen. n.

Typusart: *Franconites* (*Tithonosphinctes*) *stephanovi* sp. n.
Derivatio nominis: Nach dem Vorkommen dieser Perisphinctiden-Untergattung im Tithon.
Diagnose: Gehäuse groß, mit sinusförmigem Mundsaum und Rostrum. Skulptur der Innenwindungen regelmäßig ausgebildet, nach vorne geneigt. Außenwindung ebenfalls mit deutlicher Skulptur, aber die Rippenbündel sich auflösend. Rippenverlauf und Spaltung unregelmäßig, nur dichotome und Einzelrippen.
Bemerkungen: *Tithonosphinctes* wird als zweite macroconche Untergattung von *Franconites* aufgestellt. Durch die aufgelöste Skulptur der Außenwindung unterscheidet sich *Tithonosphinctes* stark von *Franconites* s. str. Dagegen weisen die ähnlichen Innenwindungen auf die engen Beziehungen beider Untergattungen zueinander hin. – Die einzige Gattung, zu der gewisse Anklänge bestehen, ist *Pseudovirgatites* VETTERS. Beim Typus dieser Gattung, *Ps. scruposus*, sind die inneren Windungen sehr fein berippt, ähnlich wie bei Paraulacosphincten der Senex-Gruppe, mit denen diese Art zweifellos eng verwandt ist. Die Außenwindung von *Ps. scruposus* hat scharfe, sinusförmig geschwungene Rippen, die sich aber nicht auflösen, sondern auf der Flankenmitte normal in drei bis vier Rippenäste aufspalten. – *Paraulacosphinctes* und *Pseudovirgatites* entfalten sich im unteren Ober-

Tithon. *Tithonosphinctes* gehört in das obere Unter-Tithon und stellt einen überspezialisierten Seitenzweig der Gattung *Franconites* dar.
Vorkommen: Gebiet zwischen Ellenbrunn und dem Finkenstein (Südliche Frankenalb).
Verbreitung: Oberer Teil des oberen Unter-Tithon (Malm ζ_{5c}).

Franconites (Tithonosphinctes) stephanovi sp. n.

(Taf. 17 Fig. 1 und 4)

Holotyp: Slg. Erl. S 202
Derivatio nominis: In Memoriam Dr. J. Stephanov (1936–1966), den viel zu früh verstorbenen Erforscher bulgarischer Ammoniten und liebenswürdigen Kollegen
Stratum typicum: Obere Rennertshofener Schichten (Malm ζ_{5c})
Locus typicus: Alter Bruch am Mühlloheberg westlich Ellenbrunn (Bl. Burgheim-Nord)
Material: Slg. 421, 472, 555 (Paratypen)

Maße:	Dm	Wh	Nw	IR	AR
S 202	155,6	49 (0,32)	63,4 (0,41)	23	62

Diagnose: Rippen auf den inneren Windungen relativ dichtstehend, auf dem äußeren Umgang auseinanderrückend, am Umgangsende wieder gedrängter. Mundsaum in der Flankenmitte leicht nach vorne geschwungen. Spaltung der Rippen auf der Außenwindung sehr unregelmäßig, Rippenverlauf unruhig.
Beschreibung: Der Spaltpunkt der Rippen auf den inneren Windungen dürfte in zwei Drittel der Flankenhöhe oder etwas darunter liegen. Zu Beginn des letzten Umgangs treten polygyrate Rippen auf, die bikonkav verlaufen. Dann erscheinen bidichotome Rippen, bei denen die Verbindung zum vorderen Rippenast meist nur undeutlich im inneren Drittel der Flanke zu erkennen ist. Mit zunehmendem Durchmesser geht der Zusammenhang zwischen den einzelnen Rippenzweigen verloren. Von der Siphonalseite ziehen Schaltrippen unregelmäßig bis auf verschiedene Flankenhöhe hinab. Der Spaltpunkt der dichotomen Rippen ist bald auf der Flankenmitte, bald auf dem äußeren, bald auf dem inneren Flankendrittel. Teilweise sind nur noch Einzelrippen vorhanden. Derartige Rippen biegen vor dem Mundsaum in der Mitte bogenförmig nach vorne aus. Trotz des aufgelösten Skulpturbildes lassen sich die ehemaligen Spaltbündel in ihren Umrissen noch erkennen, da zwischen den ehemaligen Bündeln rippenfreie Abschnitte existieren.

Die Innenrippen sind umbilikal etwas verdickt, oberhalb der Nabelwand beschreiben sie häufig einen kleinen, nach vorne geöffneten Bogen. Gegen den Mundsaum zu drängen sich die Rippen am Nabelrand, ein Zeichen, daß das Exemplar ausgewachsen ist. – Das Fragment S 421 zeigt den letzten Wohnkammerteil eines Gehäuses mit dem Mündungsrand (Taf. 17 Fig. 4). Die Rippen stehen sehr unregelmäßig. Die Mündung ist extern nach vorne in ein Rostrum ausgezogen.
Bemerkungen: Ein Exemplar von *Pseudovirgatites scruposus* (Oppel), das H. Vetters (1905, Taf. 22 Fig. 3) vom Hundsberg bei Wien abbildete, ist dem Holotyp von *Fr. (T.) stephanovi* ziemlich ähnlich, so daß zunächst an Artgleichheit gedacht wurde (vgl. A. Zeiss 1964a, S. 623). Nachdem ein genauer Vergleich der Originalstücke durchgeführt worden war, ergab sich jedoch, daß die zunächst übereinstimmend wirkenden Skulptur-

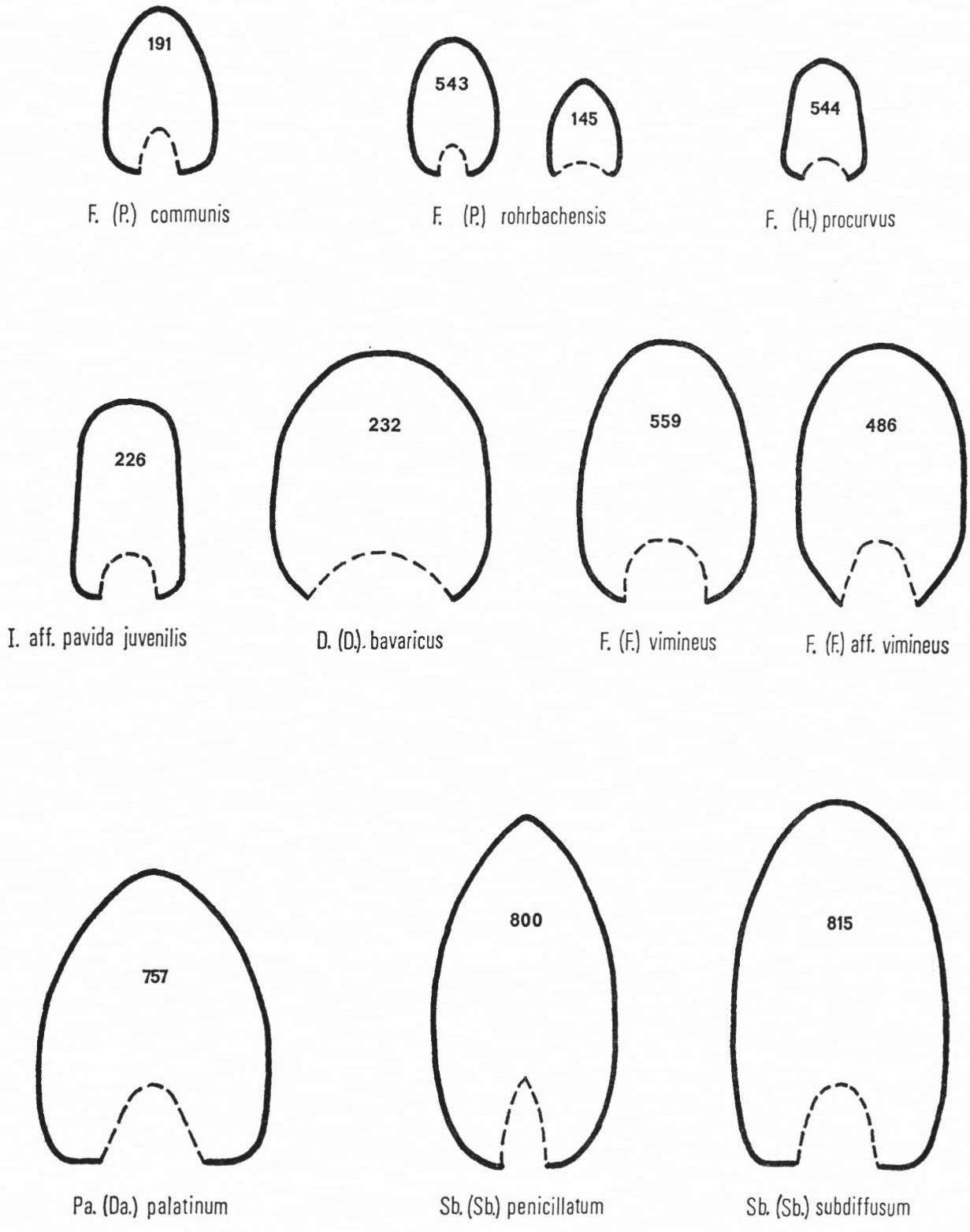


Abb. 7: Querschnittsbilder von Unter-Tithon-Ammoniten II (Erklärungen vgl. S. 178)

bilder verschieden sind. *Ps. scruposus* besitzt Innenwindungen, die sehr viel dichter und feiner berippt sind als die von *Fr.* (*T.*) *stephanovi*; außerdem spalten die Rippen der Außenwindung in halber Flankenhöhe normal in drei bis vier Rippen auf; eine Auflösung der Flankenskulptur ist nicht festzustellen; dagegen wirkt der etwas wellig geschwungene Rippenverlauf ähnlich wie bei *Fr.* (*T.*) *stephanovi*.
Vorkommen: Finkenstein, Mühlloheberg bei Ellenbrunn (Lkrs. Neuburg/D.).
Verbreitung: Oberer Teil des oberen Unter-Tithon (Malm ζ_{5c}).

Untergattung *Parakeratinites* subgen. n.

Typusart: *Franconites* (*Parakeratinites*) *communis* sp. n.
Derivatio nominis: Nach der morphologischen Ähnlichkeit der neuen Untergattung zur Untergattung *Keratinites* im englischen Ober-Kimmeridge, zu der *Parakeratinites* eine zeitlich annähernd gleiche Parallelentwicklung im fränkischen Unter-Tithon darstellt.
Diagnose: Gehäuse klein; Mündung seitlich mit Ohren und extern mit einem Rostrum versehen. – Berippung aus dichotomen und ungespaltenen Rippen bestehend. Häufig Unregelmäßigkeiten in der Skulptur (Verbundrippen, Rippenüberlappungen). Spaltpunkt meist in der Flankenmitte gelegen. Rippen auf der Außenwindung relativ dichtstehend.
Bemerkungen: Zur Untergattung *Parakeratinites* gehören die microconchen Formen der Gattung *Franconites*, deren Spaltpunkt auf der Flankenmitte liegt. Die Untergattung *Parakeratinites* unterscheidet sich von *Keratinites* durch die andersartige Ausgestaltung der Mündung (Fehlen eines Horns, aber dafür Ausbildung eines Rostrums und seitlicher Ohren), die größere Evolution des Gehäuses und die auf den inneren und äußeren Windungen meist annähernd gleichbleibende Berippungsdichte. Keinesfalls ist die Berippung auf den Innenwindungen dichter als auf den Außenwindungen wie es bei den *Keratinites*-Arten der Fall ist, sondern eher umgekehrt.

Die Gattung *Kossmatia* wird hochmündiger und engnabeliger als *Parakeratinites*; außerdem sind die Externrippen auf der Siphonalseite sehr stark nach vorne vorgebogen. Nach den Untersuchungen von R. Imlay (1943) wird *Kossmatia* wesentlich größer als *Parakeratinites* und entwickelt auch dreispältige Rippen.

Lemencia, *Paraberriasella* und *Subplanitoides* unterscheiden sich von *Parakeratinites* durch das Auftreten der für diese Gattungen typischen polygyraten und bidichotomen Rippen. Bei *Parapallasiceras* kommt noch die abgesetzte Mündung hinzu. *Lemencia* und *Paraberriasella* haben außerdem eine schärfer ausgebildete Nabelkante und eine höhere Nabelwand.
Vorkommen: Gebiet zwischen dem Spindeltal und der Donau (Südliche Frankenalb).
Verbreitung: Mittlerer und oberer Teil des oberen Unter-Tithon (Malm ζ_{5b} und ζ_{5c}).

Franconites (Parakeratinites) communis sp. n.

(Taf. 9 Fig. 4–5, Taf. 10 Fig. 2, 4–6, Taf. 12 Fig. 4, Taf. 13 Fig. 3–4, Taf. 18 Fig. 1, Taf. 23 Fig. 2, Abb. 6a und 7)

Holotyp: Slg. Erl. S 191
Stratum typicum: Mittlere Rennertshofener Schichten (Malm ζ_{5b})
Locus typicus: Bruch der Staatlichen Forstverwaltung südöstlich Ammerfeld (Bl. Burgheim-Nord)

Derivatio nominis: Nach der großen Zahl der Fundstücke der neuen Art
Material: Slg. Erl. S 171, 190, 601, 1285/47 (Paratypen), dazu zweiundzwanzig weitere Exemplare; Slg. Erl. S 175, 237, 489 (cf.-Formen, Belegstücke)

Maße:	Dm	Wh	Nw	IR	AR
S 191	86,0	29,0 (0,34)	33,5 (0,39)	56	96
S 171	74,2	23,4 (0,32)	31,0 (0,42)	48	86
1285/47	65,8	23,8 (0,35)	24,4 (0,37)	41	80
S 175	51,0	20,9 (0,42)	18,9 (0,37)	42	83
S 489	81,2	31,5 (0,39)	30,0 (0,37)	41	91

Diagnose: Gehäusewerte mäßig groß; Rostrum und Ohren berippt. Rippen relativ dichtstehend, deutlich ausgeprägt, dichotom und ungespalten.
Beschreibung: Der Querschnitt der nicht sehr breiten Windungen ist hochoval bis hochrechteckig. An nicht komprimierten Stücken beträgt die Windungsbreite beim Enddurchmesser 14,5–16 mm (Wb/Dm = 0,18–0,20). Die Nabelkante ist gerundet, die Nabelwand fällt steil ab. Die Wohnkammerlänge liegt zwischen der Hälfte und drei Viertel des letzten Umgangs. Der Mundsaum weist zwischen Rostrum und Ohr und unterhalb des Ohrs Einbuchtungen auf (vgl. Abb. 6a).

Die Skulptur besteht entweder aus dichotomen Rippen oder aus alternierenden dichotomen und ungespaltenen Rippen. Im allgemeinen spalten sich die Rippen in der Mitte der Flanke auf. Einschnürungen und Rippenüberlappungen lassen sich häufig feststellen. Besonders an solchen Stellen treten auch Verbundrippen auf (vgl. Abb. 9). An manchen Exemplaren sind die Externrippen leicht nach vorne gezogen. Am Holotyp sind Ohren und Rostrum gut ausgebildet; der äußere Rand des Rostrums ist nach oben gerichtet.

Die Berippungsdichte schwankt bei den einzelnen Formen zwischen 40 und 55 Innenrippen und 80 bis 95 Außenrippen auf dem halben Umgang. Der Holotyp ist dichter berippt als die meisten anderen Exemplare; das Exemplar 1285/47 dagegen stellt den unteren Wert für die Berippungsdichte.

Das Stück S 190 (Taf. 9 Fig. 4–5) ist eine Variante, die fortschrittliche Merkmale aufweist. Die internen Rippen sind einander soweit genähert, daß ein umbilikales Verschmelzen leicht möglich wird. Dies läßt sich auch tatsächlich kurz vor der Mündung an einer Stelle beobachten. Diese Skulptureigentümlichkeit weist in Richtung auf die Gattung *Paraberriasella*. – Ein Exemplar mit regelmäßiger Skulptur und gut erhaltenem Ohr ist S 601 (Taf. 12 Fig. 4).

Eine Reihe von Formen aus dem Malm ζ_{5c} (S 489 und S 175) werden mit Vorbehalt an *Parakeratinites communis* angeschlossen. Diese Formen sind hochmündiger. Sie weisen, wenn auch selten, polygyrate und bidichotome Rippen auf; vermutlich liegt eine neue Art oder Unterart vor, die sich von *Fr.* (*P.*) *communis* ableitet. Das vorliegende Material ist jedoch für die Aufstellung einer neuen taxionomischen Einheit nicht ausreichend. Exemplar S 175 ist kleinen Pectinatiten nicht unähnlich (vgl. E. Neaverson 1925, Taf. 1). Neben dem höheren Wert für die Windungshöhe (vgl. oben) ist bei diesem Stück auch der für die Windungsbreite größer als bei den übrigen Parakeratiniten (Wb/Dm = 0,31). Bedauerlicherweise ist die Wohnkammer abgebrochen, so daß ein genauerer Vergleich nicht möglich ist.

Von den benachbarten Arten der Untergattung *Parakeratinites* ist *Fr.* (*P.*) *tenuicostatus* feiner und dichter berippt, *Fr.* (*P.*) *astrictus*, besonders auf den inneren Windungen, spärlicher. *Fr.* (*P.*) *rohrbachensis* hat ein wesentlich weitnabeligeres Gehäuse.

Vorkommen: Gammersfeld (Lkrs. Eichstätt); Rohrbach-S, Ellenbrunn, Finkenstein, Beutmühle (Lkrs. Neuburg/D.); Ammerfeld-SE, Asbrunn, Emskeim (Lkrs. Donauwörth).
Verbreitung: Mittlerer und oberer Teil des oberen Unter-Tithon (Malm ζ_{5b} und ζ_{5c}).

Franconites (Parakeratinites) tenuicostatus sp. n.

(Taf. 10 Fig. 1 und Taf. 17 Fig. 2)

Holotyp: Slg. Erl. S 545
Stratum typicum: Mittlere Rennertshofener Schichten (Malm ζ_{5b})
Locus typicus: Steinbruch im Tälchen südlich Rohrbach (Bl. Burgheim-Nord)
Derivatio nominis: Nach der feinen Skulptur der Art
Material: Slg. Erl. S 427, 434, 613, 1285/43 (Paratypen), dazu sechs weitere Exemplare

Maße:	Dm	Wh	Nw	IR	AR
S 545	97,0	35,2 (0,36)	38,7 (0,41)	91	122
S 434	81,3	28,6 (0,35)	30,5 (0,37)	70	128
S 427	73,1	~24 (0,33)	27,0 (0,36)	61	100
S 613	75,0	26,2 (0,35)	28,1 (0,37)	66	103
1285/43	75,0	27,2 (0,36)	27,0 (0,36)	~66	~126

Diagnose: Gehäusegröße für die Untergattung groß. Skulpturelemente sehr fein ausgeprägt, dichtstehend.
Beschreibung: Das Gehäuse des Holotyps erreicht fast 10 cm Enddurchmesser, ein Wert, der bei den übrigen Arten der Untergattung im Malm ζ_{5b} nicht erreicht wird. Das Gehäuse des Holotyps ist ferner durch die relativ große Nabelweite ausgezeichnet. Die übrigen Stücke der Art sind etwas engnabeliger. Der Windungsquerschnitt ist hochoval, mitunter auch trapezartig. Die schmale Siphonalseite rundet sich nach außen. Die Nabelwand fällt steil von der gerundeten Nabelkante aus zur Naht hin ab. Die Nabelkante macht sich erst auf dem letzten Umgang deutlich bemerkbar. Die Wohnkammer umfaßt drei Viertel des letzten Umgangs oder etwas weniger. Der Mundsaum ist mit berippten Ohren und Rostrum ausgestattet. Beim Holotyp sind allerdings nur noch die Ansätze zu diesen Fortsätzen erhalten geblieben.

Einschnürungen sind auf dem letzten Umgang häufig; sie werden am Skulpturs teinkern und beim Vorhandensein von Schalenresten durch sich überlappende Rippen stärker betont oder maskiert. Deutlich veranschaulicht dies das Exemplar S 427, an dem man unter einem Schalenstück, das etwas erhöhte Rippen zeigt, eine deutliche Einschnürung auf dem Steinkern erkennt.

Die Rippen stehen sehr dicht und spalten dichotom auf. Stets sind mehr als 60 Innenrippen und mehr als 100 Außenrippen zu zählen. Das Maximum sind 91 Innenrippen und 128 Außenrippen. Auf den inneren Windungen verlaufen die Rippen annähernd radial. Mit zunehmendem Durchmesser buchten sie sich umbilikal ein und biegen extern immer stärker nach vorne aus. – Verbundrippen sind häufig entwickelt. Sie kommen dadurch zustande, daß zwei Rippenäste verschiedener Rippenstiele sich im äußeren Flankendrittel vereinigen. Vereinzelt verschmelzen auch die Rippenäste derselben Innenrippe wieder zu einer Einzelrippe. Solche Verbundrippen gibt es bei der Gattung *Pectinatites* ebenfalls (vgl. E. Neaverson 1925, Taf. 1 Fig. 5).

Gelegentlich wird das normale dichotome Rippenstadium durch eine Einschnürung beendet; auf dem kurzen, bis zur Mündung folgenden Umgangsstück stehen dann Rippen, die in der Flankenmitte nach vorne ausbiegen und so insgesamt sinusförmig verlaufen. Sie beschreiben dieselbe Schwingung wie der Mundsaum (Exemplar S 224).
Vorkommen: Finkenstein, Rohrbach-S (Lkrs. Neuburg/D.); Ammerfeld-SE (Lkrs. Donauwörth); Gammersfeld (Lkrs. Eichstätt).
Verbreitung: Mittlerer und oberer Teil des oberen Unter-Tithon (Malm ζ_{5b} und ζ_{5c}).

Franconites (Parakeratinites) astrictus sp. n.

(Taf. 18 Fig. 2–3)

Holotyp: Slg. Erl. S 597
Stratum typicum: Mittlere Rennertshofener Schichten (Malm ζ_{5b})
Locus typicus: Bruch der Staatlichen Forstverwaltung südöstlich Ammerfeld (Bl. Burgheim-Nord)
Derivatio nominis: Nach der geringen Zahl der Rippen auf den inneren Windungen
Material: Slg. Erl. S 439, 596 (Paratypen), dazu acht weitere Exemplare

Maße:	Dm	Wh	Nw	IR	AR
S 597	74,4	24,0 (0,32)	30,7 (0,41)	35	69
S 439	72,0	21,4 (0,30)	34,5 (0,48)	44	~70

Diagnose: Gehäuse nicht sehr groß. Rippen auf den inneren Windungen weitstehend, auf den äußeren dichter werdend. Dichotome Spaltung auf halber Flankenhöhe. Verbundrippen selten.
Beschreibung: Die Umgänge des relativ weitnabeligen Gehäuses sind nicht besonders hoch. Da alle Stücke komprimiert sind, ist die ursprüngliche Querschnittsform nicht überliefert; sie dürfte hochoval gewesen sein. Die Länge der Wohnkammer beträgt drei Viertel der letzten Windung. Das Ohr ist am Holotyp als Abdruck gut erhalten; doch fehlt der externe Teil des Gehäuseendes. Die Nabelkante ist gerundet, die Nabelwand steil.

Die Rippen stehen auf den inneren Windungen locker, erst auf der letzten Umgangshälfte stehen sie dichter. Die Externrippen sind leicht nach vorne gebogen.

Der Paratyp S 439 von den oberen Bänken des Finkensteins ist ein sehr evolutes Fragment. Im Unterschied zum Holotyp setzt die dichte Berippung auf der Außenwindung schon eher ein; die Innenwindungen sind mit spärlicheren, aber schärferen und feiner ausgeprägten Rippen versehen.
Bemerkungen: Gegenüber den anderen Arten der Untergattung *Parakeratinites* sind die weitstehenden Rippen auf den inneren Windungen das beste Unterscheidungsmerkmal.
Vorkommen: Ammerfeld-SE (Lkrs. Donauwörth), Ellenbrunn, Finkenstein (Lkrs. Neuburg/D.).
Verbreitung: Mittlerer und oberer Teil des oberen Unter-Tithon (Malm ζ_{5b} und ζ_{5c}).

Franconites (Parakeratinites) rohrbachensis sp. n.

(Taf. 1 Fig. 3–4 und Taf. 10 Fig. 3, Abb. 7)

Holotyp: Slg. Erl. S 543
Stratum typicum: Mittlere Rennertshofener Schichten (Malm ζ_{5b})

Locus typicus: Steinbruch im Tälchen südlich Rohrbach (Blatt Burgheim-Nord)
Derivatio nominis: Nach der Ortschaft Rohrbach, in deren Nähe der Holotyp gefunden wurde
Material: Slg. Erl. S 145, 176 (Paratypen), S 173 (cf.-Form, Belegstück)

Maße:	Dm	Wh	Nw	IR	AR
S 543	~67	20,6 (0,31)	32,0 (0,48)	45	82
S 176	58,4	18,4 (0,31)	27,2 (0,47)	38	76
S 173	34,0	11,8 (0,35)	12,7 (0,37)	23	43

Diagnose: Gehäuse sehr weitnabelig und niedermündig. Berippung dicht; Rippenspaltung dichotom.
Beschreibung: Die ziemlich kleinen Gehäuse haben einen ovalen bis trapezartigen Windungsquerschnitt (vgl. Abb. 7). Die Werte für die Windungsbreite liegen bei den relativ wenig komprimierten Stücken zwischen 14 und 15 mm (Wb/Dm = 0,22–0,26). Die Siphonalseite ist schmal, die Ohren sind hochgezogen. Die Nabelkante rundet sich, die Nabelwand fällt steil und nicht sehr tief ab. Auf einen halben Umgang zählt man zwei Einschnürungen. Die Länge der Wohnkammer beträgt drei Viertel des letzten Umgangs. Das Rostrum besteht aus einem erhöhten und nach oben weisenden, sehr kurzen Fortsatz.

Dichotome und ungespaltene Rippen stehen alternierend auf den Flanken. Der Spaltpunkt liegt in halber Flankenhöhe und die Rippen sind auf der Flankenmitte und auf der Externseite leicht nach vorne vorgebogen. Umbilikalhäkchen sind vorhanden. Der Rippenverlauf ist radial. Rippenüberlappungen sind selten anzutreffen.

Exemplar S 145 läßt sehr gut den unverdrückten trapezoidalen Querschnitt erkennen, da es in einem sehr reinen Kalk enthalten ist. Außerdem zeigt das Stück eine Siphonalfurche, die gegen die Mündung zu langsam ausklingt.

Das kleine Stück S 173 unterscheidet sich nicht nur durch die geringere Nabelweite, sondern auch durch die größere Windungsbreite (Wb/Dm = 0,35) von den übrigen Formen der Art. Sein Windungsquerschnitt ist subquadratisch. Auf der Siphonalseite verläuft eine deutliche Furche. Wegen dieser Unterschiede wurde das Stück nur als cf.-Form zu *Fr.* (*P.*) *rohrbachensis* gestellt.
Bemerkungen: Gegenüber den anderen Arten von *Parakeratinites* ist die hier beschriebene Art durch ihren weiten Nabel und die geringe Windungshöhe klar abgetrennt. – Die Rückenfurchen weisen möglicherweise auf Beziehungen zu den Gattungen *Lemencia* und *Berriasella* hin. Jedoch ist dieses Merkmal auch bei Pectinatiten zu beobachten, so daß ihm ein spezifischer Wert wohl nur in Verbindung mit anderen Merkmalen zukommt. Das Fehlen polygyrater Rippen ist dagegen ein wesentliches Unterscheidungsmerkmal unserer Art gegenüber den Formen der Gattung *Lemencia*. *Berriasella* hat bei typischer Ausbildung eine andere Gehäuseform und anderen Rippenverlauf.
Vorkommen: Rohrbach, Trugenhofen (Lkrs. Neuburg/D.), Ammerfeld-SE (Lkrs. Donauwört).
Verbreitung: Mittlerer Teil des oberen Unter-Tithon (Malm ζ_{5b}).

Untergattung *Heterokeratinites* subgen. n.

Typusart: *Franconites* (*Heterokeratinites*) *procurvus* sp. n.
Derivatio nominis: Nach den gegenüber *Parakeratinites* anders ausgebildeten Skulpturelementen.

Diagnose: Gehäuse nicht sehr groß. Rippenaufspaltung dichotom, Spaltpunkt im äußeren Flankendrittel. Rippen extern sehr stark nach vorne ausbiegend. Häufig Kragenrippen, Rippenüberlappungen und Einschnürungen.
Bemerkungen: Die Untergattung *Heterokeratinites* unterscheidet sich von *Parakeratinites* und *Pectinatites* durch den höheren Rippenspaltpunkt, die kräftigere Vorbiegung der Außenrippen auf der Siphonalseite und die Kragenrippen. Von *Kossmatia* ist *Heterokeratinites* an Hand des kleineren Gehäuses, des weiteren Nabels und der im allgemeinen dichterstehenden Rippen mit ihrem höheren Spaltpunkt abzutrennen.

Ähnliche Formen beschrieb N. P. MICHAILOV (1964, S. 66 Taf. 11 Fig. 2, Taf. 18 Fig. 3) als „*Pectinatites* aff. *pectinatus*". Ein Vergleich mit typischen Vertretern der Gattung *Pectinatites* zeigt jedoch wenig Ähnlichkeit. – Vielleicht ist *Virgatosphinctoides delicatulus* (E. NEAVERSON 1925, Taf. 1 Fig. 2) ein morphologischer Vorläufer unserer Untergattung. Bei dieser Form liegen die Spaltpunkte noch höher, der Nabel ist jedoch wesentlich enger.
Vorkommen: Gebiet zwischen Trugenhofen und Riedensheim (Südliche Frankenalb).
Verbreitung: Mittlerer und oberer Teil des oberen Unter-Tithon (Malm ζ_{5b} und ζ_{5c}).

Franconites (Heterokeratinites) procurvus sp. n.

(Taf. 12 Fig. 5, Taf. 17 Fig. 3, 5, Abb. 7)

Holotyp: Slg. Erl. S 1285/41
Stratum typicum: Mittlere Rennertshofener Schichten (Malm ζ_{5b})
Locus typicus: Trugenhofen (Bl. Burgheim-Nord)
Derivatio nominis: Nach den auf der Siphonalseite stark vorgebogenen Externrippen
Material: Slg. Erl. S 447, 544 (Paratypen)

Maße:	Dm	Wh	Nw	IR	AR
1285/41	74,4	27,6 (0,37)	33,0 (0,45)	52	98
S 544	~61,2	20,3 (0,33)	25,3 (0,41)	~57	~83
S 447	70,3	20,6 (0,29)	28,2 (0,40)	74	119

Diagnose: Gehäuse nicht sehr groß, weitnabelig. Rippenspaltung dichotom, Spaltpunkt zunächst auf halber Flankenhöhe, auf dem äußeren Umgang in zwei Drittel der Flankenhöhe; Rippen extern stark nach vorne gezogen. Einschnürungen und Kragenrippen deutlich ausgebildet.
Beschreibung: Der Gehäusequerschnitt ist schmal, hoch-trapezförmig bis hochoval (vgl. Abb. 7). Der Wert für die Windungsbreite an dem unverdrückten Holotyp beträgt 19,3 mm (Wb/Dm = 0,26). Der Nabel ist relativ weit, die Nabelkante gerundet, die Nabelwand fällt senkrecht zur Naht ab. Vor dem Windungsende deutet sich in Verbindung mit dem Auftreten von Kragenrippen ein leichter Knick in der Gehäusespirale an.

An den Exemplaren S 544 und 1285/41 sind Einschnürungen deutlich ausgeprägt. Ihr vorderer Rand kann zu einem Kragen erhöht sein. Die Einschnürungen sind breit und verursachen Unregelmäßigkeiten an den nach ihnen folgenden Rippenbündeln. Da die Externrippen sich gegen das Umgangsende stärker nach vorne neigen, überlappen sie auf der Siphonalseite die Einschnürungen. – Exemplar S 447 ist sehr dicht berippt und besitzt schmale Einschnürungen. Die externen Überlappungen treten an ihm sehr deutlich auf, ganz besonders auf dem letzten Umgangsdrittel (vgl. Taf. 17 Fig. 5). Einzelne der Rippen

sind erhöht. An den Einschnürungen sind gelegentlich polygyrate Rippen zu beobachten; sonst besteht die Berippung aus ungespaltenen und dichotomen Rippen. Auf dem letzten Umgang zählt man vier bis fünf Einschnürungen. – Rostrum und Ohren sind berippt.
Bemerkungen: Die auf der Siphonalseite stark nach vorne gezogenen Rippen erinnern sehr an ähnliche Skulpturmerkmale beim Holotyp der Gattung *Kossmatia*, *K. tenuistriata*. Doch ist bei *Kossmatia tenuistriata* der Mundsaum nicht bekannt, der Nabel bleibt enger und der Spaltpunkt befindet sich auf der Flankenmitte (vgl. V. Uhlig 1903, Taf. 91 Fig. 3).

Auffallend ist eine Parallelentwicklung zu *Fr. (H.) procurvus* innerhalb der Untergattung *Keratinites*. *Pectinatites (Keratinites) proboscide* S. Buckman (1926, Taf. 651) weist vor der Mündung ein ähnliches Verhalten der Rippen auf der Siphonalseite auf: die Rippen sind stark vorgezogen und teilweise erhöht. Doch bildet diese Art ein Horn von 3,4 cm Länge aus und ihre Rippen spalten sich in der Flankenmitte auf.

Lemencia pseudorichteri, deren Ähnlichkeit mit *K. tenuistriata* von P. Donze & R. Enay (1961, S. 163) hervorgehoben wurde und die auch der vorliegenden Art etwas ähnlich ist, unterscheidet sich von dieser durch die regelmäßiger angeordneten, auch polygyrat aufspaltenden Rippen und den engeren Nabel.
Vorkommen: Trugenhofen, Rohrbach-S, Finkenstein (Lkrs. Neuburg/D.).
Verbreitung: Mittlerer und oberer Teil des oberen Unter-Tithon (Malm ζ_{5b} und ζ_{5c}).

Gattung *Dorsoplanitoides* gen. n.

Typusart: *Dorsoplanitoides bavaricus* sp. n.
Derivatio nominis: Nach der Ähnlichkeit (aber nicht Übereinstimmung!) des Skulpturbildes mancher Exemplare der Typusart mit der Typusart der Gattung *Dorsoplanites*.
Diagnose: Dimorphe Gattung. Macroconche Formen haben ein großes evolutes Gehäuse mit breitem Windungsquerschnitt. Die Berippung ist kräftig und ziemlich steif. Die Spaltung kann dichotom, polygyrat und bidichotom-fascipartit erfolgen. Mundsaum leicht sigmoidal geschwungen. Rostrum vorhanden. Microconche Formen ebenfalls evolut. Rippen steif, mit hohem Spaltpunkt, meist dichotom.
Bemerkungen: Die Gattung *Dorsoplanitoides* läßt sich auf die Gruppe des *Usseliceras obscurum* zurückführen. Sie stellt gegenüber *Usseliceras* und *Franconites* einen großwüchsigen, bis zum Wohnkammerende kräftig und starr berippten Seitenzweig dar. – Von ähnlichen Gattungen unterscheidet sich *Paravirgatites* durch das Vorherrschen relativ tief spaltender, dichotomer Rippen. Ähnlicher ist dagegen *Sohotoverites*. Jedoch treten bei dieser Gattung keine bidichotomen Rippen auf und die Zahl der dreispältigen Rippen ist geringer. Ferner ist der Querschnitt rundlicher und die Involution größer. *Paravirgatites* und *Shotoverites* erreichen überdies weitaus größere Enddurchmesser als *Dorsoplanitoides*.

Der Typusart von *Dorsoplanitoides* ist die Typusart der Gattung *Dorsoplanites*, *D. dorsoplanus* ähnlich (vgl. S. 95). Die auch hier vierspältige Rippenspaltung erfolgt allerdings nach einem anderen Modus und es ist unklar, ob sie bei größeren Exemplaren als den bisher publizierten noch vorhanden ist.[1]

[1] Neue Untersuchungen von N. P. Michailov (1966, Taf. 1 Fig. 1) enthalten die Abbildung eines sehr großen Exemlares von *D. dorsoplanus*, nach der sich die vierfache Aufspaltung nicht fortsetzt, sondern auf der Außenwindung nur zwei- und dreispältige kräftige Rippen und einzelne Schaltrippen vorhanden sind; allerdings ist gerade der Teil der letzten Windung, der den Übergang von den vierspältigen zu den zweispältigen Rippen zeigen könnte, abgebrochen.

Die Gattung *Virgatosimoceras* hat weitnabeligere Gehäuse mit geringerer Windungshöhe als bei *Dorsoplanitoides* und subquadratischen Windungsquerschnitt. Die Rippen stehen auf den inneren Windungen mäßig dicht und sind zweispältig. Auf der Außenwindung sind sie entweder dicht gestellt und spalten sich hoch auf der Flanke dichotom auf (vgl. Th. Schneid 1915b, Taf. 7 Fig. 1), oder sie stehen in größeren Abständen und neigen dann dazu, mehrfach aufzuspalten und Intern- und Externknoten auszubilden (Erl. S. 746, vgl. Th. Schneid 1915b, Taf. 7 Fig. 2–3).
Vorkommen: Gebiet zwischen Ammerfeld und dem Finkenstein (Südliche Frankenalb).
Verbreitung: Oberes Unter-Tithon (Malm ζ_5).

Untergattung *Dorsoplanitoides* s. str.

Dorsoplanitoides (Dorsoplanitoides) bavaricus sp. n.

(Taf. 15 Fig. 1–3, Taf. 16 Fig. 1–2 und Abb. 7)

Holotyp: Slg. Erl. S 420
Stratum typicum: Mittlere Rennertshofener Schichten (Malm ζ_{5b})
Locus typicus: Finkenstein (Bl. Burgheim-Nord)
Derivatio nominis: Nach dem Vorkommen der Art im Land Bayern
Material: Slg. Erl. S 185, 192, 193, 232, 595, 1285/44 (Paratypen), dazu acht weitere Exemplare

Maße:	Dm	Wh	Nw	IR	AR
S 420	149,3	41,7 (0,28)	75,0 (0,50)	14	31
S 185	~148	~38 (0,26)	—	11	32
S 193	174,0	45,1 (0,26)	79,8 (0,46)	12	26
S 232	164	44 (0,27)	87 (0,53)	10–11	20
S 595	187,0	60,6 (0,32)	80,8 (0,43)	12	23

Diagnose: Gehäuse groß, Nabel weit. Rippen auf den inneren Windungen radial stehend bis leicht nach vorne geneigt, scharf ausgeprägt, dichotom. Auf der vorletzten Windung Übergang vom dichotomen zum polygyraten und bidichotom-fascipartiten Rippentyp. Auf der Außenwindung nach einer markanten Einschnürung Einsetzen der zweispältigen Altersberippung.
Beschreibung: Die Wohnkammer der großen Gehäuse erreicht eine Länge von zwei Drittel bis fünf Sechstel eines Umgangs. Nach dem Exemplar S 185 zu schließen, das nicht vollkommen seitlich komprimiert ist, waren die Umgänge ziemlich breit und auch die Siphonalseite breit nach außen gewölbt. Am Exemplar S 232 ergibt sich als Wert für Wb ca. 36 mm. Die Nabelkante ist gerundet und fällt sanft ein. Die Mündung ist meist durch eine Einschnürung von dem übrigen Teil der letzten Windung abgesetzt. Zwischen Mundsaum und Einschnürung können Einzelrippen stehen. Der Mundsaum selbst ist etwas erhöht und mit feinen radialen Streifen versehen; auf der Siphonalseite bildet er ein Rostrum aus, sonst verläuft er leicht geschwungen (vgl. Taf. 15 Fig. 2).

Auf der inneren Hälfte des äußeren Umgangs stehen am Holotyp undeutlich bidichotome bis fascipartite Rippenbündel. Zu Beginn der äußeren Hälfte des letzten Umgangs beendet eine tiefe, schräg nach vorne verlaufende Einschnürung diesen Berippungsabschnitt. Nur die unmittelbar folgenden Rippenbündel sind manchmal noch mehrspältig; sonst schließt sich ein zweispältiges Stadium an. Gelegentlich kann auch eine dreispältige

Rippe auftreten; diese dreispältigen Rippen sind auf beiden Seiten des Ammoniten ausgebildet, dann aber meist wechselständig, so daß es zu einer Zickzackberippung kommt. Der innere Teil der bidichotomen und dichotomen Rippen ist etwas verdickt. Die Art ist hinsichtlich des Einsetzens und der Ausbildung des bidichotom-fascipartiten Skulpturstadiums sehr variabel. So liegt am Exemplar S 185 der erste Spaltpunkt sehr tief und die vordere Gabel ist oft nur undeutlich mit der Hauptrippe verbunden.

Am Exemplar 1285/44 stehen die Rippen ziemlich dicht und bei 10 cm Durchmesser kommt es nur zur Ausbildung polygyrater Rippen mit einigen Schaltrippen. Ein anderes Exemplar hat dagegen noch bei 12 cm Durchmesser fascipartite Rippen mit Schaltrippen.

Exemplar S 504 zeichnet sich durch tief spaltende, meist polygyrate Rippen aus, ähnlich wie bei *Ilowaiskya pseudoscythica* (vgl. N. P. MICHAILOV 1964b, Taf. 9 Fig. 1). Vor der letzten Rippe sind im Bereich der Mündung deutliche Anwachsstreifen zu beobachten.

Vom Exemplar S 232 ist nur die Außenwindung gut erhalten; sie ist mit zweispältigen Rippen versehen, die nahe der Nabelkante spalten und die Siphonalseite nicht überqueren. Der wenig verdrückte Gehäusequerschnitt hat seine breiteste Stelle oberhalb der Nabelkante.

Bemerkungen: Von *Dorsoplanitoides triplicatus* unterscheidet sich *D. bavaricus* durch sein bidichotom-fascipartites Skulpturstadium und den markanten Wechsel von diesem zur zweispältigen Altersberippung.

Wie schon erwähnt, gaben Exemplare von *D. bavaricus* Anlaß zur Benennung der Gattung *Dorsoplanitoides*. Besonders ist das Exemplar 185 (Taf. 15 Fig. 1) zu nennen. – Zur Definition der Typusart der Gattung *Dorsoplanites*, *Dorsoplanites dorsoplanus*, die zum Vergleich herangezogen wurde, ist zu bemerken, daß von W. J. ARKELL (1956, S. 778) ein Lectotyp für diese Art eindeutig festgelegt wurde: *Ammonites dorsoplanus* in N. VISCHNIAKOFF 1882 (Taf. 1bis Fig. 5). Die durch N. P. MICHAILOV (1962, S. 24) erfolgte Benennung der zweiten Abbildung von N. VISCHNIAKOFF (1882, Taf. 2 Fig. 3) als „Holotyp" ist demnach hinfällig. – Das Stück, das A. MICHALSKI (1890, Taf. 11 Fig. 2) abbildete, entspricht dem Lectotyp.

Ein Vergleich von *Dorsoplanitoides bavaricus* (Exemplar S 185) mit *Dorsoplanites dorsoplanus* (Gipsabguß des Originales von A. MICHALSKI [1890, Taf. 11 Fig. 2]) ergab, daß die Rippenspaltung bei beiden Arten verschiedenartig erfolgt. Bei *Dorsoplanites dorsoplanus* besteht die vierspältige Rippe am Ende des Gehäuses aus einer zweiteiligen Hauptrippe, an die sich unterhalb des Spaltpunktes seitlich je eine Rippe anlegt, die nur undeutlich mit dem Rippenstiel verbunden ist; bei *Dorsoplanitoides bavaricus* ist die Spaltung deutlich bidichotom. Der Querschnitt des Exemplares S 185 ähnelt dem von *D. dorsoplanus*, soweit der schlecht erhaltene, tangential verzerrte Ammonit eine Rekonstruktion zuläßt, war aber vermutlich etwas höher. Das Gehäuse von *Dorsoplanitoides bavaricus* ist größer als das von den bis jetzt publizierten Exemplaren von *D. dorsoplanus*, so daß auch in dieser Hinsicht einem Vergleich Grenzen gesetzt sind.

Vorkommen: Finkenstein, Ellenbrunn, Rohrbach, Trugenhofen (Lkrs. Neuburg/D.).

Verbreitung: Mittlerer und oberer Teil des oberen Unter-Tithon (Malm ζ_{5b} und ζ_{5c}).

Dorsoplanitoides (Dorsoplanitoides) triplicatus sp. n.

(Taf. 15 Fig. 4, Abb. 8)

Holotyp: Slg. Erl. S 132

Stratum typicum: Untere Rennertshofener Schichten (Malm ζ_{5a})

Locus typicus: Bertoldsheim (Bl. Burgheim-Nord)

Derivatio nominis: Nach der dreispältigen Berippung der Außenwindung
Material: Slg. Erl. S 747 (Paratyp); Slg. Mü. 1947 I 11 (aff.-Form, Belegstück)

Maße:	Dm	Wh	Nw	IR	AR
S 132	149,3	39,0 (0,26)	78,1 (0,52)	10	20
S 747	191,5	59,3 (0,31)	80,4 (0,42)	11	25
I 11	163,4	47,5 (0,29)	75,8 (0,46)	8	20

Diagnose: Gehäuse groß, weitnabelig. Berippung auf den inneren Windungen steif, dichotom; auf den Außenwindungen vorwiegend mit dicken dreispältigen Rippen verziert.
Beschreibung: Die Wohnkammerlänge beträgt etwa zwei Drittel bis drei Viertel der Umgangslänge der letzten Windung. Der Mundsaum ist leicht geschwungen. Die Flanken gehen ohne Ausbildung einer Nabelkante in die Nabelwand über. Alle Stücke sind mehr oder weniger lateral zusammengepreßt, so daß sich über die Querschnittsform keine sicheren Angaben machen lassen. Dem etwas besser erhaltenen Exemplar S 747 nach zu schließen war er hochoval oder spitzbogenartig.

Am Holotyp stehen die Rippen in mäßig weiten Abständen. Man zählt auf einen halben Umgang etwa 20–25 Innenrippen. Auf der vorletzten Windung vergrößern sich die Abstände, so daß auf einen halben Umgang nur noch 17 Innenrippen treffen. Die Spaltung ist dichotom, der Rippenverlauf gerade. Zu Beginn des letzten Umgangs ist die erste polygyrate Rippe zu beobachten. Nach außen zu herrschen dann polygyrate Rippen vor, doch alternieren sie mit dichotomen und ungespaltenen Rippen. – Der Spaltpunkt liegt auf den inneren Windungen in zwei Drittel der Flankenhöhe, zu Beginn des letzten Umgangs in halber Flankenhöhe. Mit zunehmendem Durchmesser verlagert er sich tiefer und befindet sich schließlich oberhalb der Nabelkante. Der Abzweigungspunkt des vorderen Rippenastes liegt meist etwas tiefer als der Spaltpunkt der dichotomen Hauptrippe.

Der Paratyp besitzt etwas dichter berippte Innenwindungen: das Exemplar I 11 spaltet sich zu Beginn des letzten Umgangs ein Bündel undeutlich vierfach auf, geht jedoch alsbald wieder zur dreiteiligen Rippenspaltung über. Die Rippenbündel sind marginal leicht nach vorne geschwungen. – Am Exemplar 747 erscheinen dreispältige Rippen erst auf dem äußeren Teil der Wohnkammer. Ferner sind bei dieser Form die Rippen etwas abgeschwächt und vor der Mündung liegt ein kurzes unberipptes Windungsstück. Es handelt sich bei diesem Exemplar um einen Vorläufer der Art im Malm ζ_{4b}, der den Übergang von *Usseliceras* aff. *obscurum* (vgl. S. 57) zu *Dorsoplanitoides triplicatus* vermittelt (vgl. Abb. 8).
Bemerkungen: *Dorsoplanitoides triplicatus* unterscheidet sich von dem späteren *D. bavaricus* durch das Fehlen des markanten Skulpturwechsels vom bidichotomen zum dichotomen Rippentyp.
Vorkommen: Bertoldsheim, Störzelmühle (Lkrs. Neuburg/D.), Kaiserschache (Lkrs. Donauwörth).
Verbreitung: Mittleres Unter-Tithon (Malm ζ_{4b} und ζ_{4d}), unterer Teil des oberen Unter-Tithon (Malm ζ_{5a}).

Untergattung *Ammerfeldia* subgen. n.

Typusart: *Dorsoplanitoides (Ammerfeldia) ammerfeldensis* sp. n.
Derivatio nominis: Nach der Ortschaft Ammerfeld, in deren Nähe sich der Typus der neuen Untergattung fand.

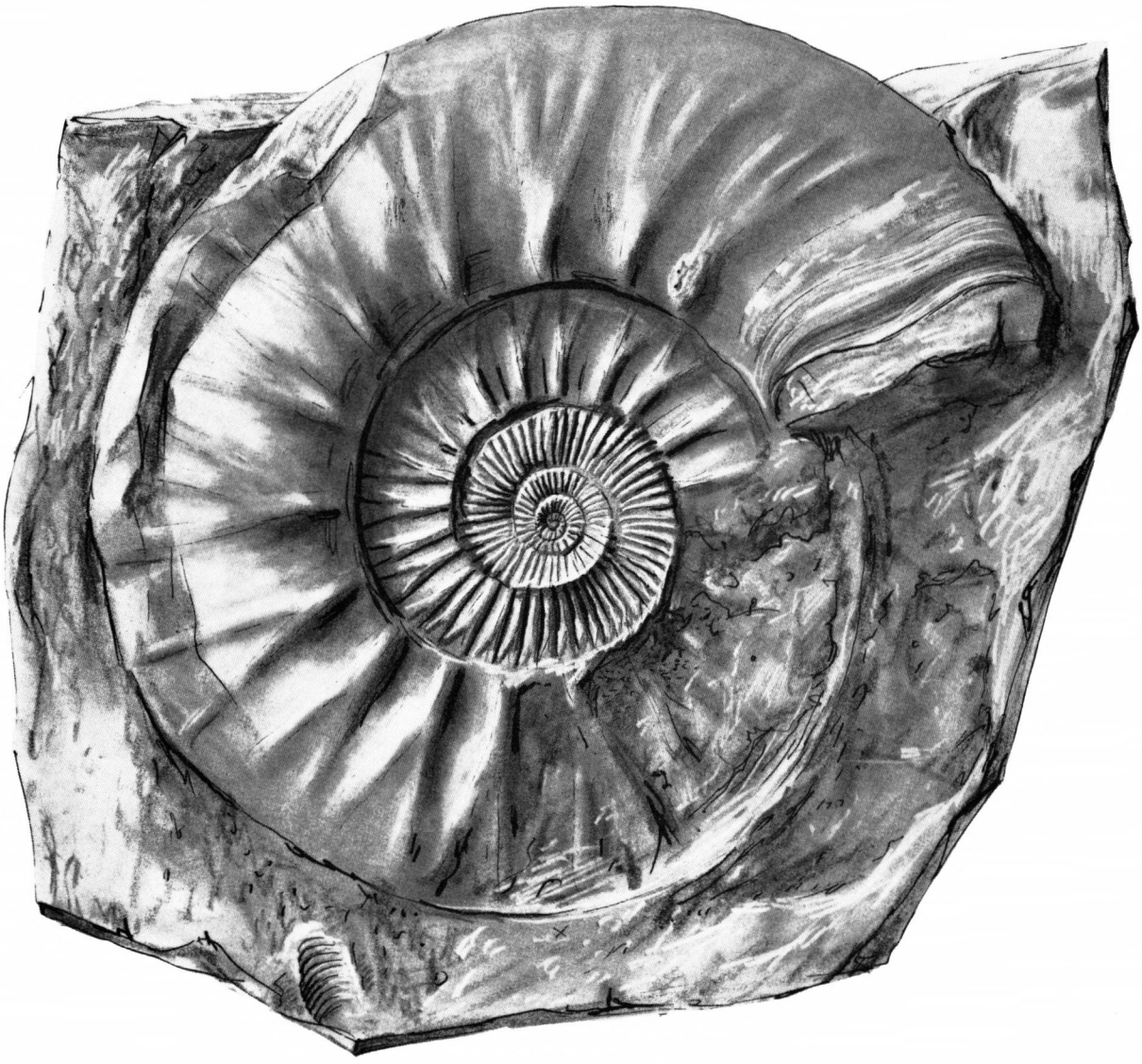


Abb. 8: *Dorsoplanitoides (Dorsoplanitoides)* aff. *triplicatus* sp. n., frühe Form der Art (Spindeltalschiefer, Kaiserschache, Slg. Erl. S 747; in nat. Größe)

Diagnose: Gehäuse weitnabelig, nicht besonders groß. Spaltpunkt sehr hoch, Spaltung meist dichotom. Externrippen nach vorne schwingend. Rippen kräftig ausgebildet.
Bemerkungen: Die Untergattung *Ammerfeldia* umfaßt die microconchen Formen der Gattung *Dorsoplanitoides*. Sie ist gegenwärtig nur durch die Typusart zu definieren, da weitere Funde nicht vorliegen. *Parakeratinites*, *Heterokeratinites*, *Subplanitoides* und *Lemencia* sind wesentlich dichter und feiner berippt. *Parapallasiceras* hat nicht so starre, radial ausgerichtete Rippen, niedrigere Windungen und tieferen Spaltpunkt.
Vorkommen: Umgebung von Ammerfeld (Südliche Frankenalb).
Verbreitung: Mittlerer Teil des oberen Unter-Tithon (Malm ζ_{5b}).

Dorsoplanitoides (Ammerfeldia) ammerfeldensis sp. n.

(Taf. 17 Fig. 6, Abb. 9)

Holotyp: Slg. Erl. S 174
Stratum typicum: Mittlere Rennertshofener Schichten (Malm ζ_{5b})
Locus typicus: Bruch der Staatlichen Forstverwaltung südöstlich Ammerfeld
Derivatio nominis: Analog der Untergattung (vgl. oben)

Maße:	Dm	Wh	Nw	IR	AR
S 174	~67	21,4 (0,32)	36,3 (0,54)	?30	?60

Diagnose: Gehäuse weitnabelig, Nabelweite fast doppelt so groß wie die Windungshöhe. Berippung starr, steif, relativ weitstehend; Spaltpunkt hoch, Externrippen nach vorne geschwungen.
Beschreibung: Das Gehäuse ist seitlich zusammengedrückt aber nicht verzerrt. Über den Windungsquerschnitt und die Externseite sind keine Aussagen möglich. Die Rippen der inneren Windungen sind leicht nach vorne geneigt, später stehen sie radial. Auf der Außenwindung treten an einer Stelle Unregelmäßigkeiten auf: Vor einer ungespaltenen Rippe befindet sich eine dichotome Rippe, bei welcher der vordere Rippenast einen zweiten, höheren Spaltpunkt aufweist (vgl. Abb. 9). Hinter der ungespaltenen Rippe ist eine bidichotome Rippe entstanden. Ihr unterer Spaltpunkt liegt im ersten Drittel der Flanke. Die beiden Rippenäste spalten sich in zwei Drittel der Flankenhöhe; es treffen also insgesamt vier Außenrippen auf eine tief gespaltene dichotome Rippengabel. Auch der Spaltpunkt der übrigen dichotomen Rippen liegt in der Höhe der oberen Spaltpunkte dieser bidichotomen Rippe.
Bemerkungen: Der Berippungstyp der inneren Windungen von *D. (A.) ammerfeldensis* gleicht dem von *D. (D.) bavaricus*. Dies führt zu dem Schluß, daß das oben beschriebene Exemplar eine microconche Art der Gattung *Dorsoplanitoides* verkörpert.

Eine gewisse Ähnlichkeit besteht zu Angehörigen der Gattung *Ilowaiskya*, besonders zu einer Form von *I. pavida* Ilovaisky & Florensky, welche N. P. Michailov (1964, Taf. 1 Fig. 2) abbildete. Jedoch stehen bei dieser Art die Rippen dichter und sind marginal nicht nach vorne gebogen. – Das ebenfalls vergleichbare Exemplar einer *I.* cf. *pseudoscythica* (vgl. N. P. Michailov 1964, Taf. 8 Fig. 2) unterscheidet sich durch den sinusartigen Verlauf der Rippen und den etwas tiefer gelegenen Spaltpunkt. Diese Merkmale weisen eher auf eine Beziehung dieser Form zur Untergattung *Parapallasiceras* hin. Auch sind die polygyraten Rippen ganz anders als bei *D. (A.) ammerfeldensis* angelegt.

Sieht man von den Unregelmäßigkeiten der Berippung, dem weiteren Nabel und den weniger dicht berippten inneren Windungen bei *D. (A.) ammerfeldensis* ab, so besteht im allgemeinen Skulpturhabitus auch einige Ähnlichkeit mit dem von P. DONZE & R. ENAY (1961, Taf. 7 Fig. 3) als „*Berriasella nitida*" aus Savoyen beschriebenen Ammoniten. Diese Form, die in mehreren Merkmalen vom Holotyp TH. SCHNEIDS (1915 b, Taf. 5 Fig. 4) abweicht (höherer Spaltpunkt, Fehlen von Einzelrippen, Externfurche nur angedeutet), ist vermutlich ein Vorläufer von *Parapallasiceras nitidum* (TH. SCHNEID).

Eine weitere Vergleichsmöglichkeit besteht schließlich zu *Kossmatia* cf. *alamitosensis* (vgl. R. IMLAY 1943, S. 542, Taf. 95 Fig. 3). Bei dieser Form liegt der Spaltpunkt tiefer, vor allem auf dem äußeren Teil des letzten Umgangs. Ferner sind die Rippenabstände größer und die Spaltung der Rippen erfolgt ohne Anomalie dichotom. Zu bemerken ist dazu, daß die Form aus dem Ober-Tithon stammt und die ihr benachbarten Arten anders gestaltet sind.

Vorkommen: Ammerfeld-SE (Lkrs. Donauwörth).

Verbreitung: Mittlerer Teil des oberen Unter-Tithon (Malm ζ_{5b}).

Tribus Sublithacoceratini

Gattung *Paraberriasella* P. DONZE 1948

Typusart: *Paraberriasella blondeti* P. DONZE

Diagnose: Vergleiche P. DONZE & R. ENAY (1961, S. 148). – Wichtigstes diagnostisches Merkmal sind die tief bidichotom spaltenden, meist feinen Rippen vor dem Umgangsende, sowie eine siphonale Abplattung oder Furche. Da die Mündung bei keiner der Arten der Gattung überliefert ist, ist die taxionomische Stellung der Gattung nicht klar.

Bemerkungen: Zwischen *Lemencia* und *Paraberriasella* gibt es Übergangsformen wie *Paraberriasella pseudocallistoides* DONZE & ENAY. Bei dieser Art treten neben bidichotomen auch polygyrate Rippen auf, die Siphonalfurche fehlt. *Paraberriasella* und *Lemencia* sind also eng miteinander verwandt und vermutlich nur als Untergattungen voneinander zu trennen.

Vorkommen: Saint-Concors (Savoyen), Umgebung von Ammerfeld (Südliche Frankenalb).

Verbreitung: Oberes Unter-Tithon.

Paraberriasella densistriata sp. n.

(Taf. 12 Fig. 2)

Holotyp: Slg. Erl. S 172

Stratum typicum: Mittlere Rennertshofener Schichten (Malm ζ_{5b})

Locus typicus: Bruch der Staatlichen Forstverwaltung südöstlich Ammerfeld (Bl. Burgheim-Nord)

Derivatio nominis: Nach der sehr feinen Berippung

Maße:	Dm	Wh	Nw	IR	AR
S 172	61,4	28,0 (0,46)	20,7 (0,34)	72	106

Diagnose: Gehäuse klein, hochmündig. Rippen sehr fein, dichtstehend, ganz leicht sinusförmig geschwungen.
Beschreibung: Von der Wohnkammer des ziemlich engnabeligen Gehäuses ist ein halber Umgang erhalten, die Mündung fehlt.

Die Rippen sind ungespalten oder dichotom, gelegentlich auch tief polygyrat gespalten, wobei der erste Spaltpunkt sehr tief liegt. Verbundrippen und ganz seichte Einschnürungen lassen sich beobachten. Die Rippen sind umbilikal etwas zurückgebogen, lateral und marginal sanft nach vorne ausgezogen.
Bemerkungen: Von den Paraberriasellen Südostfrankreichs ist unsere Art an Hand der feineren, ganz leicht sinusartig gebogenen Rippen, der wohlgerundeten Nabelkante und der Verbundrippen zu unterscheiden.

Eine gute Vergleichsmöglichkeit besteht mit *Pectinatites aulacophorus* S. Buckman (vgl. E. Neaverson 1925, Taf. 1 Fig. 5); *Paraberriasella densistriata* unterscheidet sich durch rascheres Anwachsen der Windungshöhe und die selteneren tiefen Spaltpunkte. Es ist wahrscheinlich, daß zwischen den beiden Arten engere Verwandtschaft existiert. Eine Klärung dieser Frage ist indessen nur möglich, wenn die Mündungen erhalten wären.

Schließlich sei auf die Ähnlichkeit unseres Exemplars mit Innenwindungen von *Ilowaiskya sokolovi*, die von D. I. Ilovaisky & K. P. Florensky (1941, Taf. 9) abgebildet wurden, hingewiesen. Doch stehen bei diesen Formen die Rippen weniger dicht und die Nabelweite ist weiter. Die Außenwindungen sind außerdem wesentlich gröber berippt.
Vorkommen: Ammerfeld-SE (Lkrs. Donauwörth).
Verbreitung: Mittlerer Teil des oberen Unter-Tithon (Malm ζ_{5b}).

Gattung *Sublithacoceras* L. F. Spath 1925

Typusart: *Sublithacoceras penicillatum* (Th. Schneid)
Diagnose: Die Gattung *Sublithacoceras* wurde von L. F. Spath (1925, S. 134) ohne eingehendere Diagnose aufgestellt. P. Donze & R. Enay (1961, S. 74–77) gaben eine sehr ausführliche Beschreibung der Gattung. – Auch die Gattung *Sublithacoceras* ist dimorph. Bei den macroconchen Formen sind die Gehäuse sehr groß und hochmündig, der Querschnitt ist schlank und elliptisch. Die Skulptur ist auf der Außenwindung mehr oder weniger stark abgeschwächt; die Spaltung erfolgt auch schon auf der vorletzten Windung dichotom, bidichotom und polygyrat und wird dann auch fascipartit. Der Spaltungsmodus kann sehr unregelmäßig sein, die Spaltpunkthöhe schwanken. Die Innenrippen sind auf der Außenwindung knotenartig verdickt. Die Wohnkammerlänge beträgt mindestens einen ganzen Umgang. Bei sehr großen Exemplaren wird die Altersberippung wieder einfacher. – Die microconchen Arten sind, soweit bekannt, relativ dicht berippt, die Berippung ist dichotom, polygyrat und bleibt auch ungespalten.
Bemerkungen: Die ersten Arten der Gattung *Sublithacoceras* tauchen ziemlich unvermittelt im oberen Teil der Rennertshofener Schichten auf. Übergangsformen zwischen *Franconites* und *Sublithacoceras* sind nicht bekannt geworden. Es ist zu vermuten, daß es sich um die Zuwanderung neuer Formen aus der Tethys handelt, zumal schon die ersten Vertreter sehr groß sind und morphologisch kaum Beziehungen zu *Franconites* erkennen lassen, dagegen Anklänge an die Virgatosphincten der Frequens-Gruppe aufweisen. Typisch für diese ersten Formen von *Sublithacoceras* ist das Durchhalten der Berippung bis zum Ende der Wohnkammer. Diese Rippen sind zwar oft etwas abgeschwächt aber immer noch gut zu erkennen (vgl. z. B. Taf. 25 Fig. 1). Die leichte Abschwächung der Altersberip-

pung erfolgt nach einer schmalen Wulstrippe, die sich meist auf dem ersten Viertel des letzten Umgangs einstellt. Der Mundsaum ist nicht überliefert.

Die späteren Sublithacoceraten, *S. diffusum*, *S. penicillatum*, *S. coesposum* und *S. glabrum*, die von TH. SCHNEID (1915b) beschrieben wurden, unterscheiden sich von den älteren Formen durch das Wegfallen der eben genannten Einschnürung und die fortschreitende Auflösung bzw. Abschwächung der Flankenskulptur sowie die Verengung des Nabels. Vertreter dieser Gruppe reichen bis in den mittleren Teil des Mittel-Tithon; sie sind stark spezialisiert (vgl. K. W. BARTHEL 1964a). – Eine weitere Diskussion der Gattung *Sublithacoceras* soll hier nicht erfolgen, da die jüngeren Arten gegenwärtig von Herrn Dr. K. W. Barthel neu bearbeitet werden.

Die Formen um „*Virgatosphinctes*" *senex* und *transitorius* gehören nicht zur Gattung *Sublithacoceras*. Diese Formen haben einfach berippte Innenwindungen, stammen also von einer wenig spezialisierten Perisphinctiden-Gruppe ab. Sie bilden einen eigenen Formenkreis, für den O. H. SCHINDEWOLF (1925) mit Recht eine eigene Gattung aufstellte, *Paraulacosphinctes*. Diese Gattung verkörpert das letzte Aufblühen der echten Perisphinctiden im Gebiet der europäischen Tethys.

Vorkommen: Gebiet zwischen Ellenbrunn und Unterhausen (Südliche Frankenalb), Saint-Concors (Savoyen).

Verbreitung: Oberes Unter-Tithon, unteres und mittleres Mittel-Tithon.

Untergattung *Sublithacoceras* s. str.

Sublithacoceras (Sublithacoceras) subdiffusum sp. n.

(Taf. 23 Fig. 3, Taf. 24 Fig. 1, Abb. 7 und 9)

Holotyp: Slg. Erl. S 795

Stratum typicum: Obere Rennertshofener Schichten (Malm ζ_{5c})

Locus typicus: Bruch am Kalkofen westlich von Ellenbrunn (Bl. Burgheim-Nord)

Derivatio nominis: Nach den morphologischen Anklängen der Skulptur an *S. diffusum*, das in etwas höheren Lagen auftritt.

Material: Slg. Erl. S 760, 765, 766, 815 (Paratypen), dazu sechs weitere Exemplare (alles Fragmente)

Maße:	Dm	Wh	Nw	IR	AR
S 795	~180	59 (0,33)	77 (0,42)	12	~70

Diagnose: Großes Gehäuse. Innenwindungen mäßig dicht berippt; dichotome, polygyrate und bidichotom-fascipartite Rippenbündel. Außenwindung mit vierspältigen, fascipartiten Rippenbündeln. Nach einer Einschnürung Abschwächung der zunächst kräftig ausgebildeten Skulptur.

Beschreibung: Der Holotyp ist als Abdruck erhalten. Die übrigen Exemplare sind nur als Bruchstücke überliefert. Der Holotyp ist ziemlich weitnabelig. Das Gehäuse ist seitlich zusammengepreßt, so daß sich über den Querschnitt nichts Sicheres aussagen läßt; vermutlich war er nicht sehr breit, hoch-rechteckig mit zur Externseite leicht konvergierenden Flanken. Die Siphonalseite ist schmal und etwas nach außen gewölbt. Von der gerundeten Nabelkante fällt die Nabelwand steil, aber nicht sehr tief ab. Am Exemplar S 815 ist der Querschnitt hochoval ausgebildet (vgl. Abb. 7).

Auf dem Phragmokon sind die Rippen meist dichotom, mit dem Beginn der Wohnkammer werden sie polygyrat; weiter nach außen zu ist die Spaltung fascipartit-diversipartit. Auf eine Umbilikalrippe treffen zunächst vier Außenrippen, an denen man noch undeutlich erkennen kann, daß sie aus zwei dichotomen Rippenästen hervorgegangen sind, die fascipartite Spaltung also bidichotom angelegt ist. Innerhalb und zwischen den Spaltbündeln können ein bis zwei Schaltrippen auftreten. Der erste Spaltpunkt liegt auf den inneren Windungen in halber Flankenhöhe, auf der Außenwindung rückt er bis zu den umbilikal verdickten Rippen hinab. Die Außenrippen spalten sich auf zwei Drittel der Flankenhöhe gelegentlich nochmals auf (vgl. Abb. 9). Bis zur Windungshöhe von 63 mm sind die Außen- und Innenrippen markant ausgebildet, nur der Spaltpunkt im inneren Flankendrittel kann etwas abgeschwächt sein. Es folgt nun eine schmale Einschnürung und eine betonte Einzelrippe. Danach bleibt zwar die Spaltung der Rippen dieselbe, die Außenrippen sind jedoch nur noch schwach ausgeprägt und rücken etwas auseinander. Bald darauf bricht am Holotyp die Windung ab.

An Fragmenten größerer Stücke, die einen Gehäusedurchmesser von 25–30 cm erreichen, setzt sich der Berippungsstil, der am Holotyp am Umgangsende zu beobachten ist, noch fort. Allerdings stehen bei so großem Durchmesser die Rippen nicht mehr so dicht, sondern sind etwas voneinander abgesetzt. Überschreitet die Gehäusegröße 25 cm, so verschmelzen allmählich je zwei Zweigrippen der vierspältigen Bündel, so daß aus den vierspältigen Rippen wieder zweispältige entstehen. Das läßt sich besonders gut am Exemplar S 766 (Taf. 24 Fig. 1) erkennen.

Bemerkungen: Wie schon der Name sagt, bestehen gewisse Ähnlichkeiten zu *S. diffusum* (Th. Schneid), das nach K. W. Barthel (1964a) schon in Bank 18 des Unterhausener Profils, d.h. also knapp unter der Grenze Malm ζ_5 (Unter-Tithon) zu Malm ζ_6 (Mittel-Tithon) vorkommt. Der Hauptunterschied liegt in dem wesentlich ungeordneteren Berippungshabitus bei *S. diffusum*. Auch die Stärke der einzelnen Rippen schwankt sehr, so daß ein unruhiges Berippungsbild resultiert. *S. diffusum* ist vermutlich eine deszendente Form von *S. subdiffusum*.

Eine weitere Vergleichsmöglichkeit besteht zwischen der Außenwindung von *Virgatosphinctes frequens* (A. Oppel) und der der oben beschriebenen neuen Art. Die Art der Aufspaltung ist bei beiden Arten sehr ähnlich, doch liegen bei *V. frequens* die Spaltpunkte höher und der Rippenverlauf ist anders (vgl. V. Uhlig 1910, S. 325 Taf. 75 A Fig. 1).

Vorkommen: Ellenbrunn (Lkrs. Neuburg/D.).

Verbreitung: Oberes Unter-Tithon (Malm ζ_{5c}).

Sublithacoceras (Sublithacoceras) subdiffusum tenue subsp. n.

(Taf. 25 Fig. 1–2, Abb. 9)

Holotyp: Slg. Erl. S 797

Stratum typicum: Obere Rennertshofener Schichten (Malm ζ_{5c})

Locus typicus: Bruch am Kalkofen westlich von Ellenbrunn (Bl. Burgheim-Nord)

Derivatio nominis: Nach der feinen Skulpturausprägung

Material: Slg. Erl. S 747, 769, 770 (Paratypen), dazu fünf weitere Exemplare (alles Fragmente)

Maße:	Dm	Wh	Nw	IR	AR
S 797	~165,5	~60 (0,36)	~65 (0,40)	17	~85

Diagnose: Skulptur dichter stehend und feiner ausgeprägt als bei der Nominat-Unterart.
Beschreibung: Der Holotyp ist nur als Abdruck erhalten; er wird durch das Exemplar S 770 (Taf. 25 Fig. 1) ergänzt. Die Maße für den Holotyp sind rekonstruiert bis auf den Wert für IR. – Die Gehäuseform entspricht der der Nominat-Unterart. – Mindestens bis zum Durchmesser von 11 cm spalten sich die Rippen dichotom oder polygyrat auf und sind von Schaltrippen begleitet. Der Spaltpunkt liegt etwa in der Flankenmitte. Bis zum Durchmesser von 15 cm bleibt die Berippung insgesamt dicht. Von spätestens 14 cm Durchmesser an kommen auch bidichotome Rippen vor; allerdings ist bei ihnen der vordere Ast nur sehr lose mit dem rückwärtigen Hauptast verbunden. Auch Schaltrippen sind in diesem Abschnitt anzutreffen. Bei ca. 15 cm Durchmesser steht eine nach vorne geneigte Einschnürung. Weiter nach außen zu folgen dann umbilikal etwas verstärkte Innenrippen, die in größeren Abständen voneinander angeordnet sind. Der Spaltpunkt liegt in ein Viertel bis ein Drittel der Flankenhöhe; er ist fast vollständig verwischt. Die Spaltung dürfte fascipartit sein, wobei auf eine Internrippe mehrere polygyrate oder dichotome Rippenäste treffen. Mit zunehmendem Durchmesser nimmt die Zahl der Außenrippen ab. Typisch ist für diesen Bereich die Abschwächung der gesamten Außenrippen. Alle Rippen sind leicht nach vorne geneigt. Am Holotyp bricht dann das Gehäuse ab und zwar ungefähr an der Stelle, wo am Fragment des großen Exemplares S 770 (Taf. 25 Fig. 1) die vorletzte Windung nach außen zu weggebrochen ist. Auf dieser Windung beobachtet man ein deutliches bidichotomes Rippenbündel. Die Außenwindung dieses Fragments ist bei ca. 25 cm Durchmesser mit etwas stärkeren, vierspältigen, nach vorne geneigten Rippenbündeln verziert.
Bemerkungen: *Sublithacoceras subdiffusum subdiffusum* unterscheidet sich durch seine wesentlich gröber ausgebildeten Skulpturelemente. – Bei *S. diffusum* setzt die Rippenabschwächung nach einer undeutlichen Einschnürung bereits bei ca. 11 cm Durchmesser ein und die Anordnung der Rippen ist wesentlich unregelmäßiger.
Vorkommen: Ellenbrunn, Finkenstein, Riedensheim (Lkrs. Neuburg/D.).
Verbreitung: Oberer Teil des oberen Unter-Tithon (Malm ζ_{5c}).

Sublithacoceras (Sublithacoceras) fringilla sp. n.

(Taf. 20 Fig. 5–6)

Holotyp: Slg Erl. S 471
Stratum typicum: Obere Rennertshofener Schichten (Malm ζ_{5c})
Locus typicus: Finkenstein (Bl. Burgheim-Nord)
Derivatio nominis: Vom Fundort des Holotyps abgeleitet: fringilla (lat.) = Fink
Material: Slg. Erl. S 243 (Paratyp), dazu sieben weitere Exemplare

Maße:	Dm	Wh	Nw	IR	AR
S 471	112,2	46,0 (0,41)	32,3 (0,28)	28	100
S 243	101,6	40,8 (0,41)	31,6 (0,32)	32	95

Diagnose: Gehäuse engnabelig, hochmündig. Rippenspaltung dichotom, bidichotom und polygyrat, gegen das Umgangsende zu auch fascipartit bei sigmoidalem Rippenverlauf.
Beschreibung: Der Gehäusequerschnitt ist wenig breit und hat ovalen Umriß. Die Externseite ist schmal. Die Nabelkante ist deutlich ausgeprägt, die Nabelwand

fällt steil ab. Der letzte halbe Umgang des Gehäuses wird von der Wohnkammer eingenommen.

Die Rippen beginnen mit umbilikalen Häkchen, die anfangs auf der Nabelwand, später an der Nabelkante einsetzen. Auf dem äußeren Teil der letzten Windung stehen am Holotyp dichotome Rippen, die sich gelegentlich etwas oberhalb der Nabelkante zu einer bidichotomen Rippe vereinigen. Schaltrippen sind selten. Mit Erscheinen polygyrater Rippen auf dem letzten Umgangsviertel biegt der Spaltpunkt etwas nach vorne aus und es entstehen dadurch leicht sigmoidal geschwungene Rippen. Bei den polygyraten Rippen, wie auch bei später auftretenden bidichotom-fascipartiten Rippen liegen die einzelnen Spaltpunkte relativ nahe beieinander. Nach einer schmalen Einschnürung werden die fascipartiten Rippen fünf- bis sechsspältig. Die Spaltpunkte sind etwas abgeschwächt, ihre Vorbiegung prägt sich nicht stärker aus.

Am Paratyp S 243 ist die mehrspältige fascipartite Aufspaltung nicht so deutlich vorhanden. Meist sind nur zwei- und dreispältige Rippen zu beobachten, denen eine große Zahl von Schaltrippen zwischengeschaltet ist. Der allgemeine Skulpturhabitus wird dadurch dem Holotyp ähnlich.

Bemerkungen: Von *Sublithacoceras diffusum* und *S. subdiffusum* unterscheidet sich *S. fringilla* durch die geringere Gehäusegröße, den engeren Nabel, den sigmoidalen Verlauf der Rippen und den anderen Aufspaltungsmodus. – Im Hinblick auf die Gehäusegröße wäre zu überlegen, ob nicht vielleicht eine microconche Form vorliegt. Nach den bisherigen Erfahrungen würde der sigmoidale Rippenverlauf dafür, der enge Nabel und die große Windungshöhe dagegen sprechen. Eine Entscheidung hierüber könnte nur ein Gehäuse mit erhaltenem Mundsaum bringen. Da m. E. den Gehäusemerkmalen größeres Gewicht zukommt, belasse ich *S. fringilla* in der Untergattung *Sublithacoceras* s. str.

Vorkommen: Finkenstein, Ellenbrunn, Treidelheim, Stepperg (Lkrs. Neuburg/D.).

Verbreitung: Oberer Teil des oberen Unter-Tithon (Malm ζ_{5c}).

Untergattung *Lemencia* (P. Donze & R. Enay 1961)

Typusart: *Sublithacoceras (Lemencia) pseudorichteri* (P. Donze & R. Enay)

Diagnose: Vergleiche P. Donze & R. Enay (1961, S. 158).

Bemerkungen: Die Gattung *Lemencia* wurde von ihren Autoren für eine Reihe von dicht berippten, kleinen Ammoniten mit dichotomer und polygyrater Rippenspaltung aufgestellt. Auf Grund des Vorhandenseins einer stadialen Siphonalfurche wird angenommen, daß *Lemencia* eine Übergangsgruppe zu *Berriasella* darstellt, die aber noch stark perisphinctoide Züge aufweist.

P. Donze & R. Enay ordneten dieser Gattung auch *Berriasella ciliata* und *B. adeps* Th. Schneid zu. Diese beiden Arten sind, wie auch die übrigen Angehörigen der Gattung *Lemencia* microconche Formen; da sie zusammen mit Sublithacoceraten auftreten und relativ ähnliche Innenwindungen wie diese haben, ist anzunehmen, daß es sich um die Kleinformen der Gattung *Sublithacoceras* handelt. – Es ist aber zu bemerken, daß die verwandtschaftlichen Verhältnisse von *Lemencia* zu *Paraberriasella* (vgl. S. 98) und zu *Parapallasiceras* (vgl. S. 105) noch nicht restlos geklärt sind. Dies wird erst nach der Revision der Mittel-Tithon-Formen, die von Herrn Dr. W. Barthel begonnen wurde, möglich sein. Unter Berücksichtigung dieser Sachlage stelle ich *Lemencia* mit einigem Vorbehalt als Untergattung zur Gattung *Sublithacoceras*.

Über die Unterschiede zur Untergattung *Parakeratinites* und verwandten Formen vergleiche man S. 87.
Vorkommen: Südostfrankreich, Südliche Frankenalb.
Verbreitung: Oberes Unter-Tithon und Mittel-Tithon.

Sublithacoceras (Lemencia) aff. *adeps* (Th. Schneid)

(Taf. 20 Fig. 2)

aff. 1915b *Berriasella adeps* n. sp. – Th. Schneid, Neuburg, S. 69, Taf. 6 Fig. 2 (Holotyp)
v 1961 *Lemencia adeps* (Schneid). – P. Donze & R. Enay, Saint-Concors, S. 173, Fig. 50

Material: Slg. Erl. S 754 (Belegstück)

Maße:	Dm	Wh	Nw	IR	AR
S 754	~77	28 (0,36)	30,1 (0,39)	37	71

Beschreibung: Es liegt nur ein Abdruck vor. Über das Vorhandensein einer Externfurche läßt sich deshalb keine Aussage machen. Von der Wohnkammer sind drei Viertel des letzten Umgangs zu beobachten, ihr Ende ist abgebrochen.

Die Berippung ist sehr regelmäßig und dichotom. Zu Beginn des letzten Umgangdrittels befindet sich eine schräg von der Nabelkante nach oben und vorne ziehende Einschnürung. Nach derselben sind die Außenrippen in der Flankenmitte etwas nach vorne gebogen; zwischen die dichotomen Rippen schaltet sich eine polygyrate Rippe ein. Die Außenrippen verlaufen leicht nach vorne geschwungen.

Bemerkungen: Das vorliegende Stück unterscheidet sich vom Holotyp der Art durch die geringere Anzahl von Einschnürungen und die etwas dichterstehenden Rippen; möglicherweise ist auch die Externfurche noch nicht so markant ausgebildet. Man geht wohl nicht fehl, in dieser Form einen Vorläufer von *S. (L.) adeps* zu sehen.
Vorkommen: Ellenbrunn (Lkrs. Neuburg/D.).
Verbreitung: Oberer Teil des oberen Unter-Tithon (Malm ζ_{5c}).

Sublithacoceras (Lemencia) mazenoti (P. Donze & R. Enay)

(Taf. 19 Fig. 2)

v 1961 *Lemencia mazenoti* nov. sp. – P. Donze & R. Enay, Saint-Concors, S. 170, Taf. 22 Fig. 4 (Holotyp)

Material: Slg. Erl. S 418 (Belegstück)

Maße:	Dm	Wh	Nw	IR	AR
S 418	47,9	13,2 (0,27)	14,9 (0,31)	38	70

Bemerkungen: Das fränkische Exemplar gleicht dem französischen weitgehend; Unterschiede gegenüber dem Holotyp ergeben sich durch die etwas feinere und schärfere Berip-

pung, die geringere Zahl polygyrater Rippen und die nicht so markant ausgebildeten Einschnürungen.
Vorkommen: Saint-Concors (Savoyen), Finkenstein (Lkrs. Neuburg/D.).
Verbreitung: Oberes Unter-Tithon.

Gattung *Parapallasiceras* L. F. Spath 1925

Typusart: *Parapallasiceras praecox* (Th. Schneid 1915)
Diagnose: Die Gattung *Parapallasiceras* wurde von L. F. Spath (1925, S. 133) ohne nähere Diagnose aufgestellt. – Sie ist m. E. wie folgt zu definieren: Dimorphe Gattung. Macroconche Formen mit großen, weitnabeligen Gehäusen. Berippung kräftig, dichotom, polygyrat, fascipartit-virgatotom (vgl. S. 109). Microconche Formen mit kleinen bis mäßig großen, weitnabeligen Gehäusen; Skulptur kräftig, relativ weitstehend, ungespalten, dichotom, polygyrat, selten bidichotom. Abgesetzte Mündung mit Ohr. – Bei beiden Gruppen können Siphonalfurchen vorhanden sein.
Bemerkungen: Die Gattung *Parapallasiceras* hat bislang wenig Anerkennung gefunden (vgl. z. B. P. Donze & R. Enay 1961, S. 147), vermutlich wegen des Fehlens einer Originaldiagnose. Meist wurden die Arten der Praecox-Gruppe der Gattung *Berriasella* zugeordnet, wie dies schon Th. Schneid (1915b) handhabte.

Nach den Untersuchungen von K. W. Barthel (1964a) finden sich die Berriasellen Schneids nur im unteren und mittleren Teil der unteren Neuburger Schichten. Im oberen Teil fehlen sie. Da die unteren Neuburger Schichten mitteltithonisch sind, also tiefer im Profil liegen als die klassischen Berriasellenfundschichten des Ober-Tithon in Südostfrankreich, ergibt sich, daß die Neuburger Berriasellenfunde einem Seitenzweig der Obermalm-Perisphinctiden angehören, der sich nicht zu den echten Berriasellen hin weiter entwickelt. Die taxionomische Abtrennung dieser „Berriasellen" von der Gattung *Berriasella* ist somit gerechtfertigt, zumal auch morphologische Unterschiede vorliegen, vor allem im Verlauf der Rippen und der Ausgestaltung der Skulpturelemente und der Mündung.

Zur Gattung *Parapallasiceras* gehört zunächst die kleinwüchsige Gruppe um *P. praecox*. Dieser Formenkreis hat ganz ähnlich gestaltete Innenwindungen wie die großwüchsigen Gehäuse der Schlosseri- und Echidneum-Gruppe. Ich stelle daher die letzteren als macroconche Formen zur Gattung *Parapallasiceras*. Diese hat aus nomenklatorischen Gründen den Namen der Untergattung der Kleinformen erhalten. Die macroconchen Formen werden weiter unten in der neuen Untergattung *Danubisphinctes* beschrieben (vgl. S. 109).

Zu den microconchen Formen der Gattung *Parapallasiceras* werden, neben den dichotomen Formen, auch die mehr polygyraten Typen gestellt, welche P. Donze & R. Enay (1961) zu *Subplanites* rechneten. Diese Formen sind vor allem in den oberen Schichten des oberen Unter-Tithon anzutreffen. Bei ihnen sind die siphonalen Furchen nicht oder nur undeutlich ausgebildet. Unterschiede zu den viel älteren, echten Subplaniten sind vor allem die größere Nabelweite, die geringere Windungshöhe, der starrere, meist weiterstehende Rippentyp der polygyraten Rippen sowie die kragenartig abgesetzten Mündungen. – Eine direkte Verbindung zwischen *Subplanitoides* und *Parapallasiceras* konnte im südlichen Franken nicht nachgewiesen werden. In den mittleren Rennertshofener Schichten sind alle in Frage kommenden Formen dicht und dichotom berippt.
Vorkommen: Südliche Frankenalb, Südostfrankreich.
Verbreitung: Oberes Unter-Tithon und Mittel-Tithon.

Untergattung *Parapallasiceras* s. str.

Parapallasiceras (Parapallasiceras) paraconcorsi sp. n.

(Taf. 26 Fig. 5)

Holotyp: Slg. Mü. 1959 I 207
Stratum typicum: Obere Rennertshofener Schichten (Malm ζ_{5c})
Locus typicus: Steinbruch an der Straßenkehre östlich Riedensheim (Bl. Burgheim-Nord)
Derivatio nominis: Nach der Ähnlichkeit der neuen Art mit *P. concorsi*
Material: Slg. Erl. S 495 (Paratyp)

Maße:	Dm	Wh	Nw	IR	AR
I 207	103	31,7 (0,31)	45,8 (0,45)	17	37
S 495	71,8	25 (0,35)	35 (0,49)	24	44

Diagnose: Gehäuse mäßig groß, weitnabelig. Berippung aus dichotomen und polygyraten Rippen bestehend. Spaltwinkel spitz, Rippen starr, weitstehend.
Beschreibung: Der Holotyp ist nur als Abdruck vorhanden. Am Paratyp beträgt die Länge der Wohnkammer drei Viertel des letzten Umgangs. Die Nabelkante ist gerundet.

Die Rippen stehen radial; sie sind extern nicht vorgebogen. Der erste Spaltpunkt liegt tief, etwa auf ein Drittel der Flankenhöhe; der zweite Spaltpunkt befindet sich auf der Flankenmitte oder er rückt bis auf zwei Drittel der Flankenhöhe hinauf. Gelegentlich treten externe Schaltrippen und Einzelrippen auf. Am Umgangsende rücken die Rippen auseinander. Die inneren Windungen sind dichotom berippt, nur an Einschnürungen treten polygyrate Rippen in Erscheinung.
Bemerkungen: Die weiten Abstände der Rippen, besonders am Umgangsende, unterscheiden *P. (P.) paraconcorsi* von den sonst nahestehenden Arten aus Südostfrankreich, wie „*Subplanites*" *contiguus* und „*Subplanites*" *pseudocontiguus* (vgl. P. Donze & R. Enay 1961, Taf. 16 Fig. 1 und 3). – „*Subplanites*" *concorsi* besitzt bei ähnlichem Skulpturhabitus einen anderen Windungsquerschnitt: die Windungshöhe ist geringer, die Windungsbreite sehr viel höher (vgl. P. Donze & R. Enay 1961, Taf. 17 Fig. 3).
Vorkommen: Ellenbrunn, Riedensheim (Lkrs. Neuburg/D.).
Verbreitung: Oberer Teil des oberen Unter-Tithon (Malm ζ_{5c}).

Parapallasiceras (Parapallasiceras) lateumbilicatum sp. n.

(Taf. 22 Fig. 1)

Holotyp: Slg. Erl. S 241
Stratum typicum: Obere Rennertshofener Schichten (Malm ζ_{5c})
Locus typicus: Bruch am Kalkofen westlich von Ellenbrunn (Bl. Burgheim-Nord)
Derivatio nominis: Vom weiten Nabel abgeleitet.

Maße:	Dm	Wh	Nw	IR	AR
S 241	93,1	30,0 (0,32)	38,4 (0,42)	30	~70

Diagnose: Gehäuse groß, weitnabelig. Berippung nicht sehr dicht, dichotom und polygyrat, Spaltpunkte etwa auf der Flankenmitte.
Beschreibung: Das komprimierte Gehäuse hatte vermutlich einen ovalen, nicht sehr breiten Windungsquerschnitt. Die Nabelkante ist gerundet; die Nabelwand fällt senkrecht ein, ist aber nur wenig hoch. Von der Wohnkammer ist eine halbe Windung erhalten.

Die Rippen stehen annähernd radial, haben eine umbilikale Krümmung und schwingen mit ihren externen Anteilen leicht nach vorne. Die Spaltung der Rippen erfolgt in halber Flankenhöhe, zunächst vorwiegend dichotom, am Ende des letzten Umgangs aber überwiegend polygyrat. Der erste Spaltpunkt der polygyraten Rippen liegt nur wenig tiefer als der der dichotomen Rippenäste. Die Verbindung des vorderen Astes zum dichotomen Hauptast ist häufig locker. Die Berippung der inneren Windungen bleibt, soweit erkennbar, mäßig dicht.

Am vorliegenden Stück ist die Mündung nicht erhalten. Der sehr weite Nabel in Verbindung mit der geringen Windungshöhe spricht aber für eine Zugehörigkeit der neuen Art zur Untergattung *Parapallasiceras* s. str.
Bemerkungen: Von allen übrigen Arten der Untergattung läßt sich die vorliegende Art durch ihre Gehäusegröße, sowie die fast stets in gleicher Höhe auf der Flankenmitte gelegenen Spaltpunkte, auch der polygyraten Rippen, unterscheiden.
Vorkommen: Ellenbrunn (Lkrs. Neuburg/D.).
Verbreitung: Oberer Teil des oberen Unter-Tithon (Malm ζ_{5c}).

Parapallasiceras (Parapallasiceras) eusculptum sp. n.

(Taf. 19 Fig. 4)

Holotyp: Slg. Erl. S 442
Stratum typicum: Obere Rennertshofener Schichten (Malm ζ_{5c})
Locus typicus: Alter Steinbruch westlich des Finkensteins (Bl. Burgheim-Nord)
Derivatio nominis: Nach der gut ausgeprägten Skulptur

Maße:	Dm	Wh	Nw	IR	AR
S 442	44,0	15,4 (0,35)	16,6 (0,38)	21	41

Diagnose: Gehäuse klein. Rippenspaltung dichotom, Rippenabstände unregelmäßig, manchmal zwei Rippenstiele basal verschmelzend; Spaltpunkt in halber Flankenhöhe, Außenrippen nach vorne gebogen.
Beschreibung: Das Gehäuse ist komprimiert, eine Aussage über den Windungsquerschnitt daher kaum möglich; vermutlich war er schmal und hochoval. Die Wohnkammer umfaßt drei Viertel des letzten Umgangs, die Mündung ist nicht erhalten. Die Nabelwand ist steil.

Die Rippen stehen auf den inneren Windungen prorsocostat. Auf der letzten Windung sind sie scharf ausgeprägt, aber nicht mehr so stark nach vorne geneigt; mit zunehmendem Durchmesser nehmen die Rippenstiele radialen Verlauf an. Gelegentlich tritt eine bidichotome Rippe auf. Am Umgangsende ist gerade noch eine polygyrate Rippe mit tiefem ersten Spaltpunkt zu erkennen. Die Außenrippen biegen vom Spaltpunkt ab ziemlich kräftig nach vorne ein.
Bemerkungen: Eine sehr ähnliche Form, die L. F. Spath (1935) aus dem Oberen Jura des Somalilandes als „*Anavirgatites ambiguus* Schneid" erwähnte, liegt unter der Num-

mer C 49211 im Britischen Museum in London. Sie ist wesentlich dichter berippt als die typischen Anavirgatiten Ostafrikas (vgl. L. F. SPATH 1925, Text-Fig. 5), welche überdies sehr unregelmäßige Außenskulptur aufweisen.

Eine weitere Vergleichsmöglichkeit besteht zu kleinen Ammoniten, die N. P. MICHAILOV (1964, Taf. 10 Fig. 4a–b) als *Pectinatites* cf. *boidini* vom Nordostabhang des Urals (Gebiet des Flusses Jatrija) abbildete. Die Innenwindungen sind bei diesen Formen dichter berippt und die Außenrippen weniger stark nach vorne geschwungen.

Ebenfalls ähnlich ist „*Subplanites*" *berriaselloides* (P. DONZE & R. ENAY 1961, Taf. 7 Fig. 3). Jedoch sind bei dieser Art keine Unregelmäßigkeiten in der Skulptur festzustellen, die Spaltpunkte liegen höher und die Vorbiegung der Externrippen ist nicht so prägnant ausgeprägt.

Vorkommen: Finkenstein (Lkrs. Neuburg/D.).

Verbreitung: Oberer Teil des oberen Unter-Tithon (Malm ζ_{5c}).

Parapallasiceras (Parapallasiceras) pseudocontiguum (P. DONZE & R. ENAY)

(Taf. 19 Fig. 5, Taf. 21 Fig. 1 und Abb. 6a)

v 1961 *Subplanites pseudocontiguus* nov. sp. – P. DONZE & R. ENAY, Saint-Concors, S. 110, Taf. 16 Fig. 1–2 (Holotyp: Fig. 1).

Material: Slg. Erl. S 221, 238, 240 (Belegstücke), dazu drei weitere Exemplare.

Maße:	Dm	Wh	Nw	IR	AR
S 221	~52	17 (0,34)	22 (0,44)	22	40
S 238	53,6	17,5 (0,33)	23,4 (0,44)	23	52
S 240	75,5	23,6 (0,31)	28,7 (0,38)	24	52

Beschreibung: Das kleine Exemplar S 221 ist lateral komprimiert, seine Mündung ist abgebrochen. Es besitzt dichotome, nicht besonders dichtstehende Rippen, die scharf ausgeprägt sind und unter sehr spitzem Winkel gabeln. Auf der Außenwindung schalten sich ungespaltene und polygyrate Rippen ein. Die Rippenabstände werden geringer. – Vom Holotyp der Art unterscheidet sich das Stück S 221 nur durch die ein wenig feineren und dichter stehenden Rippen.

Auch die Stücke S 238 und S 240 stimmen weitgehend mit den beiden französischen Typusexemplaren überein. – Auffallend sind die relativ tiefen Einschnürungen, die Anlaß zu Skulpturunregelmäßigkeiten geben; durch sie kann eine Spaltrippe so geteilt werden, daß der rückwärtige Ast hinter die Einschnürung zu liegen kommt und versucht zur nächsten nach innen folgenden Rippe Verbindung aufzunehmen. Dadurch entsteht im Falle polygyrater Rippen vor der Einschnürung eine dichotome und hinter derselben eine bidichotome Rippe. Im Falle dichotomer Rippen bleibt vor der Einschnürung eine Einzelrippe stehen und hinter ihr bildet sich eine polygyrate Rippe. – Kurz vor dem Windungsende stehen eine oder mehrere Einschnürungen, mit deren Erscheinen sich die Skulptur leicht abschwächt und ihren starren recticostaten Charakter aufgibt; die Außenrippen schwenken marginal nach vorne ein und überqueren ohne Furchenbildung die Externseite. Eine letzte, tiefe und breite Einschnürung liegt vor der Mündung. Darauf folgt der sich nach vorne und seitlich verbreiternde, mit scharfer Kante endende, kragenartige Mündungsrand. Ein eigentliches Rostrum fehlt. Seitliche lange Ohren sind vorhanden (vgl. Abb. 6a).

Bemerkungen: Die Unterschiede zwischen *P. (P.) pseudocontiguum* und *P. (P.) contiguum* wurden von P. DONZE & R. ENAY (1961) bereits eingehend erörtert. Die beiden Autoren geben als weitere Vergleichsformen „*S. echidneus* (SCHNEID)", „*S. subpalmatus* (SCHNEID)" und „*Perisphinctes* (*Aulacosphinctes*) *acuticostatus* SCHNEID" an. Von diesen sind *P. echidneum* und *P. acuticostatum* macroconche Arten. Der allgemeine Skulpturcharakter ist bei gleichem Durchmesser ähnlich, doch fehlen diesen Arten noch die polygyraten Rippen. „*S.*" *subpalmatus* gehört einer späteren Entwicklungsreihe an, die Ansätze zu echter virgatotomer Berippung zeigt (vgl. unten); seine anderen Gehäusemaße (größere Windungshöhe, engerer Nabel) und die schon bald einsetzende tief polygyrate Rippenspaltung sind Merkmale, die gegen eine nähere Verwandtschaft dieser Art zu *P. (P.) pseudocontiguum* sprechen.

Eine sehr ähnliche Art ist *P. (P.) berriaselloides* (P. DONZE & R. ENAY). Nach den genannten Autoren unterscheiden sich beide Arten durch die unterschiedliche Einrollung, Windungsbreite und Rippendichte. Die Unterschiede in diesen Merkmalen sind jedoch nicht bedeutend, so daß eine Trennung der beiden Arten auf nur subspezifischer Basis wohl angemessener wäre.

P. (P.) praecox (TH. SCHNEID) hat fast nur dichotome Rippen, einen weiteren Nabel und eine deutliche Rippenfurche auf der Siphonalseite.

Vorkommen: Saint-Concors (Savoyen), Finkenstein, Ellenbrunn (Lkrs. Neuburg/D.).

Verbreitung: Oberes Unter-Tithon.

Untergattung *Danubisphinctes* subgen. n.

Typusart: *Parapallasiceras* (*Danubisphinctes*) *palatinum* sp. n.

Derivatio nominis: Nach der Donau, die das Verbreitungsgebiet dieser neuen Perisphinctiden-Untergattung durchfließt.

Diagnose: Große weitnabelige Gehäuse, meist mit ovalem bis trapezförmigem Windungsquerschnitt, der bei den inneren Windungen auch subquadratisch sein kann. Berippung kräftig, anfänglich dichotom, später Einfügung von polygyraten Rippen. Außenwindungen polygyrat, fascipartit und virgatotom berippt; Schaltrippen sind häufig. Vielfach Unregelmäßigkeiten durch Auflösung der Rippenbündel. Siphonale Abplattung oder Furche kann vorhanden sein.

Bemerkungen: Die Untergattung *Danubisphinctes* erscheint ziemlich unvermittelt in den oberen Rennertshofener Schichten. Vermutlich handelt es sich um eine Neuzuwanderung. – Die ersten hier beschriebenen Arten der Gattung sind noch ziemlich regelmäßig berippt. Zu ihnen gehören auch die Formenkreise um *P. (D.) schlosseri* und *P. (D.) echidneum* (vgl. TH. SCHNEID 1915b). Spätere Formenkreise sind durch fortgeschrittene Auflösung der Rippenbündel bzw. durch Spezialisierung in Richtung auf echte virgatotome Berippung gekennzeichnet (Formenkreise des *P. (D.) ramosum*, *racemosum* und *palmatum*). Inwieweit hier eigene Untergattungen vorliegen, kann erst die Neubearbeitung dieser Formen durch K. W. BARTHEL ergeben. – Die Palmatus-Gruppe wurde mehrfach zur Gattung *Anavirgatites* L. F. SPATH gestellt. Wie schon früher ausgeführt (A. ZEISS 1960), bestehen hiergegen starke Bedenken. Eine Nachuntersuchung der Typusart und der Paratypen führte zu einem eindeutig negativen Ergebnis. *Anavirgatites* ist demnach eine vermutlich endemische Gattung im Oberjura Ostafrikas.

Die Untergattung *Danubisphinctes* ist besonders deshalb bemerkenswert, weil einige ihrer frühen Arten bereits die Tendenz aufweisen echte virgatotome Spaltbündel zu ent-

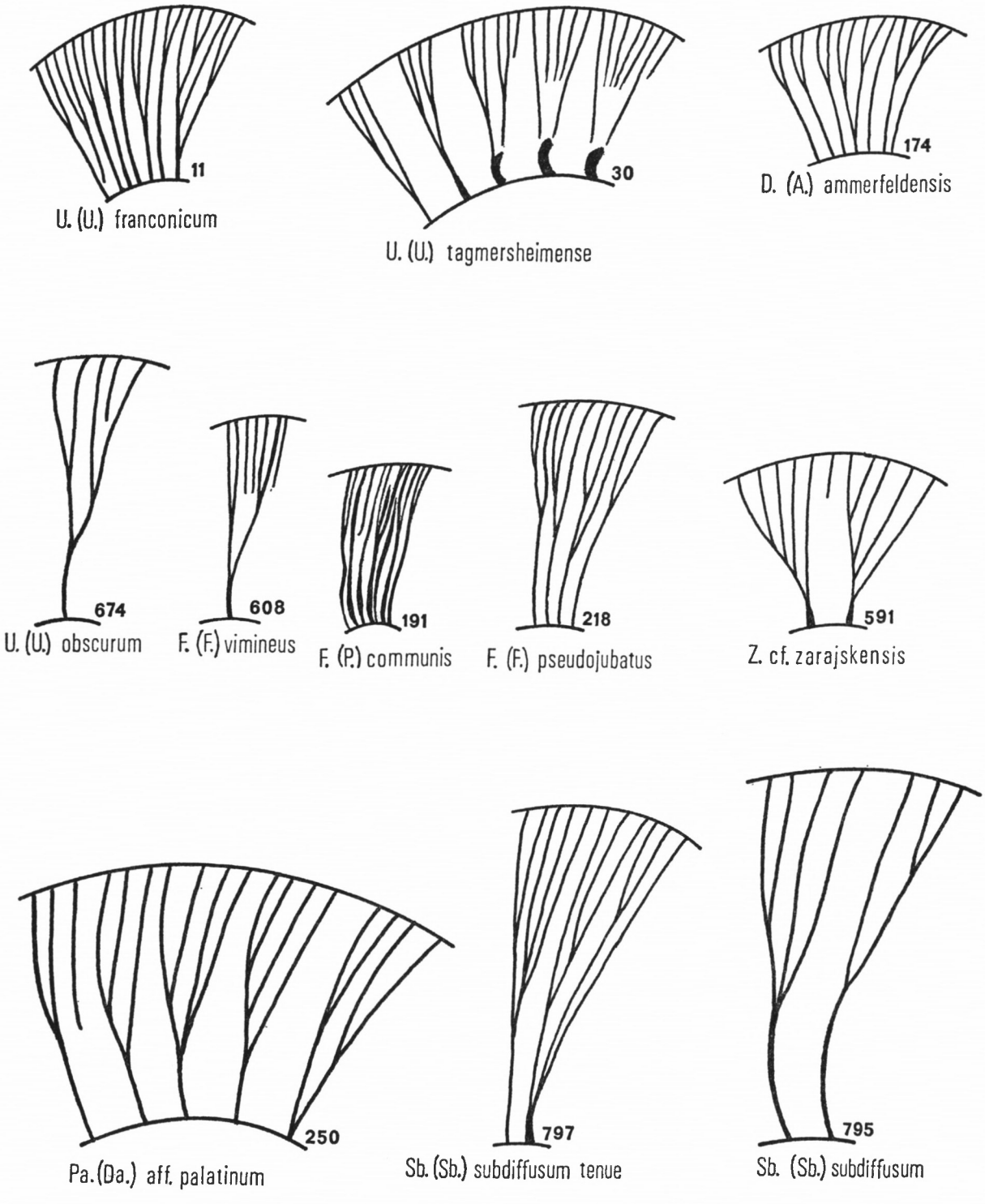


Abb. 9: Beispiele für die Rippenspaltung bei den Ammoniten des mittleren und oberen Unter-Tithon der Südlichen Frankenalb (Erklärungen und Berichtigungen vgl. S. 178–179)

wickeln; so typisch wie bei der Gattung *Zaraiskites* (vgl. Taf. 26 Fig. 7) sind sie allerdings noch nicht entwickelt. Manche ihrer Typen erinnern an das virgatotome Stadium der Gattung *Lydistratites*.

Von anderen macroconchen Untergattungen, wie *Sublithacoceras* und *Franconites* ist *Danubisphinctes* leicht an Hand der kräftig bleibenden Berippung und der anderen Gehäusemaße zu unterscheiden. Die Gattung *Dorsoplanitoides* besitzt eine regelmäßig ausgebildete, zwei- oder dreispältige Altersskulptur und einen geschwungenen Mundsaum mit Rostrum – Merkmale, die man bei *Danubisphinctes* nicht antrifft.

Vorkommen: Gebiet zwischen Ellenbrunn und Unterhausen (Südliche Frankenalb), Saint-Concors (Savoyen).

Verbreitung: Oberes Unter-Tithon und Mittel-Tithon.

Parapallasiceras (Danubisphinctes) palatinum sp. n.

(Taf. 22 Fig. 2, Taf. 24 Fig. 2–3, Abb. 7 und 9)

Holotyp: Slg. Erl. S 250

Stratum typicum: Obere Rennertshofener Schichten (Malm ζ_{5c})

Locus typicus: Bruch am Kalkofen westlich von Ellenbrunn (Bl. Burgheim-Nord)

Derivatio nominis: Nach der Lage des Fundortes im ehemaligen Herzogtum Pfalz-Neuburg

Material: Slg. Erl. S 706, 755, 757 (Paratypen), dazu zwei weitere Exemplare; Slg. Erl. S 481 (aff.-Form, Belegstück)

Maße:	Dm	Wh	Nw	IR	AR
S 250	165	56,7 (0,34)	67,8 (0,41)	16	63
	148	50,3 (0,34)	64,0 (0,43)	18	57
S 481	~137,6	~47,3 (0,34)	~53,6 (0,39)	~16	~47

Diagnose: Gehäuse groß, weitnabelig. Berippung kräftig; zunächst dichotom und polygyrat, später Übergang zu vierspältigen Rippenbündeln von teilweise virgatotomem Habitus; Rippen leicht nach vorne geneigt. Auf der Wohnkammer keine Rückenfurche.

Beschreibung: Der ganze letzte Umgang wird von der Wohnkammer eingenommen. Die Mündung ist nicht vollständig erhalten, verlief aber vermutlich, abgesehen von einer Einbuchtung oberhalb der Nabelkante, ziemlich gerade nach vorne zur Siphonalseite; sie ist durch eine Einzelrippe markiert. Der Windungsquerschnitt ist am Holotyp nicht in ursprünglicher Form überliefert, da das Gehäuse komprimiert ist. Er war elliptisch, wie am Paratyp S 757 zu erkennen ist (vgl. Abb. 7). Die Nabelwand ist zu Beginn des letzten Umgangs steil, sie verflacht sich aber mit zunehmendem Durchmesser, Einschnürungen sind selten. Die Siphonalseite ist relativ schmal.

Auf den inneren Windungen stehen die Rippen radial in mäßig weiten Abständen. Die Spaltung ist, soweit erkennbar, dichotom. Zu Beginn des äußeren Umgangs alternieren leicht bogenförmig nach vorne verlaufende dichotome und polygyrate Rippen. Nach einer Einschnürung bleibt die Spaltung polygyrat. Der erste Spaltpunkt liegt auf ein Drittel der Flankenhöhe, der zweite auf der Flankenmitte. Die Außenrippen schwenken von den Spaltpunkten markant nach vorne ein. Nach einer weiteren Einschnürung werden die Spaltbündel vierästig. Bei den unmittelbar nach der Einschnürung folgenden Bündeln erfolgt die Spaltung so, daß der vordere Rippenast der vierspältigen Rippe auf der Flankenmitte

dichotom aufspaltet, der rückwärtige erst auf zwei Drittel der Flankenhöhe. Dadurch entsteht ein Rippenbild, das virgatotome Züge aufweist. Doch wird diese Tendenz nicht weiter entwickelt. Die nach außen zu folgenden Rippenbündel weisen fascipartite Spaltung auf. Diese kommt dadurch zustand, daß der rückwärtige Rippenast seinen Spaltpunkt ungefähr auf die Höhe des vorderen verlagert. Es ergibt sich zunächst eine bidichotom-fascipartite Spaltung. Weiter nach außen zu geht der Zusammenhang zwischen den einzelnen Rippenästen oftmals verloren. Vor der Mündung sieht man auch wieder polygyrate Spaltbündel.

Das Exemplar S 481 (Taf. 22 Fig. 2) stimmt in den Gehäusemaßen gut mit dem Holotyp überein. Die Rippenspaltung ist indes etwas anders angelegt. Die polygyraten Rippen spalten erstmals oberhalb der Nabelkante, die Rippenstiele sind verdickt. Der zweite Spaltpunkt liegt etwas über der Flankenmitte. Zwischen den Spaltbündeln befinden sich kurze Schaltrippen. Da ihr Ende oberhalb der oberen Spaltpunkte der polygyraten Rippen liegt, können sie, mit den Zweigen der polygyraten Rippe zusammen betrachtet, eine virgatotome Rippe ergeben. – Am vorderen Umgangsende des Fragments befindet sich eine Einschnürung, hinter der eine wohl ausgebildete bidichotome Rippe zu beobachten ist. Vor ihr sind die Rippen etwas abgeschwächt und spalten undeutlich bidichotom auf. – Die meist nur polygyrate, aber tiefere Spaltung, sowie das Auftreten der kurzen Schaltrippen machen die vorliegende Form fortschrittlicher als den Holotyp. Sie wird deshalb als aff.-Form angeschlossen.

Bemerkungen: *P. (D.) palatinum* unterscheidet sich durch seine charakteristischen vierspältigen Rippenbündel von den benachbarten Arten *P. (D.) schlosseri* und *P. (D.) viperinum*, die überdies einen noch größeren Enddurchmesser erreichen.

Das Exemplar S 481 zeigt gewisse Ähnlichkeit zu einer *Ilowaiskya pseudoscythica*, die N. P. Michailov 1964b, Taf. 13 Fig. 3 abbildete; doch stehen bei dieser Form die Rippenzweige enger und sind weniger stark aufgespalten. Auch trifft man keine Schaltrippen an. – Ferner läßt sich *Virgatosphinctes gerthei* J. Indans (1954, Taf. 20 Fig. 1) mit unserer Form vergleichen. Der Skulpturhabitus bei beiden Arten ist ähnlich, jedoch sind bei *V. gerthei* die Windungen viel dicker und niedriger, der Rippenverlauf ist gerade und die Externrippen biegen extern nicht nach vorne ein.

Vorkommen: Ellenbrunn, Finkenstein, Riedensheim (Lkrs. Neuburg/D.).

Verbreitung: Oberer Teil des oberen Unter-Tithon (Malm ζ_{5c}).

Parapallisceras (Danubisphinctes) subviperinum sp. n.

(Taf. 6 Fig. 3 und Taf. 22 Fig. 3)

Holotyp: Slg. Erl. S 249

Stratum typicum: Obere Rennertshofener Schichten (Malm ζ_{5c})

Locus typicus: Bruch am Kalkofen westlich Ellenbrunn (Bl. Burgheim-Nord)

Derivatio nominis: Nach dem stratigraphisch tieferen Vorkommen der neuen Art gegenüber dem verwandten *P. (D.) viperinum* (Th. Schneid)

Material: Slg. Erl. S 251 (cf.-Form, Belegstück)

Maße:	Dm	Wh	Nw	IR	AR
S 249	143,6	50,5 (0,35)	63,0 (0,44)	16	49
	125,6	39,5 (0,32)	59,8 (0,47)	19	50
S 251	~56,5	~17,5 (0,31)	~28,7 (0,51)	~22	~44

Diagnose: Gehäuse mittelgroß, weitnabelig. Berippung kräftig, weitstehend; Rippenspaltung mit Einschluß der inneren Hälfte des letzten Umgangs dichotom, dann polygyrat mit tiefem ersten Spaltpunkt; die vordere Rippe oft nur locker mit der Hauptrippe verbunden.
Beschreibung: Die Länge der Wohnkammer beträgt etwas über einen Umgang. Die Spurlinie der Naht läßt sich über das abgebrochene Windungsende hinaus noch ca. 1,5 cm weiter verfolgen. Wahrscheinlich ist der Ammonit ausgewachsen. Der Gehäusequerschnitt ist hochoval. Die Nabelkante ist gerundet, die Nabelwand fällt steil ab. – Eine Externfurche ist nicht beobachtbar.

Die polygyrate Berippung setzt auf dem letzten halben Umgang ein. Einzelne Schaltrippen sind vorhanden. Nach außen zu werden sie zahlreicher. Zu Beginn des letzten Umgangsviertels ist eine Störung in der Skulptur feststellbar; sie folgt nach einer Einschnürung. – Auf dem letzten Umgangsviertel ist der Zusammenhang der Spaltrippen gelockert; nur die dichotomen Hauptrippen sind noch gut erkennbar. Der Schaltpunkt rückt auf das innere Flankendrittel hinab. Die umbilikalen Anteile der Rippen verstärken sich.
Bemerkungen: Ähnliche Innenwindungen wie die vorliegende Art besitzt *P.* (*D.*) *viperinum* (Th. Schneid 1915b, Taf. 17 Fig. 4, Taf. 18 Fig. 1). Bei dieser Art stehen die Rippen etwas gedrängter; die Außenwindung trägt sehr hoch spaltende dichotome Rippen in weiten Abständen, denen Schaltrippen zwischengeschaltet sind. – *P.* (*D.*) *schlosseri* (Th. Schneid 1915b, Taf. 17 Fig. 1) hat zu Beginn der letzten Windung bei gleichem Durchmesser bereits polygyrate Berippung, die bis zum Ende des erhaltenen Umgangs anhält. – Bei den genannten beiden Arten ist die Wohnkammer ziemlich bald abgebrochen, so daß anzunehmen ist, daß ihre Gehäuse wesentlich größer wurden als die von *P.* (*D.*) *subviperinum*.

Das kleine Exemplar S 251 hat ähnlichen Habitus wie die entsprechenden Innenwindungen des Holotyps. Da aber nicht ganz ausgeschlossen werden kann, daß es sich um eine microconche Form der Gattung *Parapallasiceras* handelt, wird sie hier nur als cf.-Form angeschlossen.
Vorkommen: Ellenbrunn (Lkrs. Neuburg/D.).
Verbreitung: Oberer Teil des oberen Unter-Tithon (Malm ζ_{5c}).

Parapallasiceras (Danubisphinctes) multipartitum sp. n.

(Taf. 21 Fig. 2)

Holotyp: Slg. Erl. S 584
Stratum typicum: Obere Rennertshofener Schichten (Malm ζ_{5c})
Locus typicus: Finkenstein (Bl. Burgheim-Nord)
Derivatio nominis: Nach der starken Rippenaufspaltung am Umgangsende
Material: Slg. Erl. S 758 (Paratyp)

Maße:	Dm	Wh	Nw	IR	AR
S 584	106,5	39,4 (0,37)	38,5 (0,36)	22	70
	91,0	33,0 (0,37)	35,5 (0,39)	24	58
S 758	~150	~55 (0,37)	~65 (0,43)	~28	~77

Diagnose: Gehäuse nicht sehr groß, relativ engnabelig. Zu Beginn der Außenwindung dichotome Rippenbündel mit Schaltrippen alternierend, dann Übergang zu fascipartiter Berippung.

Beschreibung: Das nur mäßig weite Gehäuse ist etwas komprimiert. Der Querschnitt war vermutlich hochoval. Die Nabelkante ist anfänglich gerundet, gegen das Ende des letzten Umgangs hebt sie sich stärker ab. Die wenig tiefe Nabelwand fällt senkrecht ein.

Auf den inneren Windungen stehen die Rippen leicht nach vorne geneigt und sind dichotom. Sie bleiben bis zum letzten Umgangsviertel scharf und deutlich ausgeprägt. Der Spaltwinkel der dichotomen Rippen ist spitz. Auf dem äußeren Umgang können sich ein bis zwei Schaltrippen zwischen die dichotomen Rippenbündel einschalten. Zu Beginn des letzten Umgangsviertels treten einige polygyrate Rippen auf, dann folgen vier- oder mehrspältige fascipartite Rippenbündel mit verwischtem Spaltpunkt. Am Umgangsende tritt eine fascipartite Rippeneinheit auf, die sich aus zwei polygyraten Bündeln zusammensetzt, denen eine externe Einzelrippe zwischengeschaltet ist. Die Spaltpunkte der dichotomen Rippen befinden sich annähernd in halber Flankenhöhe; mit Einsetzen des fascipartiten Stadiums wandert der Hauptspaltpunkt auf das innere Drittel der Flanke hinab und der Rippenstiel verdickt sich etwas.

Bemerkungen: Die vergleichbaren Danubisphincten, wie *P. (D.) subdanubiense* und *P. (D.) echidneum* (vgl. Th. Schneid 1915b, Taf. 17 Fig. 2–3), sind viel weitnabeliger. Ihre Rippenspaltung erfolgt sehr unregelmäßig und ungeordnet. – Auch *Virgatosphinctes broilii* V. Uhlig (1910, Taf. 91 Fig. 1) ist im Hinblick auf die Skulptur vergleichbar. Seine Gehäusemaße weichen aber sehr stark ab, vor allem die Werte für Nw und Wb. Auch liegen die Rippenspaltpunkte höher und das polygyrate Rippenstadium setzt schon eher ein; es ist außerdem nicht so regelmäßig ausgebildet wie bei *P. (D.) multipartitum*.

Vorkommen: Finkenstein, Ellenbrunn (Lkrs. Neuburg/D.).

Verbreitung: Oberer Teil des oberen Unter-Tithon (Malm ζ_{5c}).

Parapallasiceras? (Danubisphinctes?) n. sp., lydistratiforme f. n.

(Taf. 20 Fig. 1)

Belegexemplar: Slg. Erl. S 438

Stratum typicum: Obere Rennertshofener Schichten (Malm ζ_{5c})

Locus typicus: Finkenstein (Bl. Burgheim-Nord)

Derivatio nominis: Nach der Ausbildung eines ähnlichen Skulpturtypus innerhalb der Gattung *Lydistratites*

Maße:	Dm	Wh	Nw	IR	AR
S 438	~140	51,5 (0,37)	~60 (0,43)	~12	~60

Diagnose: Gehäuse vermutlich weitnabelig und mittelgroß. Außenwindung mit leicht bogenförmig geschwungenen virgatotomen Rippen versehen; weite Abstände zwischen den Rippenbündeln.

Beschreibung: Es ist nur ein Viertel der Außenwindung erhalten. Die oben angeführten Maße sind rekonstruiert. – Die Skulptur ist recht eigentümlich. Es handelt sich um vierspältige, virgatotome Rippenbündel. Der tiefste Spaltpunkt liegt fast am Nabelrand, der höchste im äußeren Viertel der Flanke. Die Rippen sind leicht nach vorne gebogen. Externe Schaltrippen sind vorhanden, ebenso eine Einschnürung.

Bemerkungen: Die gattungsmäßige Zuordnung der neuen Form kann bei dem fragmentären Charakter des Stückes nur mit Vorbehalt erfolgen; eine artliche Beschreibung ist

ohne weiteres Material nicht möglich; es erfolgt daher auch nur eine Benennung ohne nomenklatorischen Status. Hätte das Exemplar nicht eine so fremdartige und interessante Skulptur, so hätte sich eine Behandlung eines derartigen Fragments nicht gelohnt.

Die Skulptur des Exemplars S 438 ist sehr stark spezialisiert. Ähnliche Rippentypen treten nur noch bei *Lydistratites biformis* (S. BUCKMAN 1925, Taf. 605 A, B) und bei *Virgatosphinctes* cf. *raja* (J. INDANS 1954, Taf. 14 Fig. 1–2) auf. Bei *Lydistratites biformis* ist die virgatotome Berippung auf die inneren Windungen beschränkt (bis 30 mm Dm). Hierzu schreibt S. BUCKMAN (1926, S. 15): „*Lydistratites* shows magnicostation arrived at after a virgatite stage". Die Außenwindungen dieser Art sind mit hoch spaltenden dichotomen Rippen versehen. Der Enddurchmesser erreicht nur 63 mm. Ein Vergleich der Außenwindung mit der von *P. ? (D. ?)* sp. n., lydistratiforme f. n. zeigt keine Übereinstimmung.

Bei *Virgatosphinctes* cf. *raja* sind die virgatotomen Rippen sehr stark abgeschwächt und daher nicht so gut zu erkennen. Sie stehen auf der Außenwindung. Die Gehäusemaße (Windungsbreite sehr groß) weichen von den Werten für die Gattung *Danubisphinctes* sehr stark ab. Die Gehäuseform unseres Fragments spricht durchaus für die Zugehörigkeit zu der letztgenannten Gattung.

Vorkommen: Finkenstein (Lkrs. Neuburg/D.).

Verbreitung: Oberer Teil des oberen Unter-Tithon (Malm ζ_{5c}).

Tribus Ilowaiskyini

Gattung *Ilowaiskya* O. S. VIALOV 1940

Typusart: *Ilowaiskya sokolovi* ILOV. (= *Perisphinctes contiguus* SOKOLOV, non CATT.).[1] – Die Typusart existierte zur Zeit der Aufstellung der Gattung *Ilowaiskya* nur in einem posthumen Manuskript von D. I. ILOVAISKY, das erst 1941 publiziert wurde. Als Typus von *I. sokolovi* dürfte somit nur der zitierte „*contiguus*" von D. N. SOKOLOV in Betracht kommen. Eine Komplikation ergibt sich dadurch, daß die Originale von D. N. SOKOLOV (1901 und 1903) nicht abgebildet wurden und offenbar verloren gegangen sind; denn in der Arbeit von D. I. ILOVAISKY & K. P. FLORENSKY (1941, S. 109) wird nur die Ähnlichkeit zwischen der von diesen Autoren aufgestellten Art *I. sokolovi* und dem „*contiguus*" von D. N. SOKOLOV hervorgehoben. Es ist daher am zweckmäßigsten, als Neotyp der Art *I. sokolovi* D. I. ILOVAISKY & K. P. FLORENSKY das von den beiden letztgenannten Autoren unter dem Namen *I. sokolovi* var. *typica* beschriebene und abgebildete Exemplar (1941, S. 76, Taf. 8 Fig. 18) auszuwählen. Diese Form hatte N. P. MICHAILOV (1964b, S. 46) als Lectotyp der Art bezeichnet.

Bemerkungen: Die Gattung *Ilowaiskya* stellt eine Parallelentwicklung zu den Gattungen *Usseliceras*, *Franconites*, *Virgatosphinctoides* und *Pectinatites* (incl. *Wheatleyites*) im Bereich der Russischen Plattform dar. Sie unterscheidet sich durch anders gestaltete Mündungen (ohne Hörner und Ohren) und kräftigere, unterschiedlich angeordnete Skulpturelemente (meist dichotome oder tief polygyrat spaltende Rippen).

Die Gattung *Ilowaiskya* wurde von W. J. ARKELL (1957) unter Synonymie von *Subplanites* gestellt. Bereits K. W. BARTHEL (1962) erkannte, daß *I. sokolovi* kein echter Subplanit ist und forderte, die Gattung *Ilowaiskya* auf den Formenkreis der *I. sokolovi* zu beschränken. Die Neubearbeitung der russischen Ilowaiskyen durch N. P. MICHAILOV

[1] Vgl. O. S. VIALOV (1940, S. 80).

(1964b) brachte keine Klärung dieser taxionomischen Fragen. N. P. MICHAILOV beließ die Gattung als Synonym bei *Subplanites*.

Die einzige Art, die mit großer Wahrscheinlichkeit zur Gattung *Subplanites* gehört, ist *I. klimovi*. In ihr ist der Ausgangspunkt für die Entfaltung der russischen Ilowaiskyen zu sehen. Sie ist vermutlich mit anderen mitteleuropäischen Gattungen, wie *Neochetoceras*, *Glochiceras* und *Gravesia* von Westen her in die russische Plattform zur Zeit der Hybonotum-Zone eingewandert und hat sich hier selbständig weiterentwickelt. Gegenüber den fränkischen Formen sind die großen, kräftig berippten Gehäuse auffallend, sowie das nur seltene Auftreten von fascipartiten Rippenbündeln. Die Gattung ist sicher dimorph. – Die von N. P. MICHAILOV (1964b) als *Pectinatites* oder *Wheatleyites* abgetrennten Arten haben nur wenig Ähnlichkeit mit den englischen Formen wie ein Vergleich mit den Originalen von S. BUCKMAN und H. SALFELD ergibt.

Der Gattungsname *Ilowaiskya* wurde von A. L. JANSCHIN (1941, S. 8) in *Ilovaiskya* abgeändert, da die Transkription des Namens ins Lateinische nicht richtig erfolgt sei. Nach den I. R. Z. N. Art. 32 (a) II gilt allerdings unrichtige Transkription nicht als „Irrtum durch Unachtsamkeit" und ist daher nicht zu korrigieren, zumal nach Art. 11 (b) I der Buchstabe „w" in zoologischen, latinisierten Namen verwendet werden kann. Demnach ist „*Ilovaiskya*" eine unnötige Emendation und damit jüngeres, objektives Synonym (Art. 33 [a] II) von *Ilowaiskya* O. S. VIALOV 1940.

Unter dem vorliegenden Material fanden sich im obersten Teil der Rennertshofener Schichten einige Ammoniten, welche vermutlich an diese Gattung anzuschließen sind.

Vorkommen: Gebiet zwischen Kasan an der Wolga und dem Fluß Aschiyil im nördlichen Kasachastan (Russische Plattform); Polen; Ellenbrunn und Finkenstein (Südliche Frankenalb).

Verbreitung: Untere Wolgastufe (Wetlianien); oberes Unter-Tithon.

Ilowaiskya aff. *pavida juvenilis* D. I. ILOVAISKY & K. P. FLORENSKY

(Taf. 22 Fig. 4 und Abb. 7)

aff. 1941 *Ilovaiskya sokolovi* var. *juvenilis* var. n. – D. I. ILOVAISKY & K. P. FLORENSKY, Amm. Ural-Ilek, S. 77 und 189, Taf. 13 Fig. 27 (Holotyp)

Material: Slg. Erl. S 226 (Belegstück)

Maße:	Dm	Wh	Nw	IR	AR
S 226	~99	~37 (0,37)	~31 (0,31)	15	~75

Beschreibung: Der Querschnitt des vorliegenden Fragments ist hochrechteckig, die Flanken konvergieren leicht gegen die schmale und nur wenig nach außen gewölbte Siphonalseite. Die Einschnürungen sind tief und schmal, teilweise von Rippen überlappt.

Die Rippen spalten meist dichotom. Nur selten finden sich polygyrate oder umbilikal verschmolzene (bidichotome) Rippen. Die Spaltpunkthöhe schwankt um die Flankenmitte. In der Gegend des Spaltpunkts sind die Rippen leicht nach vorne gebogen. Auf der linken Gehäuseseite treten bei einer Einschnürung starke Unregelmäßigkeiten der Berippung auf.

Bemerkungen: Die Rippen des vorliegenden Exemplars stehen etwas dichter als beim Holotyp. Das ist vermutlich auf die etwas geringere Gehäusegröße unseres Fragments zurückzuführen. Sonst ist die Berippung bei beiden Formen recht ähnlich: polygyrate Rippen

treten nur ganz untergeordnet auf, umbilikale Verschmelzungen sind, ebenso wie die sigmoidale Vorbiegung der Rippen auf der Flankenmitte, vorhanden. Der am meisten auffallende Unterschied ist der wesentlich schmalere Windungsquerschnitt des fränkischen Exemplars gegenüber dem des russischen.

Im Vergleich zu *I. pavida pavida* (Lectotyp: D. I. Ilovaisky & K. P. Florensky 1941, Taf. 12 Fig. 26, vgl. N. P. Michailov 1964b, S. 49) stehen die Rippen bei *I. pavida juvenilis* dichter. Die von N. P. Michailov (1964b, S. 50) hierfür angegebenen Vergleichszahlen stimmen nicht mit den Abbildungen von D. I. Ilovaisky & K. P. Florensky (1941, Taf. 12–13) überein. – Bei *I. pavida juvenilis* treten außerdem die dreispältigen Rippen fast ganz zurück. – Die Vorbiegung der Rippen am Spaltpunkt ist ein weiteres charakteristisches Merkmal für *I. pavida juvenilis*. Bei *I. pavida pavida* rücken ferner die Rippen vor dem Ende des letzten Umgangs auseinander. – Die angeführten Unterschiede rechtfertigen die Ansicht von D. I. Ilovaisky & K. P. Florensky (1941), wonach es sich bei diesen beiden Formen um zwei verschiedene Unterarten handelt. Die beiden Autoren stellten sie zu ihrer Art *I. sokolovi*.

N. P. Michailov (1964b, S. 49) trennte die Varietät „*pavida*" als eigene Art von *I. sokolovi* ab. Da der Berippungstyp von *sokolovi*, insbesondere bei den von N. P. Michailov (1964b, S. 46, Taf. 4 Fig. 1 und Taf. 5 Fig. 1) neu beschriebenen Formen, durch die häufigen polygyraten, unregelmäßig gestalteten Rippenbündel mit zahlreichen Schaltrippen abweicht, scheint dieses Verfahren berechtigt zu sein. – Die Vereinigung von *I. sokolovi pavida* und *I. sokolovi juvenilis* (vgl. N. P. Michailov 1964b, S. 49) in der einen Art *I. pavida* ist auf Grund der oben erwähnten Unterschiede nur dann angebracht, wenn die beiden Formen als Unterarten getrennt bleiben.

Vorkommen: Ellenbrunn (Lkrs. Neuburg/D.).

Verbreitung: Oberer Teil des oberen Unter-Tithon (Malm ζ_{5c}).

Ilowaiskya cf. *pseudoscythica* D. I. Ilovaisky & K. P. Florensky

cf. 1940 *Ilowaiskya pseudoscythica* Ilow. – O. S. Vialov, Ilowaiskya, S. 80

cf. 1941 *Ilovaiskya pseudoscythica* sp. n. – D. I. Ilovaisky & K. P. Florensky, Amm. Ural-Ilek, S. 87, Taf. 15 Fig. 32; Taf. 16 Fig. 31 (Lectotyp, vgl. N. P. Michailov 1964b, S. 54)

cf. 1964b *Subplanites pseudoscythicus* (Ilovaisky & Florensky). – N. P. Michailov, Late Bor. Amm., S. 54, Taf. 2 Fig. 1–2

Material: Slg. Erl. S 219 (Belegstück)

Maße:	Dm	Wh	Nw	IR	AR
S 219	~102,3	~33 (0,32)	~44,7 (0,44)	~23	~51

Beschreibung: Es handelt sich um ein Windungsfragment, das etwa ein Drittel eines Umgangs umfaßt. Es gehört zur Wohnkammer. Der Nabel ist weit, die Nabelkante gerundet und die Nabelwand steil. Der Querschnitt war vermutlich hochoval. Zwei Einschnürungen sind vorhanden.

Der Spaltpunkt der Rippen liegt in halber Flankenhöhe. Dichotome und polygyrate Rippen alternieren. Schaltrippen sind ausgebildet. Die Externrippen biegen zur Siphonalseite hin nach vorne ein.

Bemerkungen: Das vorliegende Fragment hat geringere Rippenabstände als der Lectotyp der Art. Besser läßt es sich mit den Exemplaren N. P. MICHAILOVS (1964b, Taf. 2 Fig. 1–2) vergleichen, die auch nicht so tiefe Spaltpunkte der polygyraten Rippen wie der Lectotyp aufweisen. – Da nur ein Fragment vorliegt, wird nur eine cf.-Zuordnung vorgenommen.
Vorkommen: Finkenstein (Lkrs. Neuburg/D.).
Verbreitung: Oberer Teil des oberen Unter-Tithon (Malm ζ_{5c}).

Familie Aspidoceratidae

Unterfamilie Aspidoceratinae

Gattung *Aspidoceras* K. A. v. ZITTEL 1868

Typusart: *Aspidoceras rogoznicense* (L. ZEUSCHNER 1846)
Bemerkungen: Vertreter der Gattung *Aspidoceras* trifft man in den Schichten des mittleren und des unteren bis mittleren oberen Unter-Tithon (Malm ζ_4–ζ_{5b}) nur sehr selten an. Es handelt sich hierbei meist um *Aspidoceras pipini* (A. OPPEL). In den Schichten des höchsten Unter-Tithon (Malm ζ_{5c}) sind Verwandte von *Aspidoceras cyclotum* (A. OPPEL) und *A. neoburgense* (A. OPPEL) relativ häufig.

Die von F. BERCKHEMER & H. HÖLDER (1959) zu den Aspidoceratidae gestellte Gattung *Hybonoticeras* kommt in Franken über den Mörnsheimer Schichten (Malm ζ_3) nicht mehr vor. Beobachtungen an Aptychen von *Hybonoticeras hybonotum* in den Solnhofener Plattenkalken ergaben, daß diese denen der Oppeliiden wesentlich ähnlicher sind als denen der Aspidoceraten. Das Auftreten von micro- und macroconchen Formen innerhalb der Gattung *Hybonoticeras*, das sich aus den Untersuchungen von F. BERCKHEMER & H. HÖLDER (1959, S. 19–37) ergibt, ist ebenfalls sehr auffallend, da die Aspidoceraten in dieser Weise nicht klar gliederbar sind. Diese Merkmale mahnen zur Vorsicht beim Versuch alle Hybonoticeraten von den Aspidoceraten herzuleiten; nur für die Pressulum-Gruppe ist eine derartige Ableitung sehr wahrscheinlich (vgl. a. F. BERCKHEMER & H. HÖLDER 1959, S. 23).

Aspidoceras pipini (A. OPPEL)

(Taf. 27 Fig. 2–3 und Abb. 6a)

1863 *Ammonites Pipini* OPP. – A. OPPEL, Jurass. Ceph., S. 257, Taf. 72 Fig. 3a–c (Holotyp)

Material: Slg. Erl. S 151, 424, 506 (Belegstücke)

Maße:	Dm	Wh	Nw	IR	AR
S 151	~105	~41 (0,39)	~25,5 (0,24)	—	—
S 424	~129	~55 (0,43)	~30,5 (0,26)	—	—

Beschreibung: Alle Exemplare sind lateral komprimiert und teilweise stark verzerrt. Exemplar S 151 zeigt eine sehr schön ausgebildete Reihe von vier spitzen Umbilikalknoten. Diese erscheinen erst auf dem letzten Umgangsviertel vor dem leicht geschwungenen

Mundsaum. Exemplar S 424, das ebenfalls mit der Mündung erhalten ist, enthält noch die Aptychen in der mit Sediment gefüllten Wohnkammer (vgl. Taf. 27 Fig. 3). Auf dem letzten halben Umgang schwächen sich bei diesem Stück die Knoten ziemlich ab. Exemplar S 506 zeigt nur schwach ausgebildete Umbilikalknoten. Anwachsstreifen lassen sich bei allen drei Exemplaren beobachten.

Bemerkungen: Gegenüber dem sehr ähnlichen *Aspidoceras avellanum* hat *A. pipini* einen breiteren Nabel, der sich bei allen unseren Exemplaren beobachten läßt. Die Abschwächung der Knoten könnte darauf hinweisen, daß Übergangsformen zu den jüngeren Aspidoceraten der Rennertshofener Schichten vorliegen.

Vorkommen: Störzelmühle, Rohrbach, Finkenstein (Lkrs. Neuburg/D.).

Verbreitung: Unterer und mittlerer Teil des oberen Unter-Tithon (Malm ζ_{5a} und ζ_{5b}).

Aspidoceras aff. *cyclotum* (A. Oppel)

(Taf. 27 Fig. 1 und Abb. 6a)

aff. 1865 *Ammonites cyclotus* Opp. – A. Oppel, Tith. Et., S. 552

aff. 1870 *Aspidoceras cyclotum* Opp. sp. – K. A. Zittel, Ält. Tith., S. 201, Taf. 30 Fig. 2–5 (Holotyp)

Material: Slg. Erl. S 780, 783, 787, 791 (Belegstücke)

Maße:	Dm	Wh	Nw	IR	AR
S 780	66,7	36,1 (0,54)	14,5 (0,22)	—	—

Bemerkungen: Gegenüber dem Holotyp der Art fällt bei unseren Stücken, auch bei kleinen Individuen, der etwas weitere Nabel auf. Ferner lassen fast alle Exemplare eine leichte Anwachsstreifung, vor allem gegen das Ende des letzten Umgangs zu, erkennen.

Vorkommen: Tagmersheim (Lkrs. Donauwörth), Ellenbrunn (Lkrs. Neuburg/D.).

Verbreitung: Unterer Teil des Mittleren Unter-Tithon (Malm ζ_{4a}), Oberer Teil des Oberen Unter-Tithon (Malm ζ_{5c}).

Aspidoceras cyclotum ellenbrunnense subsp. n.

(Taf. 27 Fig. 4)

Holotyp: Slg. Erl. S 782

Stratum typicum: Obere Rennertshofener Schichten (Malm ζ_{5c})

Locus typicus: Bruch am Kalkofen westlich von Ellenbrunn (Bl. Burgheim-Nord)

Derivatio nominis: Nach der Ortschaft Ellenbrunn, in deren Nähe der Holotyp gefunden wurde

Material: Slg. Erl. S 781

Maße:	Dm	Wh	Nw	IR	AR
S 782	~155	~45 (0,39)	~35 (0,30)	—	—

Diagnose: Gehäuse mittelgroß, Nabel weit; keine Internknoten; mit deutlichen transversalen Rippen verziert.

Beschreibung: Das Gehäuse ist etwas verzerrt. Der für die Windungsbreite rekonstruierte Wert beträgt beim oben angegebenen Durchmesser etwa 35 mm (Wb/Dm = 0,61). Etwas mehr als die Hälfte des letzten Umgangs gehört zur Wohnkammer.

Die transversalen Rippen gehen gegen das Ende des letzten Umgangs zu in feine, gebündelte Streifen über.

Bemerkungen: Von der Nominat-Unterart unterscheidet sich *A. cyclotum ellenbrunnense* durch die transversale Berippung und den weiteren Nabel.

Vorkommen: Ellenbrunn (Lkrs. Neuburg/D.).

Verbreitung: Oberer Teil des Oberen Unter-Tithon (Malm ζ_{5c}).

Aspidoceras neoburgense (A. Oppel)

1863 *Ammonites Neoburgensis* Opp. – A. Oppel, Jurass. Ceph., S. 223, Taf. 58 Fig. 5 (Holotyp)

1915b *Aspidoceras neoburgense* Opp. – Th. Schneid, Neuburg, S. 395, Taf. 20 Fig. 5

1941 *Physodoceras neoburgense* Opp. – D. I. Ilovaisky & K. P. Florensky, Ural-Ilek, S. 108, Taf. 23 Fig. 42

Material: Slg. Erl. S 785, 786 (Belegstücke)

Maße:	Dm	Wh	Nw	IR	AR
S 786	91,2	41 (0,45)	21,3 (0,23)	—	—

Bemerkungen: Unsere Formen unterscheiden sich vom Holotyp und dem Exemplar Th. Schneids durch das Auftreten von Anwachsstreifen. Ganz besonders kräftig sind diese am Exemplar S 785 ausgeprägt. – Der Wert für die Windungsbreite beim oben angegebenen Durchmesser ist 65 mm (Wb/Dm = 0,71).

Vorkommen: Ellenbrunn, Unterhausen (Lkrs. Neuburg/D.), am Fluß Wetljanka (Gebiet südwestlich von Orenburg, USSR).

Verbreitung: Oberer Teil des oberen Unter-Tithon (Malm ζ_{5c}), Untere Wolgastufe (Wetlianien).

Überfamilie Haploceratoideae[1]

Familie Oppeliidae

Unterfamilie Streblitinae

Gattung *Neochetoceras* L. F. Spath 1925

Typusart: *Neochetoceras steraspis* (A. Oppel 1863)

Diagnose: Vergleiche L. F. Spath (1925, S. 115) und F. Berckhemer & H. Hölder (1959, S. 103).

[1] Nach O. H. Schindewolf (1964) gehören die Oppeliidae nicht zu den „Haploceratacеae", sondern zu den „Hammatoceratacеae", nach S. Elmi (1967) zu einer eigenen Überfamilie „Oppeliaceae". Da indessen die verwandtschaftlichen Beziehungen zwischen diesen Superfamilien für manche Gattungen noch nicht restlos geklärt sind bzw. die Unterschiede nicht so tiefgreifend erscheinen (vgl. z. B. *Taramelliceras, Glochiceras, Hecticoceras* nnd *Haploceras*) belasse ich die Oppeliidae bis zu einer endgültigen Klärung bei den Haploceratoideae.

Bemerkungen: Die Untersuchungen an den Neochetoceraten des oberen Malm der Südlichen Frankenalb ergaben, daß die Gattung dimorph ist. Die microconchen Formen haben Stielohren, die macroconchen einen geschwungenen Mundsaum. Sonst sind die morphologischen Unterschiede zwischen den beiden Formengruppen so gering, daß eine subgenerische Trennung wie bei den Perisphinctiden nicht notwendig ist. Im Folgenden werden die Arten des Malm ζ_4 und ζ_5 behandelt; vorausgestellt wird eine Beschreibung einer interessanten Art des Malm ζ_1, die zwischen *Streblites* und *Neochetoceras* vermittelnd steht.

Neochetoceras praecursor sp. n. ist die älteste Art der Gattung. Das microconche *Neochetoceras steraspis* findet sich sehr häufig im Malm ζ_2 und ζ_3 der Südlichen Frankenalb. Es wird von dem nicht minder häufigen, im Schrifttum aber nur selten erwähnten macroconchen *Neochetoceras bous* begleitet. Beide Arten bilden ein dimorphes Paar. Sie werden im Malm ζ_4 von dem ebenfalls dimorphen Paar *Neochetoceras mucronatum* und *N. usselense* sp. n. abgelöst. N. *mucronatum* ist eine Weiterentwicklung von *N. steraspis*, die sich aus der Umgestaltung der Externseite vom fastigat-tabulaten Typ zum marginal gekielten Typ ergibt. – *N. steraspidoides* (F. Fontannes) und *N. griesbachiforme* (P. Donze & R. Enay) sind Arten, die morphologisch zwischen *N. steraspis* und *N. mucronatum* stehen. *N. simile* L. F. Spath gehört in die Gruppe des *N. steraspis*. Es handelt sich vermutlich um Parallelentwicklungen ausgewanderter Arten in anderen Meeresprovinzen.
Vorkommen: Gebiet zwischen Langenaltheim, Eichstätt und Rennertshofen (Südliche Frankenalb, Hauptverbreitungsgebiet), Südostfrankreich und übriges Mediterrangebiet, Somaliland, UdSSR, ? Polen.
Verbreitung: Unteres Unter-Tithon.

Neochetoceras praecursor sp. n.

(Taf. 26 Fig. 6, Abb. 5)

Holotyp: Slg. Erl. S 737
Stratum typicum: Oberer Teil der unteren Geisentalschichten (Malm ζ_1)
Locus typicus: Alter Steinbruch südlich der Straßengabel an der Hammerleite (Bl. Dollnstein)
Derivatio nominis: Ältester Vertreter der Gattung
Material: Slg. Erl. S 738–746 (Paratypen)

Maße:	Dm	Wh	Nw	IR	AR
S 737	71,5	40,5 (0,57)	11,2 (0,17)	—	—
S 741	79,0	43,0 (0,55)	10,5 (0,13)	—	—
S 742	107,1	54,6 (0,51)	13,5 (0,13)	—	—

Diagnose: Gehäuse relativ großwüchsig, diskoidal, engnabelig. Siphonalseite sehr schmal, leicht nach außen gewölbt, ohne Kiel oder Hohlkiel; vor der Mündung verbreitert, mit eingesenkter Rinne. Skulptur auf der Außenwindung aus abgeschwächten Sichelrippen bestehend.
Beschreibung: Der Querschnitt der ziemlich engnabeligen Gehäuse ist schmal. Die Flanken konvergieren stark gegen die Siphonalseite. Der Wert für die Windungsbreite be-

trägt am Holotyp 16,5 mm (Wb/Dm = 0,26). Bei dem größeren Paratyp S 742 ist dieser Wert etwas geringer (0,20).

Die Skulptur setzt auf den inneren Windungen bei ca. 15 mm Windungshöhe ein. Zunächst treten feine, schräg nach vorne verlaufende Marginalrippchen auf. Bei 20 mm Windungshöhe erscheinen sichelförmige Rippen; sie beginnen am Nabelrand und beschreiben bis zur Flankenmitte einen Bogen, dessen stärkste Krümmung oberhalb des Nabelrandes liegt. Auf der Flankenmitte biegen sie knieförmig nach vorne aus, dann folgt die eigentliche Sichel auf dem Außenteil der Flanke. Zwischen den Sichelrippen machen sich immer noch marginale Rippchen bemerkbar. Mit zunehmendem Durchmesser spalten sich die externen Anteile der Sichelrippen zwei- bis dreifach auf der Außenflanke auf. Teilweise stehen die Sichelrippen dicht gedrängt. Auf der Wohnkammer werden die Rippenanteile auf der Innenflanke mehr und mehr reduziert, ebenso die Marginalrippchen, so daß dann nur noch Sichelrippen auf der Außenflanke verbunden mit der knieförmigen Vorbiegung auf der Flankenmitte zu beobachten sind. Die Sicheln sind nicht mehr kräftig ausgebildet. Manche von ihnen spalten oberhalb des Knies auf (S 741). An anderen Stücken schwächt sich die Skulptur ganz oder weitgehend ab (S 738, 742). Die Stärke der Skulptur der Innenwindung ist ebenfalls sehr unterschiedlich; an den Exemplaren S 740 und S 742 ist sie z. B. sehr kräftig. Am Exemplar S 738 tritt eine sichelförmige Einschnürung auf.

Die Externseite läßt weder Kiel noch conellöses Band erkennen. Die Mündung selbst ist bei keinem der Exemplare erhalten. Bei den Stücken, an welchen sich die Siphonalseite verbreitert und die Rinne sich einzutiefen beginnt, dürfte die Mündung bald gefolgt sein.

Bemerkungen: Zweifellos ist die vorliegende Art dem *Streblites levipictus* ziemlich ähnlich (vgl. U. Höroldt 1964, Taf. 2 Fig. 4–5); sie unterscheidet sich jedoch durch das Fehlen des Hohlkiels und die insgesamt stets dichter stehenden Sichelrippen, sowie den etwas weiteren Nabel. – *N. griesbachiforme* (P. Donze & R. Enay 1961, Taf. 4 Fig. 5) ist ebenfalls ähnlich, doch bleibt die Siphonalseite breiter, die Sichelrippen stehen nicht so dicht und die Nabelweite ist geringer. – Auch *Taramelliceras tegulatum* (H. Hölder 1955, S. 94, Abb. 4/58) ist vergleichbar. Diese Art hat jedoch einen wesentlich weiteren Windungsquerschnitt, Conellenhäkchen und eine spirale Erhebung auf der Flankenmitte.

Neochetoceras steraspis besitzt noch dichter stehende, regelmäßiger und prägnanter ausgebildete Sicheln, einen schmalen Flankenkanal, weitgehend skulpturlose Innenwindungen und einen engeren Nabel. Die Art bildet wie *N. praecursor* eine rinnenförmige Eintiefung auf der Siphonalseite vor der Mündung aus (vgl. z. B. Exemplar Slg. Mü. 1957 I 130).

Neochetoceras praecursor steht morphologisch zwischen den Arten *Streblites levipictus* und *Neochetoceras steraspis*; eine eindeutige Zuordnung zu *Streblites* oder *Neochetoceras* ist ziemlich schwierig. Zunächst war die neue Art als Angehöriger von *Streblites* aufgefaßt worden (A. Zeiss 1964a, B. v. Freyberg 1964, S. 73). – Der Verlust des Hohlkiels und das relativ engständige Auftreten der noch schwach entwickelten Sicheln der Außenwindung geben deutliche Hinweise auf die beginnende Herausbildung der typischen Merkmale der Gattung *Neochetoceras*. Deshalb wird hier, trotz der an *Streblites* erinnernden Skulptur der inneren Windungen, die Zuordnung der neuen Art zur Gattung *Neochetoceras* vorgenommen.

Vorkommen: Hammerleite bei Breitenfurt, Schlucht nördlich Wasserzell (Lkrs. Eichstätt), Straßenkehre Warching-Rögling (Lkrs. Donauwörth).

Verbreitung: Unterer Teil des unteren Unter-Tithon (Malm ζ_1), vereinzelt auch noch etwas tiefer (Malm ε_2).

Neochetoceras mucronatum F. Berckhemer & H. Hölder

(Taf. 26 Fig. 3–4 und Abb. 6a)

v 1959 *Neochetoceras steraspis* (Oppel) n. subsp. ? (forma mucronata). – F. Berckhemer & H. Hölder, Amm. Ob. Jura, S. 106, Abb. 82–86, Taf. 27 Fig. 145–146 (Lectotyp)

Lectotyp: Slg. Tü. Ce 1101/25 (hier bestimmt)

Stratum typicum: Untere Rennertshofener Schichten (Malm ζ_{5a})

Locus typicus: Alter Bruch an der Straße nördlich Ammerfeld (Bl. Burgheim-Nord)

Material: Slg. Erl. S 142, 207, 546, 559, 570, 669, 721–729, 731, 733 (Belegstücke), dazu vier weitere Exemplare

Maße:	Dm	Wh	Nw	IR	AR
S 546	27,5	15,8 (0,57)	2,4 (0,09)	—	—
S 726	48,2	25,8 (0,54)	5,9 (0,14)	—	—
S 728	48,3	27,7 (0,57)	4,6 (0,10)	—	—

Diagnose: Gehäuse klein, hochmündig, engnabelig; Mundsaum mit Stielohren versehen; zwei scharfe Marginalkanten an der Siphonalregion. Skulptur aus Sichelrippen bestehend, teilweise abgeschwächt oder ganz fehlend.

Beschreibung: Den Ausführungen von F. Berckhemer & H. Hölder (1959) ist noch Folgendes hinzuzufügen: Ausgewachsene Exemplare mit Stielohren erreichen etwa 3–6 cm Gehäusedurchmesser. Die Wohnkammerlänge beträgt etwas weniger als einen halben Umgang.

Die Skulptur ist zumeist auf die letzte Umgangshälfte beschränkt. Meist handelt es sich um zarte Sichelrippen, die, besonders vor der Mündung, auf der Flankenmitte deutlich nach vorne ausbiegen. Gelegentlich sind sie marginal verstärkt (S 733). Seltener sind die Sicheln weitständiger und kräftiger auf der äußeren Flankenhälfte der Wohnkammer ausgebildet (S 572, 724, 725). Mitunter überqueren Rippen die Siphonalseite; die entstehenden Querrippen können gerade oder nach vorne ausbiegend auf der Siphonalseite angeordnet sein (S 721, 722, 724). An einem Exemplar (S 570) treten vor dem Umgangsende zunächst breite undeutliche Falten und dann feine zarte Sichelrippen auf.

Eine laterale Rinne kann in Höhe der Umbiegungsstelle der Rippen vor der Mündung liegen und sich bis in das gestielte Ohr fortsetzen (S 207, 572, 726–728); manchmal tritt sie erst ganz kurz vor der Mündung in Erscheinung. Die Ohren erreichen maximal nicht ganz 1 cm Länge, sind relativ schmal und in der Mitte rinnenförmig ausgetieft; an ihrem distalen Ende sind sie etwas verbreitert, d. h. der sonst 1–2 mm breite flache Rand, welcher die Rinne umgibt. In diesem Zusammenhang sei erwähnt, daß die Nachuntersuchung der Originalstücke zu *N. steraspis* ergab, daß auch diese Art Ohren besaß; alle Exemplare lassen entweder Eindrücke im Gestein erkennen, die von Stielohren herrühren, oder die knieförmige, in der Mitte des Mundsaumes nach vorne ausgezogene schmale Vorbiegung weist eine Abrißstelle auf.

Die Siphonalseite ist verschiedenartig gestaltet. Teilweise überragt ein Kiel die marginalen Kanten und ist breiter als diese (S 559, 569, 729, 731), teilweise ist der Kiel gleich stark wie die marginalen Kanten (S 722) oder überhaupt nicht vorhanden (S 572, 721, 724, 727).

Der Querschnitt ist nur selten in Originalgestalt überliefert. Er ist sehr schmal, hochtrapezartig; die Windungsbreite erreicht einen Wert von 7 mm.

Bemerkungen: *Neochetoceras mucronatum* unterscheidet sich durch die scharfen Marginalkanten von *N. steraspis* und verwandten Arten. – *N. usselense* sp. n. hat ein großes Gehäuse mit einem geschwungenen Mundsaum. – Manche Formen der neuen Art sind *N. steraspidoides* ähnlich (z. B. S 724), manche (z. B. S 728) sind mit *N. griesbachiforme* zu vergleichen. Die beiden genannten Arten, die der hier als ziemlich variabel aufgefaßten Art nahestehen, unterscheiden sich aber durch ihre stärker betonten Skulpturen und das Fehlen scharfer marginaler Kanten bzw. Kiele. – Möglicherweise gehört auch ein von J. KUTEK (1961, Taf. 20 Fig. 3) abgebildeter Vertreter der Familie Oppiliidae zu *N. mucronatum*.

Vorkommen: Ammerfeld-N, Ensfeld, Spindeltal, Tagmersheim, Hagenau, Graisbach, Berg, Marxheim (Lkrs. Donauwörth), Haunsfeld (Lkrs. Eichstätt), Rohrbach, Bertoldsheim, Hütting, Gallenmühle, Störzelmühle (Lkrs. Neuburg/D.).

Verbreitung: Hauptverbreitung im mittleren Unter-Tithon (Malm ζ_4) und im unteren Teil des oberen Unter-Tithon (Malm ζ_{5a}); vereinzelt auch im obersten Teil des unteren Unter-Tithon (Malm ζ_3) und im mittleren Teil des oberen Unter-Tithon (Malm ζ_{5b}).

Neochetoceras usselense sp. n.

(Taf. 26 Fig. 1–2 und Abb. 6)

Holotyp: Slg. Erl. S 732

Stratum typicum: Tagmersheimer Bankkalke (Malm ζ_{4a})

Locus typicus: Hagenau nördlich Tagmersheim (Bl. Monheim)

Derivatio nominis: Nach dem Vorkommen in den Usseltalschichten (Malm ζ_4)

Maße:	Dm	Wh	Nw	IR	AR
S 732	108,8	62,2 (0,57)	8,75 (0,08)	—	—

Diagnose: Gehäuse groß, sehr engnabelig, mit marginalen Kanten. Feine Rippenstreifung auf dem letzten Umgang.

Beschreibung: Die Siphonalseite des Holotyps ist sehr schmal, der Kiel ist schneidend scharf. Die marginalen Kanten sind besonders gut zu beobachten auf dem inneren Teil des letzten Umgangs, sowie kurz vor der Mündung. Das Gehäuse ist mit zahlreichen, feinen Sichelrippen bedeckt.

Bemerkungen: Bei der vorliegenden Art handelt es sich um die dem *N. mucronatum* entsprechende macroconche Form. Merkwürdigerweise trifft man macroconche Formen in den Usseltalschichten und in den Rennertshofener Schichten äußerst selten an. Nur diese Tatsache veranlaßt mich, das nur als Fragment erhaltene Stück zu beschreiben.

Die Unterschiede gegenüber *N. mucronatum* wurden bereits bei dieser Art angegeben. Von den übrigen Arten der Gattung läßt sich *N. usselense* auf Grund des Vorhandenseins von marginalen Kanten und der feinen Rippenstreifen abtrennen.

Vorkommen: Hagenau bei Tagmersheim (Lkrs. Donauwörth).

Verbreitung: Mittleres Unter-Tithon (Malm ζ_{4a}).

Unterklasse Nautiloidea
Ordnung Nautilida
Unterordnung Nautilina

Familie Nautilidae
Unterfamilie Pseudonautilinae

Gattung *Pseudaganides* L. F. Spath 1927

Pseudaganides klebelsbergi vilmae (Th. Schneid)

1914 *Nautilus klebelsbergi* n. sp. – K. C. v. Loesch, Nautiliden, S. 127, Taf. 14 Fig. 2 (Holotyp der Art)
1915b *Nautilus Vilmae* v. Loesch. – Th. Schneid, Neuburg, S. 96, Taf. 12 Fig. 7 (Holotyp der Unterart)
1955 *Pseudaganides klebelsbergi*. – B. Kummel, Posttriass. Nautil., S. 396

Material: Slg. Erl. S 113, 790, 796, 798 (Belegstücke)
Bemerkungen: Die vorliegenden Stücke sind nicht besonders gut erhalten. Meist handelt es sich um mehr oder weniger stark verzerrte oder komprimierte Gehäuse. Sie passen nach dem Habitus des Gehäuses gut zu *Pseudaganides klebelsbergi*. Die nur sehr schwer erkennbaren Suturen lassen immerhin einen Siphonal-Lobus erkennen. Deshalb erfolgt die Zuordnung zu dem ähnlichen „*Vilmae*" Th. Schneids. Soweit man an dem fragmentären Stück Th. Schneids Beobachtungen anstellen kann, ist es dem *Ps. klebelsbergi* so ähnlich, daß nur eine subspezifische Unterscheidung angebracht erscheint. Bemerkenswert ist bei unseren Stücken eine schwache Einmuldung auf der Wohnkammer. Dasselbe Merkmal finden wir, wenn auch sehr viel markanter ausgebildet, bei *Aulaconautilus picteti*. – Th. Schneid (1915b, S. 96) gibt zwar bei der Beschreibung der Art „*Vilmae*" als Autor K. C. v. Loesch an, jedoch trifft das Zitat nicht zu; dasselbe gilt für das Zitat bei P. Donze & R. Enay (1961, S. 35). Vermutlich wollte K. C. v. Loesch die Art im zweiten (nie erschienenen) Teil seiner Monographie beschreiben. Die Autorschaft für „*Vilmae*" muß deshalb auf Th. Schneid übergehen.
Vorkommen: Mühlberg bei Tagmersheim (Lkrs. Donauwörth), Störzelmühle, Ellenbrunn (Lkrs. Neuburg/D.).
Verbreitung: Mittleres und oberes Unter-Tithon (Malm ζ_{4a}, ζ_{5a}, ζ_{5c}).

Unterfamilie Paracenoceratinae

Gattung *Aulaconautilus* L. F. Spath 1927

Aulaconautilus? cf. *picteti* (A. Oppel)

1914 *Nautilus picteti* Oppel 1865. – K. C. v. Loesch, Nautiliden, S. 125, Taf. 14 Fig. 1
1914 *Nautilus* sp. cf. *Schneidi* n. sp. – K. C. v. Loesch, Nautiliden, S. 77, Taf. 14 Fig. 7
1956 *Aulaconautilus picteti*. – B. Kummel, Posttriass. Nautil., S. 339

Material: Slg. Erl. S 583, 789 (Belegstücke), dazu ein weiteres Exemplar
Bemerkungen: Ohne auf die Problematik der richtigen Deutung des Originalmaterials eingehen zu wollen (man vergleiche hierzu die Ausführungen von K. C. v. Loesch 1914)

sei hier auf die Abbildungen von K. C. v. Loesch verwiesen, da sie mit den mir vorliegenden Stücken am besten zu vergleichen sind. – Von *Pseudaganides klebelsbergi* unterscheiden sich die *Au.* ? cf. *picteti* zugeteilten Exemplare durch die gut gerundeten Marginalränder und die ziemlich tief eingesenkte Siphonalfurche. Ob allerdings diese Unterschiede eine generische Trennung rechtfertigen, erscheint recht zweifelhaft. Da sowohl die Zuordnung der Art „*picteti*" zur Gattung *Aulaconautilus* nach der Abbildung von K. C. v. Loesch fraglich erscheint, als auch nahe verwandtschaftliche Beziehungen zu *Ps. klebelsbergi* zu vermuten sind, ist hinter den Gattungsnamen ein Fragezeichen und vor den Artnamen ein „cf." gesetzt worden. Meines Erachtens dürfte die Art (sensu v. Loesch) eher zur Gattung *Pseudaganides* L. F. Spath gehören.

Vorkommen: Ellenbrunn (Lkrs. Neuburg/D.).

Verbreitung: Oberer Teil des oberen Unter-Tithon (Malm ζ_{5c}).

Unterklasse Coleoidea

Obwohl Angehörige der Unterklasse Coleoidea im unteren Unter-Tithon der Südlichen Frankenalb, insbesondere in den Solnhofener Plattenkalken, nicht selten gefunden werden, ist es bisher nicht gelungen, sie im mittleren und oberen Unter-Tithon nachzuweisen.

F. Chronologie

Die hier angewandte Chronologie ist eine biostratigraphische; sie fußt auf der Entwicklung der Ammoniten, einer besonders charakteristischen und sich schnell entfaltenden Organismengruppe. Es mag von Interesse sein, zuerst einen kurzen Blick auf die absolute Chronologie zu werfen, die auf Grund des radioaktiven Zerfalls der Mineralien Glaukonit und Biotit nach der Kalium-Argon-Methode gewonnen wurde (M. HOWARTH 1964b). Für den Malm errechnen sich überschlagsweise etwa 20 Millionen Jahre. Bei einer Zahl von ca. 30 Zonen im Malm würden etwa 660000 Jahre auf eine Zone treffen. Für die Obermalm-Zonen in Franken ergibt sich bei 40 m durchschnittlicher Sedimentdicke pro Zone ein Zeitraum von ca. 16000 Jahren pro Meter oder von 160 Jahren pro Zentimeter. Dabei ist natürlich zu berücksichtigen, daß in den Mächtigkeitszahlen auch die Zeiträume enthalten sind, die zwischen der Ablagerung zweier Schichten liegen. Die reine Sedimentationszeit dürfte also kürzer gewesen sein als oben angegeben.

a) Terminologische Vorbemerkungen

Die stratigraphische Chronologie setzt eine klare Definition der von ihr verwendeten Begriffe voraus. Viele Mißverständnisse gehen auf unterschiedliche Auslegung und Abgrenzung solcher Begriffe wie System (Formation), Stufe und Zone zurück. Wir schicken daher der Chronologie des Oberen Malm eine kurze Erörterung der wichtigsten Termini voraus. Es würde aber zu weit führen, hier das gesamte, in den letzten Jahren recht umfangreich gewordene Schrifttum zu diesen Fragen zu diskutieren.

1. Zone

A. OPPEL (1856, S. 3) hat erstmals definiert, was unter dem Begriff „Zone" zu verstehen ist: „Es wird dabei [bei der Parallelisierung faunistischer Horizonte in entfernten Gebieten] nöthig gemacht, mit Hintansetzung der mineralogischen Beschaffenheit der Schichten, die verticale Verbreitung jeder einzelnen Spezies an den verschiedensten Orten zu erforschen, hernach diejenigen Zonen hervorzuheben, welche durch stätes und alleiniges Auftreten gewisser Arten sich von den angrenzenden als bestimmte Horizonte absondern. Man erhält dadurch ein ideales Profil, dessen Glieder gleichen Alters in den verschiedenen Gegenden immer wieder durch dieselben Arten charakterisiert werden." Zonen sind demnach biostratigraphische Einheiten, deren Umfang durch die Vertikalverbreitung einer oder mehrerer Arten bestimmt wird. A. OPPEL trifft noch keine strenge Unterscheidung zwischen Arten- und Faunenzonen. Es ist auch die Frage, ob dies überhaupt notwendig ist (vgl. O. H. SCHINDEWOLF 1960, S. 19).

A. OPPELS Zonen sind Biozonen. Diese gehören ihrer Definition nach zu den „Range"-Zonen der amerikanischen Stratigraphen (J. M. WELLER 1960, S. 438, H. HEDBERG 1961, S. 22–23). Range-Zonen sollen im allgemeinen die lokale Vertikalverbreitung einer Art angeben. Im deutschen Sprachgebrauch wird für die Zone A. OPPELS die Bezeichnung Biozone verwendet, ein Name der terminologisch nicht ganz richtig ist wie A. SHAW (1964, S. 103) feststellt: „. . . biozone which is the true (and implicitly unknowable) total range of the species."

Diesem Prinzip der Bio- oder Range-Zonen steht das Konzept der Faunen-, Assemblage- oder Standardzonen gegenüber, bei dem die Untergrenze der Zone durch das Einsetzen einer charakteristischen Faunenassoziation gegeben ist (vgl. H. HEDBERG 1961; J. H. CALLOMON 1965).

Beide Zonen-Konzepte bewirken im Grund dasselbe. Es wird jeder in der Praxis stehende Biostratigraph mit beiden arbeiten. Dort, wo das Zonenfossil nicht zu finden ist, muß ja a priori die Begleitfauna herangezogen werden. Da überdies die geographische Reichweite mancher Zonen Ammoniten nicht allzu groß ist, sind gerade die sonst noch in der Zone vorkommenden Leitformen für die Korrelation über größere Räume von Wichtigkeit.

Zur weiteren Charakterisierung der Zone sind neben dem Leitfossil – auf Grund dessen die Zone definiert werden kann – also alle übrigen Arten von gleich großer Bedeutung. Das zeigt sich gerade, wenn sich Faunenprovinzen getrennt entwickeln. J. H. CALLOMON (1965) tritt dafür ein, nur die Basis der Zonen zu definieren, damit genügend Spielraum für die Flexibilität des stratigraphischen Konzepts bleibt. Dem wird man ohne weiteres zustimmen können. Zweckmäßigerweise beginnt man eine neue Zone mit dem definitiven Einsetzen der Zonenart.

Wenn Vor- oder Nachläufer der Zonen-Art auftreten, können diese noch in der nächsthöheren oder -tieferen Zone vorkommen. Die Grenzen der Zonen durch eine Faunenassoziation festlegen zu wollen, ist wohl nur selten möglich, weil das Einsetzen der einzelnen Arten ganz unterschiedlich ist, es sei denn ein Hiatus in der Schichtenfolge bestimmt das gleichzeitige Einsetzen einer Fauna.

Man wird im Idealfall die Zonenammoniten in ihrer vertikalen Verbreitung in einem möglichst vollständigen und ungestörten Profil untersuchen und dann dort die Zonengrenzen festlegen. Überschneiden sich zwei Zonen, so wird man den Überschneidungsbereich am besten als Subzone deklarieren (siehe unten).

Kürzlich hat T. MILLER (1965, S. 128) das Zonenprinzip, seine Bedeutung und insbesondere seine Vorzüge gegenüber der Faziesstratigraphie dargestellt. – Letzten Endes sind scharfe Zonengrenzen meist durch Unterbrechung oder Reduktion der Sedimentation bedingt. Hierfür bieten fast alle Grenzen des Lias in Franken gute Beispiele. Andererseits werden die Grenzen im Malm, in Gebieten mit kontinuierlicher Sedimentation z. B. an der Grenze Malm α/β oder γ/δ unschärfer, da sich in einem bestimmten Bereich allmählich der faunistische Übergang zur nächsten Zone anbahnen muß.

2. Subzone

Subzonen dienen vor allem der Unterteilung größerer Zonen oder zur Charakterisierung bestimmter Abschnitte einer Zone, die durch Überlappung mit anderen Zonen oder durch besonders auffallende faunistische Entwicklungen gegeben sein können.

Vielfach stellte sich bei der genaueren Untersuchung der klassischen Zonen heraus, daß das Zonenleitfossil nur in einem Teil der Zone (Subzone) auftritt. Trotzdem wurde der Name des Zonenfossils für die ganze Zone beibehalten (entgegen der OPPELschen Definition). Die Leitformen der übrigen Subzonen hatte man früher – bei weiterer Fassung der Zonenart oder vor deren Revision – meist zur Zonenart gerechnet. Ein Beispiel dafür ist die Zone des *Cardioceras cordatum*, die nach Untersuchungen von W. J. ARKELL (1956, S. 24) in drei Subzonen unterteilt wurde, wobei *C. cordatum* nur in der höchsten Subzone auftritt. So sehr dieses Verfahren berechtigt ist, um die Übersicht über die Zonen zu wahren, so sehr widerspricht es dem Begriff der Zone bei A. OPPEL. Besser wäre es meines Erachtens in solchen Fällen von „Cardioceras-Schichten" zu sprechen oder von „Cordatum-Zone im

weiteren Sinn" im Gegensatz zur „Cordatum-Zone im engeren Sinn". J. H. CALLOMON (1964 und 1965) unterschied eine „Cordatum-Zone" (Cordatum-Zone im weiteren Sinn) und eine „Zone des *Cardioceras cordatum*" (Cordatum-Zone im engeren Sinn). Solche Unterscheidungen sind für feinstratigraphische Arbeiten unbedingt erforderlich, wenn die Zonendefinition A. OPPELS nicht streng befolgt wird. H. HÖLDER (1964) gliederte im gleichen Sinne in „abstrahierende" und „konkrete" Zonen.

3. Stufe

Das Stufenkonzept ist in letzter Zeit vielfach diskutiert worden. Eine Subkommission für stratigraphische Terminologie des Internationalen Geologenkongresses erarbeitete ein ganzes Schema von stratigraphischen Einheiten, das O. H. SCHINDEWOLF (1960) einer Kritik unterzog. Die Stufe gehört nach H. HEDBERG (1961, S. 24) zu den „chronostratigraphic terms". Der Autor schreibt: „The boundaries of a stage as they are extended away from the type section are by definition surfaces of equal time value everywhere (isochronous surfaces)." ..... „A stage is a body of rock strata, of intermediate rank in the hierarchy of chronostratigraphic units, which is unified by representing the rocks formed during a specific interval of geologic time." Bei dieser Definition bleibt vollkommen unklar, wie die „surfaces of equal time" in Gebieten mit anderer Fazies und Mächtigkeit wieder erkannt werden können, wenn man nicht die Stufe biostratigraphisch definiert (vgl. a. T. MILLER 1965, S. 123). J. H. CALLOMON (1965, S. 81) schrieb als letzte Konsequenz: „no fossils, no stages, just as much no fossils, no zones." Er hat mit vollem Recht auf die Richtlinien hingewiesen (1964, S. 271), die A. D'ORBIGNY zur Definition von Stufen vorgeschlagen hat. Da A. D'ORBIGNY als Begründer des Stufenschemas gilt, sollte man sich so weit als möglich an diese Definitionen halten, worauf vor allem W. J. ARKELL (1946) hinwies.

In einer späteren Arbeit (1965, S. 81) stellt J. H. CALLOMON die beiden Prinzipien der hierarchischen und typologischen Stufen-Definition einander gegenüber. Erstere beruht auf einer Zusammenfassung mehrerer Zonen zu Stufen (vgl. T. MILLER 1965, S. 127) und entspricht damit der Definition von J. STEPHANOV (1965, S. 127), der die biologische Zeit, d. h. die Summe der Biozonen im Typusgebiet als Kontrolle für den Umfang von Stufen angibt. Die zweite Definition bezieht sich auf die Festlegung der Stufe durch ein Typusprofil.

Das Jura-Kolloquium in Luxemburg 1962 definierte die Stufen durch die sie jeweils aufbauenden Zonen. Biozonen lassen sich jedenfalls als Zeitmarken leichter verwenden als lithostratigraphische Fazismerkmale der Typusprofile.

Die Aufstellung eines Leitprofils für die Stufe, das vor allem die Untergrenze definiert (vgl. J. H. CALLOMON 1965, S. 82) und an dem man sich über den Fauneninhalt – falls notwendig – jederzeit orientieren kann, erscheint nicht unwichtig. Dort, wo verschiedene Faunenprovinzen seitlich ineinander übergehen, sind mehrere Leitprofile nötig, um für jedes Faunengebiet und die Überschneidungsgebiete Richtprofile zu haben, die die Korrelation verschiedener Zonen ermöglichen. Leitprofile sollen also die Schichtenfolge klären helfen. Es empfehlen sich dafür möglichst vollständige fossilreiche Profile, die im Typusgebiet der Stufe liegen. Das Beharren auf einem ungeeigneten Typusprofil an der Typuslokalität hat J. H. CALLOMON (1964) mit Recht kritisiert. Hierauf gehen viele Mißverständnisse der stratigraphischen Nomenklatur zurück und viele nomenklatorische Diskussionen wurden über dieses Thema mit wenig Erfolg geführt. Das gilt auch für das Tithon, worauf der Verfasser (A. ZEISS 1965c) hinwies. Für die Definition einer Stufe genügt die Angabe des Zonenumfanges und eines Typusgebietes.

Mehrfach wurde vorgeschlagen, daß die Stufen auch die großen erdgeschichtlichen Ereignisse wiederspiegeln sollen. Dies hat jedoch O. H. SCHINDEWOLF (1960) zurückgewiesen. Erdgeschichtliche Ereignisse wie Transgressionen, orogene Phasen u. ä. ergeben nie derartig enge Zeitmarken für weite Gebiete wie biologisch festgelegte Einheiten.

4. Serie

Über den Stufen folgt als nächsthöhere Einheit die „Serie", die ähnlich wie die Stufe definiert wurde (vgl. H. HEDBERG 1961, S. 25 und 26). Wie Zonen zu Stufen, so werden Stufen zu Serien zusammengefaßt. Die Angabe von Typusgebieten ist in diesem Fall nicht notwendig, da sie schon für Zonen und Stufen vorliegen soll. Wurden bisher Serien a priori als übergeordnete Einheiten aufgestellt, so dienten bestimmte Gebiete als Ausgangspunkte; sie sind als Typusgebiete aufzufassen.

b) Biostratigraphische Gliederung des Unter-Tithon in der Südlichen Frankenalb

1. Vorbemerkungen

Die in dieser Arbeit benützten stratigraphischen Begriffe werden nachfolgend kurz erörtert, soweit sie nicht als lokale Schichtnamen der Südlichen Frankenalb schon in Kapitel D behandelt wurden.

Bekanntlich geht die heutige Großgliederung des Jura auf L. v. BUCH (1839) zurück. – A. D'ORBIGNY (1852) führte eine Untergliederung in Etagen durch. – A. OPPEL (1856–1858) ging von den kleinsten Einheiten, den Zonen, aus und stellte mehrere von diesen zu Stufen und Gruppen zusammen. Mehrere Stufen vereinigte er als Abteilung. Dieses hierarchische Verfahren erweist sich als zweckmäßig, verhindert es doch ein allzu starkes Verhaften einer Stufe an ihrem Typusprofil, wie das bei der typologischen Definition oft der Fall ist (vgl. J. H. CALLOMON 1965).

A. OPPELS Bezeichnungen Lias, Dogger und Malm für die drei Jura-Serien sollen nach den Beschlüssen von Cassis (vgl. I. SAPUNOV 1965, S. 45) als chronostratigraphische Einheiten verschwinden, da sie Synonyme für Unteren, Mittleren und Oberen Jura seien. Die Namen Lias, Dogger und Malm sind zwar gleichbedeutend mit Unterer, Mittlerer und Oberer Jura, jedoch sprachlich viel leichter zu handhaben und zu untergliedern (z.B.: Oberer Malm = oberer Oberer Jura). Da diese Einheiten von A. OPPEL, wohl dem erfolgreichsten Biostratigraphen, aufgestellt wurden und weitgehend Anerkennung und Verwendung gefunden haben und finden, wäre es widersinnig, diese Bezeichnungen als chronostratigraphische Einheiten aufgeben zu wollen.

Die Untergliederung des Oberen Jura ist nicht ganz einfach. Es existieren über dem Oxford[1] und Unter-Kimmeridge drei Stufengliederungen, die jeweils einer anderen Faunenprovinz entstammen: 1. Ober-Kimmeridge und Portland; 2. Tithon; 3. Wolgastufe.

Im deutschen Sprachgebiet besteht immer noch Unklarheit über die richtigen Endungen der Stufennamen (vgl. H. KÖLBEL 1963; H. HÖLDER 1964).

Es existiert zwar ein Beschluß der Deutschen Geologischen Gesellschaft von 1921, die Endungen -ian und -ien für Stufennamen in Deutschland nicht einzuführen. Jedoch sind die Endungen -ien für Jurastufen in Deutschland vielfach verwendet worden, offensichtlich weil die ursprünglichen Namen, die A. D'ORBIGNY den

[1] Die biostratigraphische Gliederung des Oxford in Franken wurde erst kürzlich eingehender diskutiert (A. ZEISS 1962 und 1966).

Stufen gab, so endeten. H. HEDBERG (1961, S. 24) schreibt allgemein zu diesem Problem: „..... most stages have been given the geographic name with an ‚an' or ‚ian' ending. However, the use of this special ending is not essential for clarity providing the geographic name is followed by the unit term, stage."

Eine Reihe von Autoren gibt den Endungen auf –ium den Vorzug (vgl. z. B. R. RICHTER 1954). In diesem Fall soll durch eine sprachlich nicht weiter festgelegte „Latinisierung" ein international verwendbarer Name entstehen. So verständlich dieses Ziel auch ist, so ist es erst dann sinnvoll derartige Endungen einzuführen, wenn zunächst Regeln für die nomenklatorische Handhabung solcher Namen aufgestellt werden und diese Regeln dann auch internationale Anerkennung finden. Nur so kann die wünschenswerte allgemeine Anwendung dieser Namen auch außerhalb Deutschlands gesichert werden.

Im Deutschen ist es am naheliegendsten, den Stufennamen als Substantiv in Verwendung mit dem Wort „Stufe" zu gebrauchen. Eine Latinisierung neuzeitlicher Namen ist meist sprachlich falsch oder kann leicht zu Verwechslungen Anlaß geben (vgl. R. RICHTER 1954 und H. KÖLBEL 1963) und wirkt nur umständlich, z. B. Kimmeridgium, Pliensbachium. Schon A. OPPEL (1857) verwendete Ortsnamen in zusammengesetzten Wörtern (z. B. Kimmeridge-Gruppe). Bei längerem Gebrauch und bei der Abstraktion zu zeitlichen Begriffen kann man wohl ohne weiteres nur „Kimmeridge" oder „Pliensbach" anwenden. Das Genus dieser Namen ist sächlich (vgl. R. RICHTER 1954, S. 337); sie sind klarer und weniger umständlich als die Stufennamen auf -ium. Die früher und auch heute noch in Norddeutschland gebräuchlichen Bezeichnungen „der" Oxford und „der" Kimmeridge bezogen sich offensichtlich auf die Ableitung vom Oxford- bzw. vom Kimmeridge-Ton.

Die Namen auf -ium sollen nach R. RICHTER (1954) die zeitlichen Einheiten kennzeichnen. Eine Unterscheidung zwischen stratigraphischen („konkreten") und zeitlichen („abstrahierenden") Einheiten ist aber für alle praktischen Zwecke nicht erforderlich, wie O. H. SCHINDEWOLF (1960) feststellte.

Im Prinzip sind Namen mit der Endung -ium nur dort richtig anwendbar, wo eine Ableitung von echten lateinischen Ortsnamen vorliegt wie Sinemurium, Toarcium, Bajocium, Callovium.

Es ist zu überlegen, ob man nicht den lateinischen Namen lieber die heutigen Ortsnamen vorziehen sollte; dies wäre für alle, die sich über die geographische Lage des Typusprofils schnell informieren wollen, wesentlich einfacher. Dagegen spricht nur, daß es von derselben Lokalität gelegentlich zwei verschieden definierte Stufennamen gibt, z. B. Carixian und Charmouthian (vgl. M. HOWARTH 1964a). Es bestünde also mitunter die Möglichkeit von Verwechslungen.

Eine andere Methode wurde von H. KÖLBEL (1963) vorgeschlagen: analog dem Gebrauch in manchen osteuropäischen Ländern, von den latinisierten Wörtern die Endung wegzulassen. Das führt allerdings zu reinen Kunstnamen, wie „Bajoc", „Callov" und „Bathon". Diese Namen kennzeichnen ihre Herkunft noch weniger als die heutigen Ortsnamen Bayeux, Kellaways und Bath.

Heute geht man zweckmäßigerweise von den Stufen aus, die A. D'ORBIGNY in Nordwesteuropa definierte. Die obersten Stufen sind Kimmeridge und Portland. Das Purbeck gehört nach A. D'ORBIGNY schon ins Neokom (1852, S. 586). Die Typuslokalitäten für beide Stufen liegen in England (vgl. A. ZEISS 1965c).

Das Kimmeridge ist eine ziemlich umfangreiche Stufe; es enthält doppelt soviel Zonen wie die übrigen Malmstufen. Schon 1881 trennte J. BLAKE den oberen Teil als „Bolonien" ab, fand aber fast nur bei polnischen Autoren Anerkennung, obwohl der Vorschlag eigentlich brauchbar war. Daß dieser in England und im übrigen Europa keine Zustimmung fand, beruht auf zwei Umständen: einmal basiert das Kimmeridge auf dem Kimmeridge-Clay und diese dunklen Tone bauen das gesamte Typus-Profil in Dorset auf, so daß vom lithostratigraphischen Standpunkt aus jede Unterteilung nicht besonders zweckmäßig erscheinen muß (vgl. J. C. W. COPE, W. SARJEANT, D. SPALDING & A. ZEISS 1964). Zum andern hatte außerhalb Englands A. OPPELS Fassung des Kimmeridge von 1865, die nur den unteren Teil des Kimmeridge Clay einschließt, bereits weitgehend Zustimmung gefunden.

Die nordwesteuropäische Stufengliederung ist weitgehend auf boreale und subboreale Faunenelemente begründet. Das nordwesteuropäische Profil läßt sich zwar mit dem submediterranen korrelieren, die Faunenentwicklung verläuft jedoch gegenüber dem Submediterrangebiet im einzelnen andersartig, so daß verschiedene Zonengliederungen in beiden Gebieten angewandt werden müssen. Für das Mediterrangebiet stellte A. OPPEL (1865)

die „Tithonische Etage" auf. Sie umfaßt die Schichten zwischen dem Kimmeridge und Neokom (vgl. dazu A. ZEISS 1964a).

A. OPPEL war nicht bekannt, daß sein oberes Kimmeridge („Eudoxus-Zone") noch eine höhere Zone enthält, die Autissiodorensis-Zone (vgl. B. ZIEGLER 1958b). Ebensowenig war damals deren mediterranes Äquivalent, die Schichten mit *Hybonoticeras beckeri* bekannt. Es ist deshalb unsicher, ob A. OPPEL (1865) die Beckeri-Zone noch ins Tithon miteinbeziehen wollte, wie vielfach angenommen wird. Jedenfalls hat die von M. NEUMAYR (1873) vorgenommene Einstufung der Beckeri-Zone in das Kimmeridge fast überall Zustimmung gefunden und man läßt das Tithon seitdem mit der Zone des *Hybonoticeras hybonotum* beginnen. Dagegen grenzte O. F. GEYER (1957) das Unter-Tithon anders ab (vgl. a. B. v. FREYBERG 1964, S. 6). Er gab ihm die gleiche zeitliche Erstreckung wie dem Oberen Weißen Jura (vgl. S. 133). Deshalb stellte er die Beckeri-Zone und die Neuburger Schichten noch ins Unter-Tithon. Da aber wie erwähnt fast sämtliche Autoren die Einbeziehung der Beckeri-Zone in das obere Unter-Kimmeridge vornehmen, ist es zweckmäßig diesem Brauch auch weiterhin zu folgen, zumal die Basis des Tithon mit der Gravesia-/Hybonotum-Zone sich sehr gut für alle überregionalen Parallelisierungen mit dem Ober-Kimmeridge und der Wolgastufe eignet (vgl. A. ZEISS 1965c).

Eine Gliederung des Tithon nahm erstmals K. A. v. ZITTEL (1868 und 1870) vor. Er trennte die älteren Tithonschichten (Rogozniker Schichten) von den jüngeren (Stramberger Schichten) ab. Die Rogozniker Schichten enthalten die Zonenfolge Hybonotum- bis Semiforme-Zone und entsprechen dem Unter-Tithon in Südostfrankreich (vgl. R. ENAY 1964). Das Ober-Tithon hatte dort A. TOUCAS (1890) als „Ardescien" bezeichnet.

Bei Studien im Tithon Argentiniens faßte H. GERTH (1925) das Mittel-Tithon erstmals als selbständige Einheit auf und ordnete ihm die Zone des *Pseudolissoceras zitteli* zu (vgl. F. LEANZA 1945, S. 16). In Übereinstimmung damit wird in dieser Arbeit die Grenze Unter-/Mittel-Tithon an die Basis der Pseudolissoceras-Zone gelegt. Auch W. J. ARKELL (1956) legte besonderen Wert auf die Ausgliederung des Mittel-Tithon (Zone des *Semiformiceras semiforme*). Typische Begleitformen kennzeichnen diese Zone als Äquivalent der Pseudolissoceras-Zone. Die Fauna dieser Zone hebt sich sehr markant von derjenigen der über- und unterlagernden Schichten ab. Sie markiert einen wichtigen Zeitabschnitt im Oberen Jura und ist weithin verfolgbar. Die Aufstellung des Mittel-Tithon ist somit durchaus berechtigt.

Die Wolgastufe umfaßt nach ihrem Autor S. NIKITIN (1881, S. 36) „... die ganze Masse jurassischer Schichten in Mittelrußland, die über dem Oxfordthon liegen ...". Legt man diese ursprüngliche Definition sehr wörtlich aus, so handelt es sich um eine Stufe, die lokal (in Mittelrußland) sowohl das Kimmeridge als auch das Portland einschließt. Nach der heutigen russischen Definition entspricht die Wolgastufe einerseits dem Ober-Kimmeridge, dem Portland und dem unteren Purbeck in Nordwesteuropa, andererseits dem Tithon und Berrias im Tethys-Bereich (vgl. dazu N. P. MICHAILOV 1964a und b, R. CASEY 1962 und 1963. A. ZEISS 1965c, I. G. SAZONOVA 1965).

Es wurde mehrfach versucht, die Wolgastufe zu unterteilen. So trennten D. ILOVAISKY & K. P. FLORENSKY (1941, S. 192) die Untere Substufe der Unteren Wolgastufe als Stufe „Wetlianien" ab, A. PAVLOV (1896) die Obere Wolgastufe als „Aquilonien". Nach den wichtigsten neueren Arbeiten (N. P. MICHAILOV 1964b, G. Krimholz et al. 1964) kommen diese beiden Stufen in Rußland aber nicht mehr zur Anwendung. Die Untere Wolgastufe reicht von der Gravesia- bis zur Epivirgatites-Zone und entspricht damit dem Ober-Kimmeridge und dem Portland bzw. dem Tithon. In einer Arbeit von N. T. SAZONOV & J. STEPHANOV (1965) wird neuerdings eine Mittlere Wolgastufe ausgeschieden, die die

Virgatites- und Epivirgatites-Zone umfaßt, welcher N. P. MICHAILOV (1966) und P. A. GERASIMOV & N. P. MICHAILOV (1966) auch noch die Pavlovien-Zonen zuordnen. Die Obere Wolgastufe entspricht dem Purbeck Englands bzw. dem Berrias in Südostfrankfrankreich (vgl. A. ZEISS 1965c, H. OERTLI 1966 und A. ZEISS 1967).

Die Jura-Kreide-Grenze fand in den vergangenen Jahren sehr unterschiedliche Interpretation. Nach W. J. ARKELL (1946) soll das A. D'ORBIGNYsche Stufenschema für den Jura Priorität und tatsächliche Geltung haben. Deshalb ist A. D'ORBIGNY zu folgen, der die Purbeck-Schichten ins Neokom miteinbezog (1852, S. 586). Da die unteren Purbeck-Schichten Südenglands einerseits nach R. CASEY (1963) in Mittelengland marine Äquivalente vom Alter der Oberen Wolgastufe haben („Lower Spilsby Sandstone"), andererseits nach P. DONZE (1964) gleiche Ostracoden-Arten wie die Stufe von Berrias führen, wird deutlich, daß Purbeck-Schichten, Ober-Wolgastufe und Berriasien annähernd altersgleich sind. Diese Deutung ist auch einer Tabelle von G. BISCHOFF & J. WOLBURG (1963, Tab. 1) zu entnehmen. Außerdem beschreibt G. MAZENOT (1939, S. 132, Taf. 21 Fig. 8) eine *Berriasella* aus der Pexiptycha-Zone, die *Rjasanites* sehr ähnlich ist. Nach T. NIKOLOV (1965) ist die Pexiptycha-Zone bereits in das Valanginien zu stellen. Das deckt sich mit den Untersuchungen von I. G. SAZONOVA (1965), die den Rjasanites-Horizont ebenfalls an der Basis der Kreide angibt.

Als Oberen Weißen Jura fasse ich mit F. BERCKHEMER (1922) und F. BERCKHEMER & H. HÖLDER (1959) F. A. QUENSTEDTS „Weißen Jura ε und ζ" zusammen. Den Begriff „Oberer Malm" verwandte wohl A. ROLL (1931 und 1933) erstmals für Malm ε und ζ. K. W. BARTHEL (1959 und 1962) läßt dagegen den Oberen Malm mit der Gravesia-/Hybonotum-Zone beginnen. Während der Obere Weiße Jura F. A. QUENSTEDS die in Württemberg oberflächlich erhaltene Schichtenfolge des Oberen Jura beinhaltet, hat der „Obere Malm" eine viel größere zeitliche Erstreckung, die davon abhängt, wo die Jura-/Kreide-Grenze zu ziehen ist (vgl. oben). Der Obere Malm muß bis an diese Grenze hinaufreichen und die oberen Jurastufen umfassen. Seine Untergrenze legt man deshalb am besten, wie bereits W. QUENSTEDT (1951), K. W. BARTHEL (1959) und G. BISCHOFF & J. WOLBURG (1963) vorschlugen, an die Basis der Gravesia-/Hybonotum-Zone, d. h. des Tithon bzw. der Wolgastufe oder des Ober-Kimmeridge.

Für unser Gebiet scheint es mir am zweckmäßigsten, den Ausdruck „Oberer Weißer Jura" zu gebrauchen, wenn es sich um den Zeitabschnitt Malm ε und ζ handelt, den Ausdruck „Oberer Malm" aber in diesem Zusammenhang zu vermeiden bzw. nur für den Malm ζ anzuwenden.

2. Biozonen des Unter-Tithon der Südlichen Frankenalb (vgl. Tab. 5)

Die biostratigraphische Gliederung des Unter-Tithon der Südlichen Frankenalb ist in ihren Grundzügen bereits früher dargelegt worden (A. ZEISS 1964a). Die hier vorgenommene faunistische Bearbeitung ermöglicht für den bisher noch wenig bekannten Zeitabschnitt des mittleren und oberen Unter-Tithon erstmals eine genaue Gliederung (Tab. 5). Damit werden im Zonenschema des Unter-Tithon der Südlichen Frankenalb die noch bestehenden Lücken ausgefüllt.

Die neue Zonenfolge für das Unter-Tithon basiert auf der durch die bisherigen Aufsammlungen festgestellten stratigraphischen Reichweite der Zonenarten in ihrer tpyischen Ausbildung und guter Erhaltung. Die älteren Zonen-Ammoniten sind in Tabelle 1 mit angegeben worden, da sie im Schrifttum oft verwendet werden. *Neochetoceras mucronatum* ist als Zonenfossil ungeeignet; es reicht vom oberen Malm ζ_3 bis in den Malm ζ_{5b}. Die

Sub-stufen		Zonen	Subzonen
Unter-Tithon	Oberes	*Parapallasiceras (Danubisphinctes) palatinum*	*Parapallasiceras pseudocontiguum*
		Franconites vimineus	
		Usseliceras parvinodosum	
	Mittleres	*Dorsoplanitoides triplicatus*	*Usseliceras subvimineum*
			Usseliceras obscurum calvescens
		Usseliceras tagmersheimense	
	Unteres	*Hybonoticeras hybonotum*	*Subplanites moernsheimensis*
			Subplanites rueppellianus
			Lithacoceras riedense

Tab. 5: Zonengliederung für das Unter-Tithon der Südlichen Frankenalb

Siliceum-Zone wird nicht beibehalten; das Zonenfossil ließ sich in Franken nicht sicher nachweisen.

Die drei Zonen des unteren Unter-Tithon *(Lithacoceras riedense, Subplanites rueppellianus* und *Subplanites moernsheimensis)* entsprechen zusammen der Zone des *Hybonoticeras hybonotum* älterer Autoren. Diesem Zeitabschnitt entspricht auch die Vertikalverbreitung der Gattung *Gravesia*; doch ist sie nur im oberen Teil häufiger. Die gleiche zeitliche Erstreckung dürfte die Gruppe des *Lithacoceras ulmense* (A. Oppel) einnehmen. Vertreter dieser Gruppe sind allerdings in Franken zu selten um als Zonenfossilien brauchbar zu sein. Demgegenüber sind die vielfach als Zonenfossilien verwendeten Arten *Glochiceras lithographicum* (A. Oppel) und *Neochetoceras steraspis* (A. Oppel) auf den mittleren und oberen Abschnitt der Hybonotum-Zone beschränkt. Die darüber folgenden Zonen des mittleren und oberen Unter-Tithon werden hier bis auf die Vimineus-Zone neu eingeführt. Die Tagmersheimense-Zone ist auf die Tagmersheimer Bankkalke beschränkt; die Triplicatus-Zone umfaßt den Abschnitt Malm ζ_{4b} bis Malm ζ_{5a}, sie überschreitet damit die Grenze mittleres/oberes Unter-Tithon, die bisher entsprechend der Grenze Usseltal-Schichten/Rennertshofener Schichten festgelegt wurde. Man könnte diese Grenze natürlich an die Obergrenze der Verbreitung der Gattung *Usseliceras* legen; sie ist dann allerdings bei den ungünstigen Aufschlußverhältnissen nirgends faßbar. Der Verfasser hält es daher für zweckmäßig,

diese Grenze wie bisher beizubehalten, zumal ein wichtiges faunistisches Argument ebenfalls dafür spricht. Der obere Teil der Triplicatus-Zone ist durch das Einsetzen einer Reihe von neuen Usseliceraten gekennzeichnet, unter denen *U. subvimineum* erstmals Anklänge an den Skulpturtyp von *F. vimineus* zeigt, also moderne Merkmale aufweist. Diese Art wird zum Subzonenfossil bestimmt, das den im Malm ζ_{5a} gelegenen Abschnitt der Triplicatus-Zone charakterisiert, – Die Parvinodosum-Zone schließt die höchsten Horizonte des Malm ζ_{5a} ein, die bei Ammerfeld ca. 15–25 m über dessen Untergrenze liegen dürften.

Die Fauna der Vimineus-Zone ist sehr einheitlich ausgebildet. Ammoniten dieser Zone reichen in geringer Zahl noch in die nächsthöhere Zone hinauf. Es handelt sich um Formen, die den Arten der Vimineus-Zone meist nur als cf.- und aff.-Formen zugeordnet werden können.

Die Palatinum-Zone wird, wie dies auch aus Tabelle 4 ersichtlich ist, durch das Einsetzen zahlreicher neuer Ammonitenarten geprägt und damit ein selbständiger faunistischer Zeitabschnitt. Bemerkenswert ist das Einsetzen von *Parapallasiceras pseudocontiguum* im oberen Teil der Zone, einer Art, die *Pa. contiguum* aus dem Tethysbereich nahesteht.

c) Korrelation mit anderen Oberjura-Gebieten (vgl. Tab. 6)

Vergleiche unserer Ergebnisse mit den bereits bestehenden Gliederungen gleichalter Ablagerungen anderer Oberjuragebiete wurden bereits früher durchgeführt (J. C. W. Cope & A. Zeiss 1964, A. Zeiss 1964a und 1965c); hier soll ein ergänzender Überblick gegeben werden. Um eine sichere Basis für die Vergleiche zu gewinnen, müssen in diesem Zusammenhang auch die Schichten des Mittel- bzw. Ober-Tithon mit berücksichtigt werden. Bei diesen Parallelisierungen werden wir mit den beiden anderen Oberjuragliederungen Europas konfrontiert (vgl. S. 132).

Schichtenvergleiche im unteren Unter-Tithon und unteren Ober-Kimmeridge sind auf Grund der weltweit verbreiteten Hybonoticeras-Faunen vom Hybonotum-Typus bzw. dem synchronen Auftreten von *Gravesia*, welche einen hervorragenden Leithorizont darstellen (vgl. A. Zeiss 1965c), ohne besondere Schwierigkeiten möglich. Zu beachten ist nur, daß in Deutschland die Gattung *Gravesia* erst im oberen Teil der Hybonotum-Zone (analog wie *Glochiceras lithographicum*) ihre Hauptverbreitung erreicht (vgl. S. 140). *Neochetoceras steraspis* ist für den mittleren und oberen Teil der Hybonotum-Zone charakteristisch.

In Nordwestdeutschland diskutierte G. Schmidt (1953, S. 16) die bisherigen Gravesienfunde und kam zu einer interessanten Vertikalverteilung (vgl. a. H. Gerhardy 1965, S. 48 und 52). Einem ersten schwachen Einsetzen von *Gravesia* an der Basis der Gravesienschichten folgt erst 17 m darüber die Masse der Funde. Jedoch gibt P. Hoyer (1965, S. 51–52, Taf. 4) aus dem „unteren" Teil der Schichtenfolge vom Deister Gravesienfunde an, wenn auch die Fundprofile sehr hoch – nicht weit unter den Eimbeckhäuser Plattenkalken – liegen. Ihre Einstufung als „untere" Gravesien-Schichten durch P. Hoyer beruht auf H. Salfelds Gliederung (1914); das zeigt seine Tabelle 1, die die Zone der *Gravesia gravesiana* unter der der *G. gigas* aufweist. Inzwischen ist durch die Untersuchungen von W. Hahn (1963) das gleichzeitige Vorkommen beider Arten bekannt geworden, worauf auch H. Gerhardy (1965, S. 48) bei der sehr ausführlichen Besprechung der Stratigraphie der „Gigas-Schichten" des Weser-Wiehengebirges hinweist.

Weitere wichtige Faunenelemente, die sich für die Parallelisierung im Unter-Tithon bewährt haben, sind *Sutneria bracheri*, *Glochiceras lithographicum* und *Subplanites rueppellianus* (vgl. a. H. Hölder & B. Ziegler 1959, B. Ziegler 1963). Die räumliche Verbreitung der Schichten mit *Hybonoticeras* bzw. *Gravesia* ist Abbildung 11 zu entnehmen.

Für das mittlere Unter-Tithon ist ein gewisser Faunenvergleich mit den Ammoniten, die J. C. W. Cope in der Zone des *Virgatosphinctoides grandis* an der Dorsetküste fand, möglich (J. C. W. Cope & A. Zeiss 1964, S. 11). Da diese Ammoniten noch nicht publiziert sind, lassen sich einstweilen keine weiteren Angaben machen. Gegen eine Parallelisierung der Tagmersheimense-/Triplicatus-/Parvinodosum-Zone mit der Grandis-/Wheatleyensis-Zone haben sich jedenfalls keine Argumente finden lassen.[1] – In Polen scheint *Neochetoceras mucronatum* aufzutreten (vgl. J. Kutek 1961a, Taf. 20 Fig. 3), ein im mittleren Unter-Tithon Frankens sehr häufiger Ammonit. Gewisse Ähnlichkeiten im Berippungsstil bestehen auch zu Ammoniten aus der Sokolovi-Zone Rußlands (vgl. S. 73).

Im mediterranen Raum sind mir bis jetzt nur einige Faunenelemente bekannt geworden, die der Tagmersheimense-/Triplicatus-/Parvinodosum-Zone äquivalent sein könnten, nämlich das wenig erwähnte *Neochetoceras steraspidoides* F. Fontannes (vgl. S. 124), sowie *N. griesbachiforme* (P. Donze & R. Enay) aus Südostfrankreich und vermutlich auch *Subplanitoides postulmensis* (M. Furlani) aus den Lemeš-Schichten Dalmatiens.

Für die Parallelisierung des oberen Unter-Tithon (Vimineus-/Palatinum-Zone) mit der Pectinatus-Zone von Dorset wurden bereits früher Argumente geliefert (vgl. J. C. W. Cope & A. Zeiss 1964, S. 11–12) und auch die vorhandenen Unterschiede ausführlich diskutiert; die den englischen Keratiniten ähnlichen Formen sind bei *Parakeratinites* neu beschrieben worden (vgl. S. 87). Die den Pectinatiten ähnlichen Formen wurden bei *Franconites* (vgl. S. 76) aufgeführt. *Dorsoplanitoides* zeigt manche Ähnlichkeit zu *Shotoverites*.

Aus Südostfrankreich wurde ein *Franconites* aff. *vimineus* abgebildet (vgl. P. Donze & R. Enay 1961), der die Vimineus-Zone auch dort bestätigt.

Im höchsten Teil der Rennertshofener Schichten, also im oberen Malm ζ_{5c} (Palatinum-Zone, Pseudocontiguum-Subzone) tauchen einerseits Arten aus der Contiguum-Zone Südostfrankreichs auf, andererseits machen sich Formen der Pseudoscythica- und Sokolovi-Zone Rußlands geltend.

Die Oberen Rennertshofener Schichten repräsentieren vorwiegend die Äquivalente der bisher schon bekannten Vorkommen des höheren Unter-Tithon, z. B. bei Saint-Concors in Südostfrankreich. Hierher gehört auch die als Zone des „*Ammonites contiguus* C. Catullo" bezeichnete Schichtenfolge, die im Tethysgebiet weit verbreitet ist. Der Zonenammonit „*contiguus*" aus den Veroneser Alpen wurde erstmals von C. Catullo (1853) beschrieben. Später benannte A. Toucas (1890) eine Zone nach dieser Art. Da wegen des verlorenen Holotyps unter „*contiguus*" ganz unterschiedliche Perisphinctiden verstanden wurden, schlugen P. Donze & R. Enay (1961) einen Neotyp vor.

Außerdem entspricht die Palatinum-Zone Frankens vermutlich der Zone des *Virgatosphinctes mendozanus* in Südmendoza (Argentinien). Dies ergibt sich aus der recht ähnlichen Skulpturgestaltung zwischen den Sublithacoceratini Frankens und den Vigatosphinctiden, die J. Indans (1954) beschrieb.

Dem Berippungstyp nach dürften ferner zwei Arten aus Ostasien, *Subplanites putiatinensis* K. M. Chudoley (1960a, S. 167, Taf. 37 Fig. 2) und *Aulacosphinctes* sp. (T. Sato 1962, S. 98, Taf. 10 Fig. 1), diesem Zeitabschnitt angehören. Auch aus Somaliland liegen Formen vor, die möglicherweise hierher zu stellen sind (L. F. Spath 1925, S. 138).

Früher hatte der Verfasser auf die große Ähnlichkeit von *Franconites stephanovi* zu *Pseudovirgatites scruposus* hingewiesen und eine Altersgleichheit des Malm ζ_5 mit den Kalken von Niederfellabrunn angenommen (A. Zeiss 1964a). Die Überprüfung der Origi-

[1] Nach der soeben publizierten Untersuchung von J. C. W. Cope (1967) ist diesem Zeitabschnitt nunmehr die Wheatleyensis- und Hudlestoni-Zone äquivalent.

	Südengland		Nordwestsibirien	Russische Plattform		Süddeutschland	Südostfrankreich	Madagaskar
Portland	*Titanites giganteus* *Glaucolithites gorei* *Zaraiskites albani*	Mittel-Wolgastufe	*Laugeites groenlandicus* *Crendonites* sp. *Dorsoplanites panderiformis*	*Epivirgatites nikitini* *Virgatites virgatus* *Zaraiskites zarajskensis*	Ober-Tithon	*Zaraiskites* cf. *zarajskensis*	*Berriasella chaperi* *Berriasella delphinensis* *(Pseudovirgatites scruposus)*	*Aulacosphinctes hollandi* *Virgatosphinctes denseplicatus*
Ober-Kimmeridge	*Pavlovia pallasioides* *Pavlovia rotunda*		*Strajevskya strajevskyi* *Pavlovia iatrensis*	*Zaraiskites disprosopus* *Pavlovia pavlovi*	Mittel-Tithon	*„A." palmatus* *Pseudolissoceras bavaricum* *L. ciliata*	*Semiformiceras semiforme*	*Hildoglochiceras kobelli*
	Pectinatites pectinatus	Unter-Wolgastufe	*Pectinatites lideri*	*Ilowaiskya pseudoscythica*	Unter-Tithon	*Parapallasiceras palatinum* *Franconites vimineus*	*Parapallasiceras contiguum* *Franconites* aff. *vimineus*	*Uhligites indopictus*
	Arkellites hudlestoni *Virgatosphinctoides wheatleyensis*		*Subdichotomoceras subcrassum*	*Ilowaiskya sokolovi*		*Usseliceras parvinodosum* *Dorsoplanitoides triplicatus* *Usseliceras tagmersheimense*	*Neochetoceras steraspidoides*	
	Gravesia gigas u. *gravesiana*		*Eosphinctoceras magnum*	*Subplanites klimovi*		*Hybonoticeras hybonotum*	*Glochiceras lithographicum*	*Hybonoticeras hybonotum*
Unter-Kimmeridge	*Aulacostephanus autissiodorensis*		*Virgataxioceras* sp.	*Virgataxioceras fallax*		*Hybonoticeras beckeri*	*Hybonoticeras beckeri*	*Aspidoceras haynaldi*
	Aulacostephanus eudoxus		*Aulacostephanus pseudomutabilis*	*Aulacostephanus pseudomutabilis*		*Aulacostephanus eudoxus*	*Taramelliceras klettgovianum*	

Tab. 6: Versuch einer Korrelation der wichtigsten Oberjura-Gliederungen Europas und Vergleich mit der Tethys-Gliederung von Madagaskar (vgl. a. S. 179)

nale und weiteren Fundmaterials von Ernstbrunn und Stramberg in Wien ergab aber größere Unterschiede als ursprünglich vermutet. Die Originale von H. VETTERS (1905) zu *Pseudovirgatites scruposus* gehören jedenfalls in die Verwandtschaft von *Paraulacosphinctes senex* und damit ins untere Ober-Tithon.

Größere Schwierigkeiten verursacht der Versuch einer Parallelisierung des Unter-Tithon der Südlichen Frankenalb mit dem der indo-madagassischen Provinz. Aus diesem Gebiet gibt es sehr eingehende Faunenbearbeitungen (L. F. Spath 1927–1933; V. UHLIG 1903, 1910; M. COLLIGNON 1960); jedoch sind vergleichbare Formen selten. Dies ist nicht so verwunderlich, wenn man die Monographien von L. F. SPATH (1933) und V. UHLIG (1910a) auf das genaue Vorkommen der von diesen Autoren beschriebenen Ammoniten hin durchsieht. L. F. SPATH (1933, S. 797, 806–809) nimmt an, daß in Kachh die Schichten mit *Virgatosphinctes* über den Schichten mit *Hildoglochiceras kobelli* folgen. Beide zusammen dürften den Virgatosphincten-Schichten von Spiti entsprechen, welche die beiden Ammonitengattungen enthalten. *Hildoglochiceras* kommt in Mexico zusammen mit *Pseudolissoceras* vor (W. J. ARKELL 1956, S. 561). Das würde für ein mitteltithonisches Alter der Hildoglochiceras-Faunen sprechen. Hierzu in Widerspruch steht allerdings, daß M. COLLIGNON (1960) von Madagaskar (Taf. 161) *Hybonoticeras* und *Gravesia* aus der Zone des *Hildoglochiceras kobelli* angibt. Die Beschreibung der Fundlokalität durch M. COLLIGNON (1957, S. 83) schließt allerdings nicht aus, daß die Hybonoticeraten noch dem eigentlichen Unter-Tithon entstammen. Doch hat auch die von M. COLLIGNON mitgeteilte übrige Fauna dieser Zone unter- und mitteltithonischen Charakter. Die genaue Vertikalverbreitung von *Hildoglochiceras* ist offenbar noch nicht bekannt. In Madagaskar kommen wie in den Spiti-Schiefern *Virgatosphinctes* und *Hildoglochiceras* zusammen vor. Die echten Virgatosphincten-Faunen sind damit wesentlich jünger als die so benannten Ammoniten des unteren Malm ζ der Frankenalb (TH. SCHNEID 1915a und b; O. F. GEYER 1961). Erstmals treten hier im oberen Malm ζ_{5c} Formen auf, die Anklänge an Virgatosphincten der Spiti-Schiefer aufweisen.

Gehören die Faunen mit *Pseudolissoceras* bzw. *Hildoglochiceras* ins Mittel-Tithon, so dürfte die Entfaltung der großen Virgatosphincten (vgl. L. F. SPATH 1930 und 1933) ins untere Ober-Tithon fallen. Wahrscheinlich liegt hier eine Parallelentwicklung zu den großen Ammoniten der *Paraulacosphinctes senex* Gruppe vor. Nach freundlicher Mitteilung von Herrn Dr. V. Houša, Prag, treten diese Formen besonders im unteren Teil des Stramberger Tithon auf. Hier stellte F. BLASCHKE (1911) auch Ammoniten mit *Zaraiskites*-artiger Berippung fest. Vermutlich entspricht dieser Horizont jenem Teil der Neuburger Schichten, die *Zaraiskites* führen bzw. liegt er noch etwas höher.

Die Neuburger Bankkalke haben größtenteils mitteltithonisches Alter (K. W. BARTHEL 1962); sie liefern mit *Pseudolissoceras bavaricum* eine wichtige Leitform für überregionale Vergleiche.

Bei Woznik in Südpolen traf M. KSIAZKIEWICZ (1963) *Zaraiskites* cf. *zarajskensis* zusammen mit *Pseudovirgatites scruposus* an. Diese Art erscheint nach V. HOUŠA, E. SCHEIBNER & Z. STRANIK (1964) an der Basis des Stramberger Ober-Tithon. Bei Ernstbrunn trifft man dieselbe Art mit *Zaraiskites scythicus* in den Klentnitzer Schichten und mit *Paraulacosphinctes senex* im Ernstbrunner Kalk an, der noch andere *Zaraiskites*-artige Typen enthält (vgl. F. BACHMAYER 1958b, S. 24). In den Neuburger Bankkalken fand sich noch kein echter *Pseudovirgatites* (K. W. BARTHEL 1964a). Im Grenz-Bereich der höchsten Bank der Unteren zu den Mittleren Neuburger Schichten wird das letzte *Pseudolissoceras bavaricum* von *Zaraiskites* cf. *zarajskensis* abgelöst.

Mit dem Erlöschen von *Pseudolissoceras* endet das Mittel-Tithon. Nach den bisherigen Kenntnissen beginnt also mit *Zaraiskites* cf. *zarajskensis* das Ober-Tithon, weitere wich-

tige Leitformen wie *Pseudovirgatites scruposus* und *Paraulacosphinctes senex* folgen bald im Profil.

Die Basis des Ober-Tithon fällt somit etwa mit der Untergrenze des Portland in England (Zone des *Zaraiskites albani*) zusammen. Dafür sprechen auch jüngst vorgenommene Untersuchungen an Ostracoden der Neuburger Bankkalke, die für die Schichten mit *Z.* cf. *zarajskensis* ein Portland-Alter ergaben (H. Oertli 1965).

In der Wolgastufe begegnet man *Zaraiskites zarajskensis* in der Zone des *Dorsoplanites panderi*.

In diesem Zusammenhang ist auf die große Ähnlichkeit zwischen *Zaraiskites albani* (W. J. Arkell 1935, Taf. 26 Fig. 2) und einem *Z. stschukinensis* (A. Michalski), das W. J. Arkell (1956, Taf. 45 Fig. 2) aus Rußland abbildete, hinzuweisen. Nach A. Michalski (1894, S. 423) ist *Z. stschukinensis* eine mit *Z. zarajskensis* eng zusammenhängende Art. Demnach dürfte auch *Zaraiskites („Progalbanites") albani* in die Gruppe des *Z. zarajskensis* gehören. Als morphologischen Vorläufer dieser Arten kann man „*Anavirgatites*" *subpalmatus* (Th. Schneid 1915b, Taf. 13 Fig. 2) anführen, welcher in den Neuburger Bankkalken unter *Z.* cf. *zarajskensis* vorkommt (K. W. Barthel 1964a). Diese Ausführungen zeigen, daß die Albani-Zone Englands mit der Panderi-Zone Rußlands parallelisiert werden kann und damit die Portland/Ober-Tithon-Basis innerhalb der Wolgastufe an die Basis der Panderi-Zone zu liegen kommt.

Neuerdings äußerte R. Casey (1967) die Ansicht, daß fast das gesamte Portland Englands keine Äquivalente in der Wolgastufe habe. Diese Annahme geht davon aus, daß 1. die Bestimmungen von N. P. Michajlov (1957) z. T. nicht zutreffend sind, 2. Angehörige der Gattung *Lydistratites* zu *Epivirgatites* gehören und die Typusart der Gattung „*Progalbanites*", *Z. albani*, Vertretern von *Epivirgatites* sehr nahe steht (vgl. dagegen oben) und somit die Albani- und Nikitini-Zone miteinander zu korrelieren seien, 3. die Äquivalente der Virgatites-Zonen im oberen Teil des Upper Kimmeridge Clay zu suchen sind und 4. die Pavlovien-Zonen Englands gegenüber der bisherigen Auffassung in umgekehrter Folge übereinander liegen. Man wird zu diesen Annahmen, denen die genaue faunistische Beweisführung durch Abbildungen fehlt, solange kein Urteil abgeben können, wie die Ammoniten des oberen Teils des Upper Kimmeridge Clay und der Portland Beds von England nicht monographisch bearbeitet sind, zumal die Ausführungen von R. Casey nicht widerspruchsfrei sind (vgl. z. B. R. Casey 1962, S. 99 und R. Casey 1967, S. 132). Es soll damit aber die Möglichkeit von Lücken im „Lectostratotyp" der Wolgastufe keinesfalls in Abrede gestellt werden (vgl. hierzu z. B. J. Kutek 1967, S. 67). Bis zur Klärung dieser Fragen, insbesondere des Problemes um die Verwandtschaftsverhältnisse der Gattungen *Lydistratites* und *Epivirgatites*, *Lomonosovella* und *Kerberites*, die man auch anders als R. Casey deuten kann, ist es daher zweckmäßig der bisherigen Parallelisierung zu folgen (N. P. Michajlov 1957, 1966, R. Casey 1963, A. Zeiss 1965c).

Das Problem der Parallelisierung der Ober-Wolgastufe mit ihren westeuropäischen Äquivalenten ist durch neue Publikationen aus Polen (S. Marek 1967) und aus Nordsibirien (N. I. Schulgina 1967) erneut angeschnitten worden. In Polen konnte S. Marek in der Rjasanensis-Zone Ammoniten der Boissieri-Zone nachweisen; aus Nordsibirien berichtet N. I. Schulgina von einem äußerst interessanten Vorkommen von Virgatosphincten und Berriasellen in der Ober-Wolgastufe. Es fragt sich demnach, ob die Ober-Wolgastufe ein Äquivalent des Ober-Tithon und seiner Virgatosphincten-Faunen sein könnte. Wie schon auf S. 49 erwähnt, handelt es sich bei diesen Virgatosphincten um eine sehr stark spezialisierte Gruppe, die sich nicht an bekannte Virgatosphincten des Ober-Tithon anschließen läßt. Ihre spezialisierte Skulptur dürfte darauf hinweisen, daß ein deszendeter Formenkreis vorliegt, der jünger als die Virgatosphincten des Tethys-Gebietes ist. Vergleicht man die Innenwindungen nach Gehäuseform und Skulptur so ergeben sich auch manche Ähnlichkeiten zu den Virgatitinae, welche A. Michalski (1894) abbildete.

Diese Virgatosphincten-Fauna aus Nordsibirien (der die von dort abgebildeten Barriasellen sehr nahe stehen) wirft also viele interessante Probleme auf. Für die Zwecke einer Alterseinstufung ist sie bei den derzeitigen Kenntnissen über die Gattung *Virgatosphinctes* allerdings nur bedingt verwendbar. Stellt man in Rechnung, daß die Untergrenze der Boissieri-Zone nicht zwangsläufig mit der Untergrenze der Rjasanensis-Zone zusammenzufallen braucht, sondern auch tiefer, also in der Ober-Wolgastufe liegen kann, so ist es sehr wahrscheinlich, daß, entsprechend den bisherigen Annahmen (A. Zeiss 1965c, 1967, H. Oertli 1966), die Ober-Wolgastufe dem unteren Teil der Boissieri-Zone und der Grandis-Zone entspricht. Natürlich soll damit nicht behauptet werden, daß die Untergrenze der Ober-Wolgastufe absolut zeitgleich mit der des Berriasien ist.

G. Zoogeographie

In diesem Kapitel soll zunächst eine Übersicht über die Verbreitung der einzelnen Ammoniten-Gattungen in den verschiedenen Faunenprovinzen Europas gegeben werden. Darnach soll die Frage beantwortet werden, ob Faunenwanderungen stattgefunden haben und in welchen Richtungen sie verliefen. Speziell interessiert die Rolle, die dem fränkischen Untertithongebiet zugekommen ist.

a) Verbreitung der Ammoniten-Gattungen

1. Oberes Unter-Kimmeridge: Nachdem im mittleren Unter-Kimmeridge noch eine weitgehende gleiche Faunenassoziation bestanden hatte (vgl. B. ZIEGLER 1961, 1962, 1964), ändern sich die Verhältnisse im oberen Unter-Kimmeridge (Malm ε). Es beginnen sich die Faunengebiete herauszukristallisieren, die im ganzen oberen Malm das zoogeographische Bild Europas bestimmen (vgl. Abb. 11).

In Nordwesteuropa entwickelt sich die Fauna mit *Aulacostephanus autissiodorensis* (vgl. B. ZIEGLER 1961, Abb. 4), die sich bis nach Rußland verfolgen läßt (B. ZIEGLER 1962, S. 104). In Norddeutschland wird das Meer brackisch.

In Süddeutschland tritt *Hybonoticeras beckeri* mit seinen Begleitformen wie *H. pressulum* auf. *Sutneria subeumela*, Virgataxioceraten der Setatum-Gruppe sowie Oxyoppelien sind typisch. Zwischen Franken und Württemberg scheinen keine grundlegenden Unterschiede zu bestehen. Ein Teil der schwäbischen Taramelliceraten ist allerdings in Franken noch nicht gefunden worden.

Die Fauna der Beckeri-Zone am Crussol im Rhônetal (H. HÖLDER & B. ZIEGLER 1959, F. FONTANNES 1879), im Bakony in Westungarn (I. SZABÓ 1961) und in den Karpathen in Siebenbürgen (M. NEUMAYR 1873, F. HERBICH 1878, I. PREDA & M. PELIN 1965) enthält bei genauem Vergleich viele ähnliche Formen wie der deutsche Malm ε. Auch aus Mittelpolen wurde kürzlich eine Fauna der Beckeri-Zone bekannt (C. PACHUCKI 1965). Weitere Fundorte liegen in Südpolen in den oberen Czorstyn-Kalken der Piennidischen Klippenzone (K. BIRKENMAJER 1963). In der weiteren Umgebung von Lódz überschneiden sich Faunen der nordwesteuropäischen *Aulacostephanus autissiodorensis* Provinz mit solchen der *Hybonoticeras beckeri* Provinz bzw. mit der Virgataxioceras-Provinz (J. DEMBOWSKA 1965; C. PACHUCKI 1965). Auch auf der Russischen Plattform treffen sich teilweise Aulacostephanen und Virgataxioceraten (vgl. D. ILOVAISKY & K. P. FLORENSKY 1941; N. P. MICHAILOV 1964b); an manchen Stellen Rußlands und Polens treten diese beiden Ammoniten-Gruppen aber auch isoliert auf (M. MEZESHNIKOV 1963; J. KUTEK 1962).

2. Unteres Ober-Kimmeridge bzw. unteres Unter-Tithon: In West- und Nordwesteuropa bestimmen die Gravesien das Faunenbild. Sie sind aus West-, Mittel-, Ost- und Nordfrankreich, aus Südengland und Nordwestdeutschland bekannt geworden (H. SALFELD 1914; G. SCHMIDT 1953 und W. HAHN 1963). Begleitformen sind Perisphincten.

Die vertikale Verteilung der Gravesien in Niedersachsen stimmt gut überein mit der bis jetzt bekannt gewordenen stratigraphischen Lage der Funde in Süddeutschland (vgl. a. S. 135). Im Malm ζ_1 von Württemberg kommen Gravesien sehr selten (zwei Exemplare) vor. Die Hauptverbreitung liegt eindeutig im Malm ζ_3 (vgl. W. HAHN 1963).

In der Südlichen Frankenalb liegt die Hauptverbreitung der Gravesien ebenfalls im Malm ζ_3 (vgl. A. Zeiss 1964c). Nur wenige Exemplare sind aus stratigraphisch tieferen Lagen z. B. von Kapfelberg bekannt geworden. Diese tiefen Funde werden verständlich durch die kürzlich erfolgte Entdeckung einer interessanten Zwischenform aus dem Diceras-Dolomit von Hollfeld/Ofr. Herr cand. rer. nat. R. Meyer sammelte hier eine Fauna, die in den unteren Malm ε gehören dürfte. Einer der Ammoniten (Slg. Erl. N 102) sieht wie ein *Aulacostephanus* aus; seine inneren Windungen mit leichter Andeutung von Siphonalband und Nabelknoten sind Angehörigen dieser Gattung sehr ähnlich. Die Außenwindung hat allerdings eine so geringe Windungshöhe und so große Windungsbreite (ohne Siphonalband), wie sie für *Gravesia* typisch ist. Das Stück ist zwar ziemlich klein und wenig gut erhalten, jedoch infolge seiner morphologischen Zwischenstellung zwischen *Aulacostephanus* und *Gravesia* vom stammesgeschichtlichem Standpunkt aus von großem Interesse (vgl. Taf. 12 Fig. 3 und Taf. 22 Fig. 4–6). – Die Gravesien haben in der Südlichen Frankenalb ganz bestimmte Verbreitungsgebiete (A. Zeiss 1964c, Abb. 1).

Im Bereich der Tethys wird die Gattung *Gravesia* aus dem Schweizer und Französischen Jura und den Westalpen (vgl. M. A. Ziegler 1960, R. Enay, 1966b) sowie aus Spanien (W. J. Arkell 1956, S. 247 und 251) angeführt.

Vereinzelte Gravesienfunde wurden aus dem Gebiet der mittleren Wolga (südlich Kasan) bekannt (vgl. N. P. Michailov 1964a, S. 383). Zusammen mit ihnen treten *Ilowaiskya*, *Glochiceras* und *Neochetoceras* auf. Es ist möglich, daß diese Gravesien mit vielleicht nahestehenden Formen vom nordöstlichen Ural in Zusammenhang stehen. Von dort gibt M. Mezeshnikov (1963) Übergangsformen zwischen Subdichotomoceraten und fraglichen Gravesien an, deren Publikation noch im Gang ist. Erst darnach wird sich ein Urteil über diese Formen fällen lassen.[1]

In Süddeutschland überschneiden sich Gravesien mit Faunenelementen des mediterranen Raumes wie z. B. *Hybonoticeras hybonotum* (K. W. Barthel 1959; A. Zeiss 1965c; F. Berckhemer & H. Hölder 1959).

H. hybonotum, das als charakteristische Form des Submediterran-Raumes gelten kann, erreicht sein nördlichstes Vorkommen in Europa im Roten Calpionellen-Kalkstein von Maruszina (vgl. K. Birkenmajer 1963, S. 284/285). Auch sonst ist die Art aus der Tethys und ihren Randgebieten bekannt (vgl. J. Stephanov 1959; K. A. v. Zittel 1870; W. J. Arkell 1956, S. 215, 222, 247, 251). Zur Fauna mit *Hybonoticeras hybonotum* gehören als weitere wichtige Leitformen *Glochiceras lithographicum*, *Taramelliceras prolithographicum* und *Neochetoceras steraspis*. Auch die Perisphinctengattungen *Lithacoceras* und *Subplanites* sind kennzeichnend.

3. Mittleres Ober-Kimmeridge bzw. mittleres und oberes Unter-Tithon: In Nordwesteuropa entwickeln sich im unteren Teil des mittleren Ober-Kimmeridge die Gattungen *Virgatosphinctoides*, *Arkellites*, *Sphinctoceras* und *Allovirgatites*, im oberen Teil *Pectinatites*, *Wheatleyites*, *Shotoverites* und *Keratinites*. Sie sind besonders in England und Nordwestfrankreich verbreitet (P. de Loriol & E. Pellat 1874; S. S. Buckman, 1909–1930; E. Neaverson 1925; P. Pruvost 1925, P. L. Maubeuge 1964 und J. C. W. Cope 1967).

In Süddeutschland finden sich nur sehr selten Vertreter, die dieser Fauna ähnlich sind (vgl. J. C. W. Cope & A. Zeiss 1964); in Franken sind *Usseliceras* und *Subplanitoides* für die tieferen Teile charakteristisch, für die höheren Teile *Franconites*, *Parakeratinites* und

---

[1] Inzwischen erhielt ich freundlicherweise von Herrn Dr. Mezeshnikov seine diesbezügliche Publikation (1963b). Die fragliche Form, *Gravesia*(?) *triplicata*, dürfte eher in die Verwandtschaft von *Virgatosphinctoides grandis* gehören als in die Gattung *Gravesia*.

Dorsoplanitoides. Andere Bestandteile dieser Faunen sind Neochetoceraten und Aspidoceraten (vgl. S. 26). *Neochetoceras* ist im Malm ζ_4 und Malm ζ_{5a} in zahlreichen Exemplaren nachweisbar; die Gattung erlischt im Malm ζ_{5b}. Aspidoceraten treten vereinzelt immer wieder auf, sind aber wie die Nautiliden nur ein accessorischer Bestandteil.

Vereinzelt erscheinen Angehörige von *Franconites* in Savoyen (P. Donze & R. Enay 1961); umgekehrt gelangen von dort Paraberriasellen nach Franken.

In der UdSSR und in Polen entfaltete sich die Ilowaiskyen-Fauna; Hauptverbreitungsgebiet dieser Gattung ist die Russische Plattform; jedoch wurden auch Formen vom Ostabhang des Nordural, aus dem Lena-Becken und aus dem Ostteil der Jakutischen ASSR vom Polous-Gebirge bekannt (D. I. Ilovaisky & K. P. Florensky 1941, N. P. Michailov 1964, I. I. Tučkov 1966 und Z. Dabrowska 1967); hin und wieder machen sich Formen mit verwandten Zügen zu und bei Ammoniten des fränkischen Raumes bemerkbar (vgl. S. 97).

Im obersten Teil des Unter-Tithon wird in Franken das Angebot an Perisphinctiden mannigfaltiger: neben *Franconites* und *Parakeratinites* kommen *Sublithacoceras*, *Danubisphinctes*, *Parapallasiceras* und *Lemencia* vor sowie Formen, die den Virgatosphincten des Himalaya (Spiti) und der Anden (Süd-Mendoza) ähnlich sind. Auffallend ist auch das reichlichere Auftreten von Aspidoceraten.

4. Oberes Ober-Kimmeridge bzw. Mittel-Tithon: Das obere Ober-Kimmeridge kennzeichnen in England und Dänemark Pavlovien, die sich über *Pallasiceras* von *Pectinatites* ableiten dürften. Die Fauna ist noch nicht näher bearbeitet. – In Grönland und im Nordural-Gebiet kommen zu *Pavlovia* Dorsoplaniten hinzu, im Gebiet der russischen Tafel auch Zaraiskiten.

In Franken konnte *Pavlovia* untergeordnet festgestellt werden. Die Gattungen *Parapallasiceras* und *Danubisphinctes* stellen vermutlich Parallelentwicklungen zu *Pavlovia* dar. Die übrigen Anteile der Neuburger Fauna haben mehr tethydischen Charakter (z. B. *Pseudolissoceras*, *Haploceras*, *Glochiceras*, *Phylloceras*, *Sublithacoceras*, *Lemencia* und *Virgatosimoceras*.

Im oberen Teil der unteren Neuburger Bankkalke entfaltet sich die Gruppe des *Anavirgatites*(?) *palmatus*. Schon Th. Schneid (1915a, S. 185–186 und 1915b, S. 74 und 102) wies auf die große Ähnlichkeit dieser Formen zu den Zaraiskiten der Russischen Plattform hin. Neue Funde von *Zaraiskites* bestätigen diese Ansicht (vgl. S. 39).

Die Faunen mit *Zaraiskites* sind außer ihrem Hauptverbreitungsgebiet in Rußland (A. Michalski 1894) auch in Polen (J. Lewinski 1923; A. Wilczynski 1962; J. Kutek 1962; M. Ksiazkiewicz 1963 und J. Dembowska 1965), Niederösterreich (F. Bachmayer 1958a), in der Südlichen Frankenalb (R. Streit 1963; K. W. Barthel 1964a und A. Zeiss 1964a) und in Südengland (W. J. Arkell 1935) angetroffen worden.

b) Wanderungen und Faunenprovinzen (Abb. 10 u. 11)

Es ist anzunehmen, daß die im vorangegangenen Kapitel festgestellten Faunenspektren sich durch mehrfache Einwanderungen von neuen Ammoniten-Gattungen in die einzelnen Oberjura-Gebiete herausgebildet haben, vor allem in die außertethydischen Räume Europas. Die dann erfolgende mehr oder minder starke räumliche Isolierung führte zur weiteren Eigenentwicklung. Die verschiedenen ökologischen Verhältnisse dürften weitgehend die unterschiedliche Faunenentwicklung mitbedingen (vgl. S. 160).

Für das obere Unter-Kimmeridge hat B. Ziegler (1961 und 1962) die Wanderungen der Aulacostephanen ausführlich diskutiert. – Die Hauptentfaltung der Fauna mit

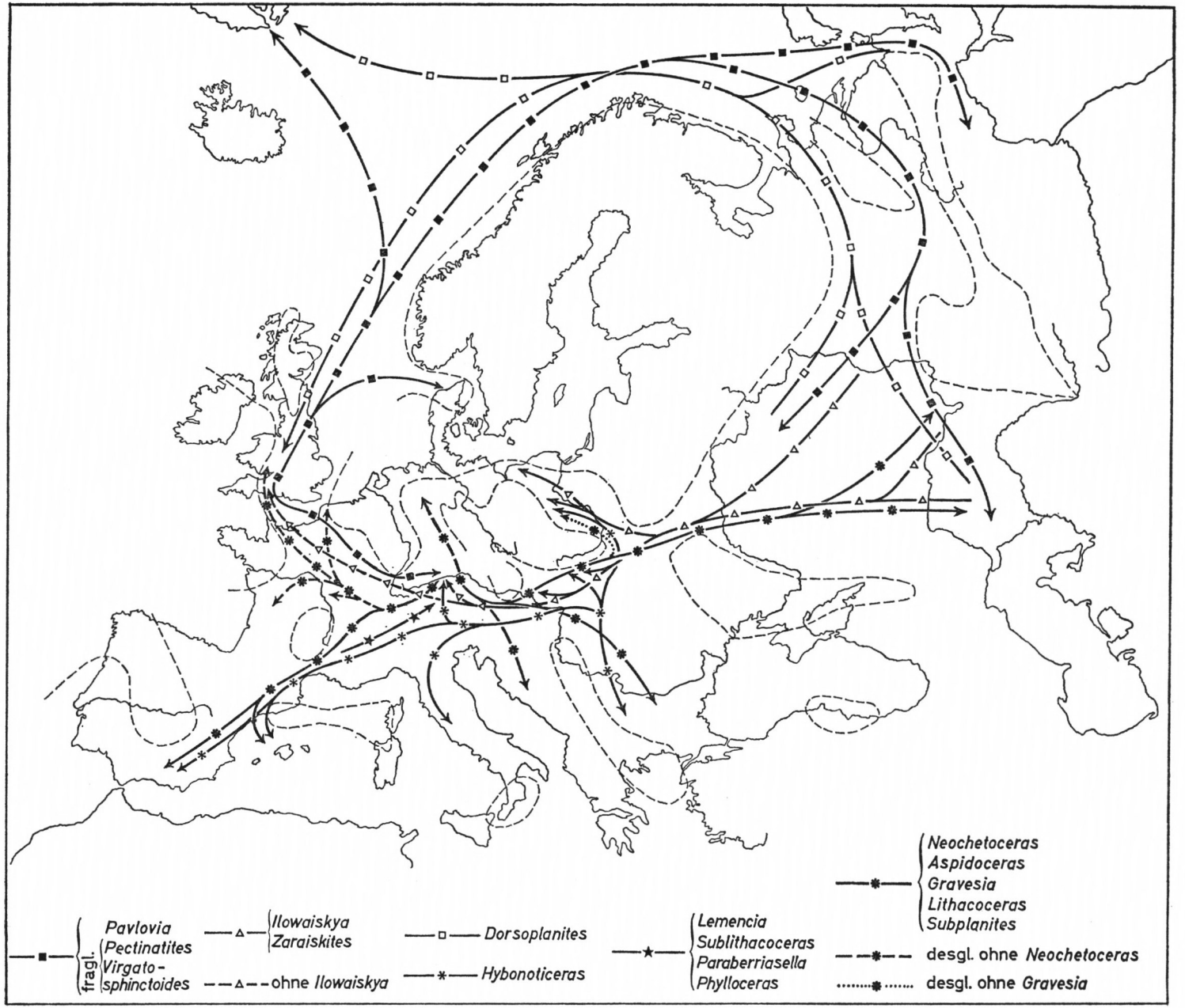


Abb. 10: Mutmaßliche Wanderwege der wichtigsten Ammonitengattungen während des Unter-Tithon (bzw. des Ober-Kimmeridge und der Unter-Wolgastufe) in Europa (vgl. a. S. 178)

Hybonoticeras beckeri und *H. pressulum* liegt offenbar im Gebiet der Tethys in Ungarn und Siebenbürgen (M. Neumayr 1873; F. Herbich 1878). Es ist wahrscheinlich, daß von hier aus die Faunen in nordwestlicher Richtung nach Süddeutschland und in nördlicher Richtung nach Polen wanderten. Von Süddeutschland führte der Weg weiter zum Crussol. – Ob die Virgataxioceraten-Faunen Süddeutschlands, Polens und Rußlands sich autochthon entwickelten oder voneinander abzuleiten sind, ist noch ungeklärt, da die polnischen Faunen noch nicht genauer bearbeitet worden sind.

Im unteren Ober-Kimmeridge bzw. im Unter-Tithon steht dem Verbreitungsgebiet von *Hybonoticeras hybonotum* im Gebiet der Tethys und ihrer Randgebiete das der Gravesien im nördlichen und westlichen Europa gegenüber. Geht man davon aus, daß die Gattung *Gravesia* im submediterranen Raum entstand (vgl. S. 141), so ist eine Wanderung der Gravesien nach Nordwesten und Norden anzunehmen. Der Wanderweg ist wie folgt vorgezeichnet: Von Süddeutschland aus (W. Hahn 1963) in westlicher Richtung (vgl. M. Dreyfuss 1954) über Ostfrankreich (M. A. Ziegler 1960), das Marne-Gebiet (P. L. Maubeuge 1956; P. de Bretizel 1964) und das Pay de Bray (A. de Lapparent & J. Blot 1963) zu den in nördlicher Richtung liegenden Vorkommen bei Boulogne (P. Pruvost 1925) bzw. zu den nordwestlich gelegenen Vorkommen der Dorset-Küste (H. Salfeld 1914, J. C. W. Cope 1967).

In Nordwestdeutschland herrschten im „Oberen Kimmeridge" (= oberes Unter-Kimmeridge) brackische Verhältnisse (keine Ammonitenfunde!) und erst in den Gigas-Schichten greift wieder voll marines Milieu um sich. Die Gravesien entwickelten sich dort nicht autochthon, sondern sind eingewandert. Für die Zuwanderung gibt es zwei Möglichkeiten: entweder vom Boulonnais aus über Holland oder die Deutsche Bucht oder von Süddeutschland aus über die Hessische Straße. Eine direkte Meeresverbindung vom niedersächsischen Becken nach Westen und Norden ist nach den paläogeographischen Karten von G. Bischoff & J. Wolburg (1963) und E. Brand & K. Hoffmann (1963) unwahrscheinlich. Es spricht also eigentlich nichts gegen die zweite Lösung, zumal am südlichsten Vorkommen, am Kahlberg bei Echte, eine ausgesprochene und mächtige Beckenfazies der Gigas-Schichten vorliegt (vgl. A. Finkenwirth 1964, S. 78); an dieser Stelle wurden Gravesien allerdings noch nicht gefunden. Aber etwas weiter im Nordwesten sind sie aus demselben Spezialsedimentationstrog bekannt geworden (vgl. A. Finkenwirth 1964, S. 57).

Von den Perisphincten ist zu bemerken, daß gleichzeitig mit der Eröffnung der Wanderwege für die Gravesien Subplaniten nach England auswanderten. Sie bilden vermutlich den Ursprung für dort sich weitgehend selbständig entfaltende Perisphinctidengruppen, wie z.B. die Gruppe *Virgatosphinctoides – Pectinatites – Wheatleyites*, deren Bearbeitung durch J. C. W. Cope (1967) zahlreiche neue Aspekte eröffnete.

Auch die russischen Ilowaiskyen dürften auf *Subplanites* zurückgehen. Formen wie *I. klimovi* (D. Ilovaisky & K. P. Florensky 1941) haben große morphologische Ähnlichkeiten zur Rueppellianus-Gruppe im fränkischen Unter-Tithon. Diese Beziehungen hatten schon D. Ilovaisky & K. P. Florensky (1941, S. 133) dargelegt.

Es spricht alles dafür, daß diese Formen zusammen mit *Glochiceras*, *Neochetoceras* und *Gravesia* vom Westen kommend, am Nordrand der Tethys entlang nach Rußland eingewandert sind. Daß zu dieser Zeit Meeresverbindungen zwischen Mitteleuropa und der Russischen Plattform bestanden haben, nahm, wenn auch aus anderen Gründen J. F. Pompeckj (1901a und b) bereits an; auch die paläogeographischen Karten von V. I. Slavin (1963, Abb. 62), J. Dembowska (1964, fasc. 9/32), V. F. Pčelincev (1966, Abb. 27) und I. G. Sazonova & N. T. Sazonov (1967, Abb. 23) zeigen solche Verbindungswege auf.

War das untere Ober-Kimmeridge bzw. das untere Unter-Tithon ein Zeitabschnitt intensiver Faunenwanderungen und Faunenaustausches, so schwächt sich diese Tendenz im mittleren Ober-Kimmeridge bzw. im mittleren und oberen Unter-Tithon ab. Die Entfaltung der Perisphinctiden, die während des mittleren und oberen Unter-Tithon den Hauptanteil der Ammoniten in allen Faunengebieten stellen, geht nun weitgehend getrennt vor sich, so daß sich deutliche Regionalfaunen herausbilden.

Ein beschränkter Faunenaustausch zwischen Nordwesteuropa und den Randgebieten der Tethys in Süddeutschland fand trotzdem statt. Darüber wurde bereits an anderer Stelle berichtet (J. C. W. Cope & A. Zeiss 1964).

Der Austausch der Perisphinctiden riß auch zwischen dem russischen und polnischen Jura und dem Jura Süddeutschlands nicht ganz ab. Sehr wahrscheinlich ist ferner eine Wanderung z. B. von Aspidoceraten der Neoburgense-Gruppe und von Neochetoceraten der Mucronatum-Gruppe am Nordrand der Tethys entlang nach Osten über Mittelpolen nach Rußland (Wolgagebiet), wie die entsprechenden Funde von J. Kutek (1961) und D. Ilovaisky & K. P. Florensky (1941) bezeugen.

Im höheren Unter-Tithon (Malm ζ_{5c}) bemerkt man in Franken eine deutliche Faunenzuwanderung, die von der Tethys erfolgt sein dürfte. Sie dokumentiert sich zunächst insbesondere durch die neuen Perisphinctiden-Typen. Aus dem Mediterran-Gebiet, insbesondere aus Südostfrankreich dürften *Lemencia* und *Parapallasiceras* eingewandert sein, dazu *Danubisphinctes* und *Sublithacoceras*. Gleichzeitig damit werden Aspidoceraten und Nautiliden zahlreicher. – Es ist durchaus möglich, daß mit dem regeren Faunenaustausch im Malm ζ_{5c} die o. a. Einwanderung von Aspidoceraten im russischen Jura (Pseudoscythica-Zone bei Orenburg) erfolgte.

Mit Beginn des Mittel-Tithon (Malm ζ_6) tauchen Oppeliaceae und später sogar ein Phylloceratide (Slg. Erl. S 801) auf. Sie stammen aus dem Tethysbereich, ebenso wie die anderen mitteltithonischen Spezialformen (vgl. K. W. Barthel 1962).

Die Entfaltung der *Danubisphinctes-Parapallasiceras*-Gruppe fällt zeitlich annähernd zusammen mit der der Pavlovien im borealen Jura. Einzelne Formen, die zur Gattung *Pavlovia* gehören dürften, sind auch in Franken gefunden worden (vgl. R. Streit 1963); der Faunenaustausch mit Nordwest- bzw. Osteuropa ist also möglich gewesen.

In England wie in Franken treten Zaraiskiten nicht wie in der Russischen Plattform gleichzeitig mit Pavlovien auf, sondern erscheinen erst später im unteren Portland. Im Norden Rußlands kommen keine Zaraiskiten vor, sondern nur Dorsoplaniten und Pavlovien; offenbar meidet die Gattung *Zaraiskites* die nördlicheren Gebiete. Vermutlich sind die Zaraiskiten über Polen (J. Lewinski 1923, M. Ksiazkiewicz 1963), die Mährische Straße (F. Bachmayer 1958a) und Süddeutschland (K. W. Barthel 1962; A. Zeiss 1964a und 1965c) nach England (W. J. Arkell 1935) eingewandert. Der Weg von Polen über die Dänische Straße nach England – der sich auf Grund der *Zaraiskites*-Funde in Pommern als weitere Möglichkeit andeutet – war nach Th. Sorgenfrei (1962, Taf. 11) nicht mehr geöffnet.

Betrachtet man die Verteilung der einzelnen Ammoniten-Gattungen in den verschiedenen Oberjura-Gebieten Europas (ab Basis Ober-Kimmeridge bzw. Unter-Tithon), so ergeben sich folgende Zusammenhänge (vgl. Abb. 11):

1. Im Norden Europas, in Nordwest-Sibirien und in Grönland Vorherrschen einfach berippter Gattungen wie *Eosphinctoceras*, *Subdichotomoceras*, *Strajevskya*, *Pavlovia*, *Dorsoplanites*, *Crendonites*, *Epipallasiceras*, *Laugeites* u. a. Von hier beschriebene

Pectinatiten und Virgatosphinctoides-Arten ebenfalls relativ einfach berippt. Diese Formen charakterisieren die eigentliche boreale Provinz.[1]

2a. Im Westen Europas Vorkommen von *Gravesia*, *Subdichotomoceras*, und vor allem von stärker aufspaltenden Gattungen wie *Virgatosphinctoides* und *Pectinatites*, *Shotoverites* und *Wheatleyites*. Später Auftreten und Vorherrschen der einfacher berippten Gattungen der Pavlovinae. Noch stärker aufspaltende Typen wie *Zaraiskites* und *Virgatites* sehr selten auftretend, ebenso *Dorsoplanites*. Jüngere Gattungen wie *Glaucolithites*, *Kerberites* und *Crendonites* relativ einfach berippt.

2b. Im Osten Europas Entfaltung von *Ilowaiskya* und Gattungen mit echter virgatotomer Berippung wie *Zaraiskites* und *Virgatites*, ferner *Epivirgatites*, *Dorsoplanites*, *Pavlovia*, *Lomonosovella*, *Laugeites*, *Craspedites* u. a.; *Gravesia*, *Crendonites*, *Kerberites*, *Glochiceras* und *Aspidoceras* sehr selten.

2c. In Polen enger Anschluß an Rußland mit *Ilowaiskya*, *Zaraiskites* und *Virgatites*, jedoch fast vollständiges Fehlen der für den russischen Jura so typischen Pavlovien und Dorsoplaniten. Außerdem bereits Elemente des Submediterrangebietes (z. B. Oppeliidae); daher Grenzgebiet zum südlich anschließenden Jurameer der Tethys.

Die Gebiete 2a und 2b haben als gemeinsames Merkmal das häufige Vorkommen von Pavlovien, 2b und 2c das von Zaraiskiten und Virgatiten. Diese drei Faunengebiete werden zusammen als subboreale Provinz bezeichnet. Die einzelnen Gebiete unterscheiden sich aber in wesentlichen Punkten voneinander, so daß man sie als normannische, russische und polnische Unterprovinz voneinander abtrennen kann.

3a. In Süddeutschland eigenes Faunengebiet mit *Hybonoticeras*, *Gravesia*, *Taramelliceras* und mit im wesentlichen fascipartit aufspaltenden Gattungen wie *Lithacoceras*, *Usseliceras*, *Franconites*, *Tithonosphinctes*, *Danubisphinctes*, „*Anavirgatites*" und *Sublithacoceras*. Dazu zahlreiche andere Gattungen wie *Sutneria*, *Pseudolissoceras*, *Aspidoceras*, *Neochetoceras*, *Glochiceras*, *Dorsoplanitoides*, *Virgatosimoceras*, *Haploceras* u. a.

3b. In Südostfrankreich ähnliche Formen wie in Süddeutschland, dazu *Parastreblites*, *Phanerostephanus*, *Semiformiceras*, *Phylloceras*, *Lytoceras* und *Berriasella*. Aber fast völliges Fehlen von *Danubisphinctes* und „*Anavirgatites*".

Bei 3a und 3b handelt es sich um die submediterrane Faunenprovinz, wobei 3b schon in der Übergangszone zum Mediterranbereich liegt. Die Vorkommen in den Karpathen reihen sich hier an.

4. Im Süden Europas Überwiegen von *Phylloceras* und *Lytoceras* über Perisphinctiden und Oppeliiden, dazu *Haploceras*, *Pseudolissoceras*, *Paraulacosphinctes*, *Simoceras*, *Berriasella* u. a. – Das ist die Fauna, die für die mediterrane Provinz typisch ist.

Der wichtigste Unterschied zu den Juraprovinzen M. Neumayrs (1872) und V. Uhligs (1911) ist die Abtrennung der russischen Virgatites-/Zaraiskites-Provinz vom eigentlichen Borealen Reich.

Nach den russischen Arbeiten treten die Virgatiten- und Zaraiskiten-Faunen nur im mittleren Teil der Russischen Plattform, im Gebiet zwischen Moskau und Orenburg, auf. Diese stark virgatotom aufspaltenden Gattungen sind keineswegs ein nördliches Faunenelement. Im Gegenteil, sie scheinen eine Art Parallelentwicklung zu den „Anavirgatiten" im fränkischen Raum darzustellen und haben also vermutlich unter ähnlichen Umweltein-

[1] Erst in der Ober-Wolgastufe, die aber bereits in das Berriasien gehören dürfte (vgl. H. Oertli 1966 und A. Zeiss 1965c, 1967), Auftauchen von stärker aufspaltenden Perisphinctiden (*„Virgatosphinctes"*), vgl. N. I. Schulgina 1967.

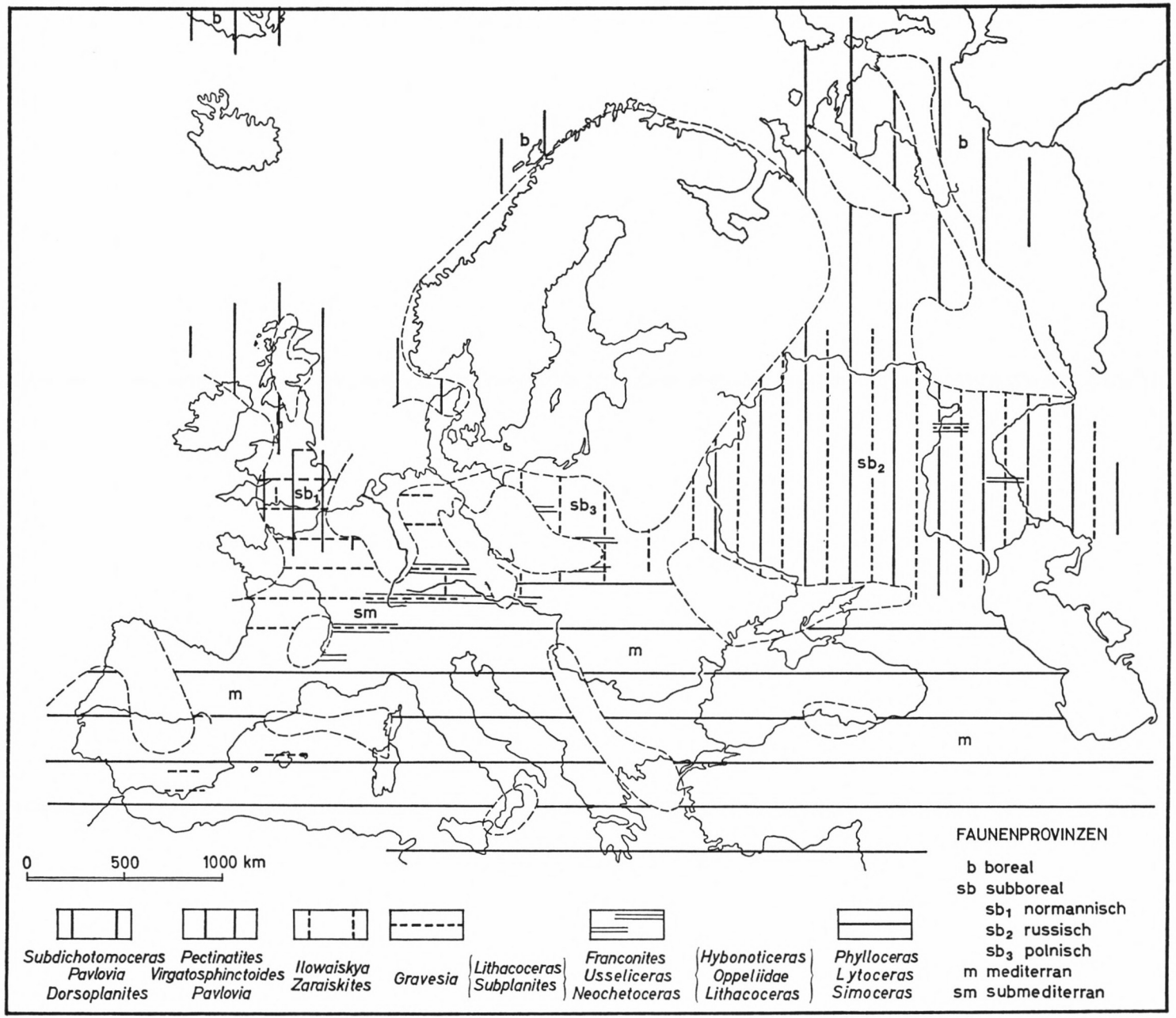


Abb. 11: Die Verteilung der wichtigsten Ammonitengruppen im Unter-Tithon (bzw. im Ober-Kimmeridge und in der Unter-Wolgastufe) Europas mit Angabe der einzelnen Faunenprovinzen (vgl. a. S. 178)

flüssen ihre Entfaltung durchlaufen. Deshalb erscheint es angebracht, die Zaraiskites-/Virgatites-Provinz von der eigentlichen borealen Pavlovia-Provinz abzutrennen. Damit wird die Anordnung der Provinzen fast zonar (vgl. Abb. 11).

Recht typisch ist der Unterschied in der Zahl der Gattungen und der Skulptur-Typen in den einzelnen Provinzen. Die weitaus am stärksten aufspaltenden Skulpturen treten in den relativ flachen Epikontinental-Meeren der subborealen und submediterranen Provinz auf. Auch die Zahl der Gattungen ist hier sehr groß. Einfachere Skulpturtypen kennzeichnen die nördlichen Gebiete und die Tethys. Letztere ist aber reicher an Nebenformen und der Zahl der Gattungen.

Zu bemerken ist noch, daß die oben vorgestellte Neuordnung der Faunenprovinzen nur für den oberen Teil des Oberen Jura – also die Zeitspanne des Tithon – gilt, und daß die einzelnen Provinzen nicht scharf voneinander getrennt sind.

Ostgrenzen der Oppeliiden in den angegebenen Malmstufen (im Malm ε-ζ_3 auch der Hybonoticeraten s.str.)

Letzte Vorkommen von Oppeliiden im Malm ζ_{5b}

Erneutes Auftreten von Oppeliiden im Malm ζ_6

★ Neochetoceras-Einzelfund im Malm ζ_3

■ Phylloceras-Einzelfund im Malm ζ_6

✱ Gravesia im Malm ζ_1, □ im Malm ζ_2

✻ Gravesien im Malm ζ_3

Perisphinctiden, Sutnerien u. Aspidoceraten

im ob. Malm δ (Oppeliiden fehlend)

im Malm ε-ζ_3

fehlend im Malm ζ_3

im Malm ζ_{4-6}

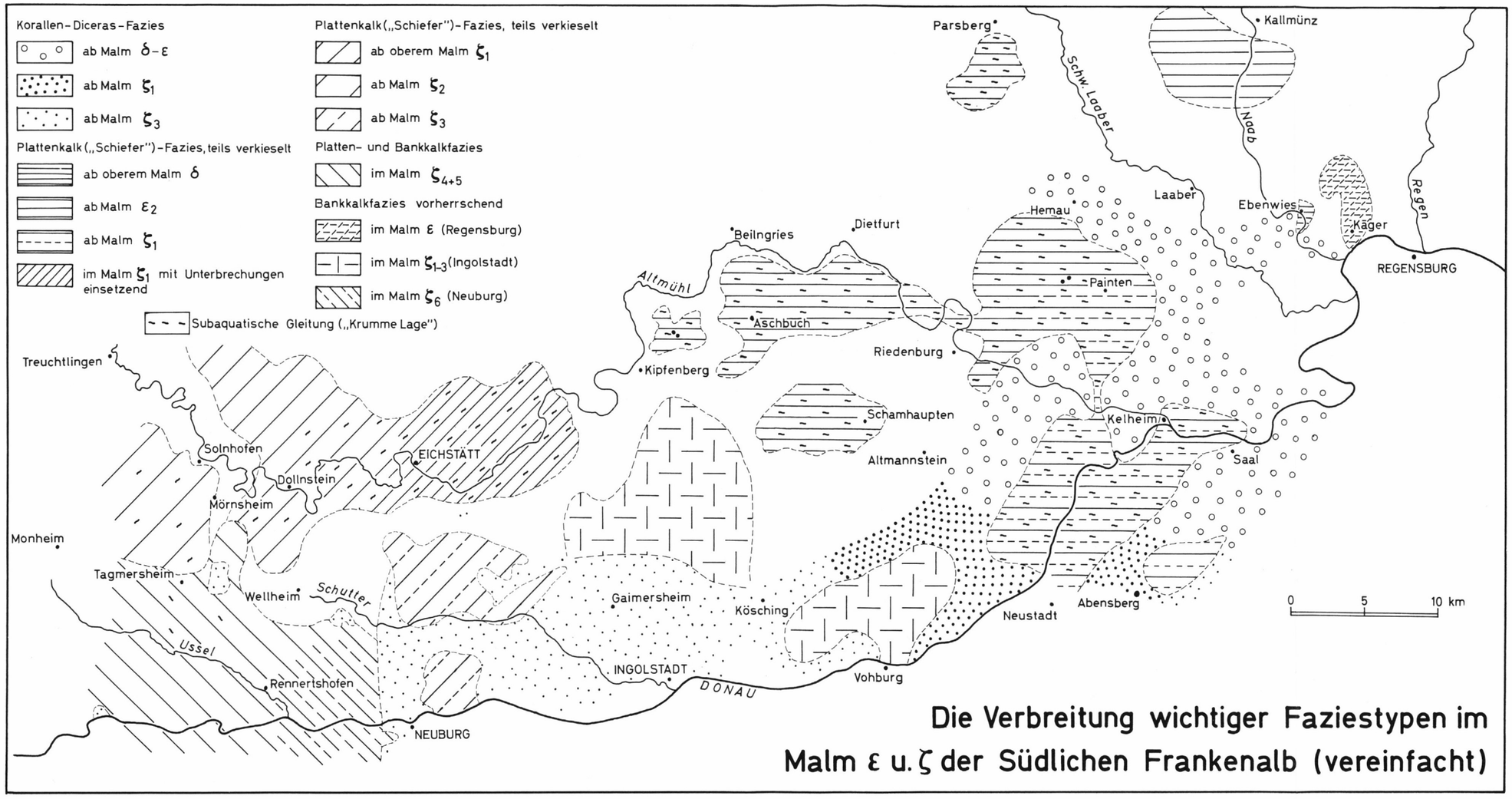
▲ Hyb. pressulum im Malm ε

0 5 10 km

Parsberg, ε_2/ζ_1, Kallmünz, Schw. Laaber, Naab, Regen, Laaber, Ebenwies, ε_1, Kager, REGENSBURG, Hemau, Painten, Beilngries, Dietfurt, Irlahüll, ζ_2, ε_2/ζ_1, Kipfenberg, Aschbuch, Riedenburg, Schamhaupten, Altmannstein, Kelheim, Saal, ε_1, Treuchtlingen, Aalmühl, Solnhofen, EICHSTÄTT, Dollnstein, ζ_3, Mörnsheim, ζ_4, Monheim, Tagmersheim, Wellheim, Gaimersheim, Kösching, Neustadt, Abensberg, Ussel, ζ_{5a}, ζ_{5b}, Schutter, INGOLSTADT, DONAU, Vohburg, Rennertshofen, ζ_{5a1}, NEUBURG, ζ_6, Unterhausen, ζ_6, ζ_2/ζ_3

Die Verbreitung der wichtigsten Ammonitengruppen im Malm ε u. ζ der Südlichen Frankenalb

Ak. Math.-nat. Zeiss; zwischen Seite 148 und 149 einfügen



Die Verbreitung wichtiger Faziestypen im Malm ε u. ζ der Südlichen Frankenalb (vereinfacht)

Ak. Math.-nat. Zeiss; zwischen Seite 148 und 149 einfügen

H. Ökologie

Die bis jetzt aufgesammelten Ammoniten aus dem Oberen Weißen Jura der Südlichen Frankenalb werden soweit möglich nachfolgend zur Deutung der ökologischen Verhältnisse herangezogen, wobei auch andere Organismengruppen berücksichtigt werden. Die Umwelt-Faktoren, auf die Rückschlüsse möglich sind, betreffen Klima, Fazies, Wassertiefe und Wasserbewegung.

Für einen regional beschränkten Raum wie die Südliche Frankenalb scheiden klimatische Unterschiede aus.

Über das Klima im allgemeinen lassen unsere Faunen nur wenig Aussagen zu. Die Diceras-Korallen-Gemeinschaften kennzeichnen den Tropengürtel im Jura (vgl. B. ZIEGLER 1965). Die Untersuchung eines Belemnitenrostrums aus dem Malm ζ der Schwäbischen Alb ergab einen Paläotemperaturwert von 24,8° C (P. FRITZ 1965).

Das Wandern der Korallen und Diceraten in der Südlichen Frankenalb von tieferen Lagen im Osten in höhere Lagen im Westen hat weniger klimatische als bathymetrische Ursachen.

Der Korallen-Diceras-Gürtel in Franken stellt die nördlichste Zone in der Verbreitung der Diceraten im Malm ε Deutschlands dar. Dafür spricht auch die Kleinwüchsigkeit der Diceraten-Faunen in der Nördlichen Frankenalb (O. KUHN 1937, R. MEYER 1965), die auf schlechtere ökologische Verhältnisse zurückgehen dürfte. Demgegenüber sind die Diceraten im Gebiet von Kelheim–Großmehring im Optimum ihres Lebensbereiches. Hier gibt es Funde von 30–40 cm Größe. –

Faziesunterschiede der geschichteten Sedimente scheinen im allgemeinen keinen besonderen Einfluß auf die Verteilung der Fauna zu haben. In diesem Punkt sind aber noch weitere Untersuchungen notwendig. – Das Vorkommen von Brachiopoden, Cephalopoden und Korallen spricht eindeutig für ein marines Milieu. Anzeichen für Süß- oder Brackwasser kennen wir für das Unter-Tithon aus der autochthonen bzw. parautochthonen Flora und Fauna nicht. –

Will man Anhaltspunkte für die Wassertiefe gewinnen, ist es außerordentlich wichtig, die lokale Verbreitung der Ammonitengattungen in den einzelnen Schichtpaketen darzulegen.

Schon V. UHLIG (1911) zog aus der Hauptverbreitung der Phylloceraten und Lytoceraten im Mediterrangebiet Rückschlüsse auf die Meerestiefe der Tethys. In neuerer Zeit hat G. SCOTT (1940) in einem sehr instruktiven Beispiel aus der Kreide von Texas Beziehungen zwischen der Verteilung der Ammoniten, Wassertiefe und paläogeographischer Lage des Sedimentationsraumes abgeleitet. Für den Jura sind vor allem die Untersuchungen von B. GÉCZY (1961) und B. ZIEGLER (1963, 1965 und 1967) zu nennen.

In der Südlichen Frankenalb sind im untersten Malm ε (Pedinopleura-Zone) großwüchsige Perisphincten, Aspidoceraten und Hybonoticeraten der Pressulum-Gruppe in der riffnahen Fazies auffallend (Wittislingen, Saal, Waltenhofen), Sutnerien in einzelnen Schichtkalkvorkommen. Im unteren Malm ε (Subeumela-Zone) kann man Oppeliiden und Hybonoticeraten von der Landesgrenze im Westen bis zur Linie Painten-Riedeburg im Osten in großer Zahl beobachten. Bei Saal besiedelt *Sutneria subeumela* auch den Diceraskalk (vgl. Abb. 12).

Im oberen Malm ε (Setatuszone) werden Funde von Oppeliiden im östlichen Gebiet seltener, im Westteil des Gebietes sind sie dagegen zahlreich. Hier tritt auch *Hybonoticeras beckeri* an vielen Stellen auf. Aspidoceraten und Perisphincten sind über das Gesamtgebiet verbreitet. – In der Riff-Fazies fanden sich bei Haunsheim, Eichstätt und Kelheim (Oberau, Weltenburg) Virgataxioceraten.

Diceras- und Korallenkalke (bzw. Dolomite) sind während des ganzen Malm ε in der Umgebung von Kelheim (Saal – Ebenwies – Hemau – Riedenburg – Weltenburg) anzutreffen (vgl. Abb. 13).

Eine Riffschutt-Fazies größeren Umfanges gibt es auch bei Wittislingen ganz im Westen des Gebietes. Hier ist das Auftreten von Schwämmen und Oppeliiden, sowie das Fehlen von Korallen auffallend.

Im Malm ζ_1 bleibt grundsätzlich die Konstellation des oberen Malm ε erhalten. Die Oppeliiden und Hybonoticeraten sind fast ganz auf den Westteil des Gebietes beschränkt. Funde liegen vor allem aus der Bankkalk-Fazies vor. Taramelliceraten lagern vorwiegend in den tieferen Abschnitten. Neochetoceraten reichen nach bisherigen Aufsammlungen bis an die Grenzzone zur plattigeren Fazies herauf, die im allgemeinen wenig Fossilien führt. Aus dem Ostteil stammen aus den Plattenkalkgebieten von Zandt, Painten und Jachenhausen Perisphinctiden in reichlicher Anzahl; bei Parsberg sind sie seltener. Die Aspidoceraten kommen im gesamten Bereich nicht häufig vor. Auch in der Kelheimer Fazies (Diceras- und Plattenkalke) findet man diese beiden Ammoniten-Gruppen. Von Kapfelberg stammt eine *Gravesia* vermutlich aus diesem Horizont.

In Painten ist in manchen Lagen Wachstum von Kalkalgen bemerkenswert (vgl. W. Streim 1961 a und b).

In den Malm ζ_1 dürften auch zwei Pflanzenfunde gehören: *Lomatopteris jurensis* Kurr. (Slg. Erl. S 880, vgl. F. X. Schnittmann 1960, S. 38) aus Dolomiten zwischen Ober- und Unter-Dolling (Bl. Kösching) und *Zamites favoensis* Brongn. aus Plattenkalken von Eiselberg (Bl. Kallmünz).

Im Malm ζ_2 sind im Gebiet der Solnhofener und Eichstätter Plattenkalke und der anschließenden Gebiete, also zwischen Langenaltheim, Schernfeld, Haunsfeld und Pfalzpaint die Oppeliiden sehr zahlreich und neben Hybonoticeraten, Sutnerien, Aspidoceraten und Perisphinctiden weit verbreitet. Die Perisphinctiden waren auch in den mittleren und östlichen Teilen der Südlichen Frankenalb bei Denkendorf, Zandt, Kelheim, Jachenhausen und Painten heimisch. Im Gebiet von Kelheim verzahnen sich weiterhin Plattenkalke und Riffschuttkalke der Korallen-Diceras-Fazies.

Im Malm ζ_3 können vom Ries bis zur Linie Pietenfeld–Wolkertshofen–Bergheim Taramelliceraten und Hybonoticeraten neben Perisphinctiden, Sutnerien und Aspidoceraten nachgewiesen werden; ausgenommen sind bestimmte Lokalitäten, wie Ochsenfeld und Attenfeld, die bislang nur Perisphinctiden neben *Gravesia* lieferten. Zwischen Eichstätt und Neuburg überschneiden sich Oppeliiden und Gravesien. Letztere haben im mittleren und östlichen Teil der Südlichen Frankenalb ihre Hauptverbreitung (vgl. A. Zeiss 1964c, S. 100). Am Reisberg, bei Stamham, Heppberg und Westerham sind Gravesien relativ häufig und werden von großen Perisphinctiden (Lithacoceraten der Supremum-Gruppe) begleitet. Noch weiter im Osten – bei Schamhaupten, Riedenburg, Kelheim und Neustadt/Donau – sind Ammoniten- und andere Fossilienfunde meist selten. Man trifft fast nur die Gattung *Gravesia* an. Perisphinctidenreste sind spärlich. An Oppeliiden fand sich nur ein vereinzeltes Bruchstück eines *Neochetoceras* am Teufelskopf.

Die Korallen-Diceras-Fazies ist mittlerweile von Kelheim über Groß-Mehring weiter nach Westen vorgerückt und hat Nassenfels erreicht (vgl. Th. Schneid 1915a, S. 156). Ko-

rallen sind nun auch im Westteil verbreiteter (vgl. B. v. FREYBERG 1964, S. 55 und 63). Sie überschreiten vereinzelt auch das Wellheimer Tal (Hütting, Ensfeld).

Im Gebiet von Kelheim selbst setzt sich im Malm ζ_3 die Korallen-Diceras-Fazies nicht mehr fort. Mergel-, Platten- und Bankkalke haben sie abgelöst. Nur im Nordwesten am Teufelskopf ist noch eine riffnahe Fazies bekannt.

Im Malm ζ_4 und Malm ζ_5 herrschen Perisphinctiden vor, die von dem spezialisierten Oppeliiden *Neochetoceras mucronatum* begleitet werden. Vereinzelt kann man ein *Aspidoceras* oder einen *Nautilus* finden. Belemniten fehlen im Malm ζ_4 und ζ_5 ganz.

Im unteren Malm ζ_{5b} sterben die Neochetoceraten ganz aus. Die Hauptmasse der Cephalopoden im Malm ζ_{5b} stellen die Perisphinctiden. Aspidoceraten und Nautiliden bleiben Einzelgänger. Zahlreiche Serpeln als Epöken auf Ammonitengehäusen sind bemerkenswert. Die Zahl der Perisphinctiden-Gattungen ändert sich im Malm ζ_{5b} gegenüber der im Malm ζ_4 und ζ_{5a} kaum.

Im Malm ζ_{5c} erscheinen neue Perisphinctidengruppen mit z. T. größerem Gehäusedurchmesser und andersartiger Berippung; auch *Aspidoceras* tritt wieder häufiger auf.

Über die Ammonitenverteilung des Malm ζ_6 gab K. W. BARTHEL (1962 und 1964a) einen Überblick. Für unsere Fragestellung wesentlich ist das erneute Einsetzen der Oppeliiden im unteren Teil der Neuburger Bankkalke und deren vertikale Erstreckung bis zur Obergrenze dieser Schichten. Fast gleichzeitig wandern mitteltithonische Spezialformen des Tethysbereiches ein, dazu die Gattung *Simoceras*. Im oberen Teil der Neuburger Bankkalke sind Formen der Wolgastufe von Interesse. Ganz besonders auffallend ist das Fragment eines Phylloceratiden im mittleren Teil der unteren Neuburger Bankkalke (Slg. Erl. S 801), den L. KRUMBECK aufsammelte, während K. W. BARTHEL (1965, S. 188) Funde von Belemniten bekanntgab.

Im ganzen ergibt sich also für die einzelnen Stufen des Oberen Weißen Jura der Südlichen Frankenalb ein ziemlich differenziertes Bild der Ammonitenverbreitung. Auffallend sind folgende Erscheinungen (vgl. Abb. 12):

1. Auftreten der Oppeliiden im Westen des Gebietes in fast allen Stufen, im Osten nur im Malm ε, ganz im Osten bei Kelheim fehlend. Im Malm ζ_{4+5} auch im Westen Rückgang bis auf eine spezialisierte Art und Aussterben derselben im Malm ζ_{5b}. Im Malm ζ_6 Neueinsetzen von Oppeliiden.
2. Hybonoticeraten mit ganz ähnlichem Verhalten im Malm ε–ζ_3, die Pressulum-Gruppe nur in der Riffschutt-Fazies des Malm ε.
3. Aspidoceraten, Perisphinctiden und Sutnerien im ganzen Gebiet im Malm ε mit annähernd gleicher Verbreitung. Schon im Malm ζ_{1+2} Aspidoceraten und Sutnerien im Osten selten. Perisphinctiden im Malm ζ_{1+2} im Ostteil noch zahlreich, im Malm ζ_3 jedoch ganz im Osten fast ganz fehlend. Alle drei Gruppen im Westteil des Gebietes im Malm ζ_{1-5} vorhanden, jedoch Sutnerien vom Malm ζ_4 ab fehlend.
4. Gravesien vorwiegend mit Perisphinctiden zusammen vorkommend, jedoch sich einerseits im Westen mit Oppeliiden überschneidend und andererseits im Osten in Gebieten ohne Perisphinctiden verbreitet.
5. Im Malm ε und ζ_{1-5} Fehlen von Phylloceraten, Auftauchen eines einzelnen Vertreters im Malm ζ_6.
6. Im Gebiet von Kelheim Vorherrschen der Korallen-Diceras-Fauna im Malm ε–ζ_2, Weiterwandern derselben nach Westen, dort im Malm ζ_3 verbreitet.
7. Belemniten und andere Coleoidea konnten bisher im Malm ζ_4 und ζ_5 nicht nachgewiesen werden.

Vergleicht man diese Beobachtungen mit den Ergebnissen von V. Uhlig (1911), G. Scott (1940), B. Géczy (1959 und 1961) und B. Ziegler (1963 und 1965), so lassen sich diese Befunde für die ehemaligen Tiefenverhältnisse des Jurameeres ausdeuten. Man kann nach Auswertung der o. a. Arbeiten und meiner eigenen Untersuchungen folgende Tabelle, die die ungefähre Zuordnung der einzelnen Ammonitengruppen des Oberen Weißen Jura zur jeweiligen Meerestiefe angibt, aufstellen:

ca. 0–10 m Littoral (keine Ammoniten).
ca. 10–40 m Inneres Sublittoral (Gravesien; Perisphinctiden; Sutnerien; Aspidoceraten; Hybonoticeraten der Pressulum-Gruppe).
ca. 40–200 m Äußeres Sublittoral (Oppeliiden; Hybonoticeraten; Perisphinctiden; Sutnerien; Aspidoceraten).
ab 200 m Bathyal (Phylloceraten; Lytoceraten).

Die angegebenen Tiefenwerte sollen nur überschlagsmäßige Daten vermitteln; auch Übergänge zwischen den einzelnen Bereichen sind anzunehmen. Es wurde davon ausgegangen, daß die Ammonitenfaunen annähernd autochthon sind (vgl. S. 155).

Vergleichen wir die Verbreitung der Ammoniten in den einzelnen Stufen des Oberen Weißen Jura der Südlichen Frankenalb mit der vorstehenden Tabelle, so erhalten wir folgendes Ergebnis (die Bezeichnungen „flaches" und „tiefes" Wasser beziehen sich auf das innere und äußere Sublittoral); vgl. a. Abb. 14.

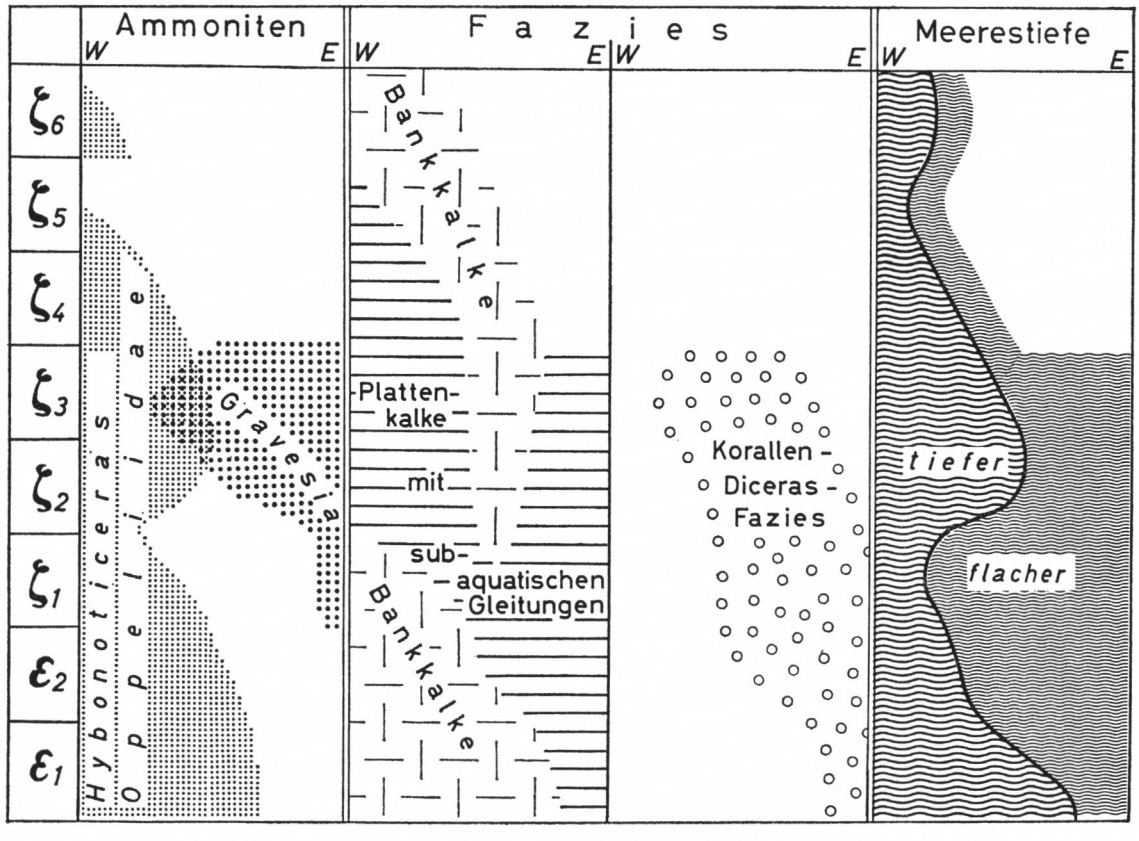


Abb. 14: Versuch eines bathymetrischen Diagramms für den Malm ε und ζ der Südlichen Frankenalb, resultierend aus der Korrelation zwischen Ammoniten- und Faziesverteilung in den einzelnen Schichtgliedern

Im Malm ε dürfte der Meeresboden im Westteil der Südlichen Frankenalb tiefer gelegen haben als im Gebiet von Kelheim und Regensburg, also etwa östlich der Linie Painten–Neustadt/D. – In der Umgebung von Kelheim setzte sich die Tendenz zur Verflachung des Meeresbodens, die im oberen Malm δ durch die starke Progression der Riff-Fazies allenthalben in der Südlichen Frankenalb zu beobachten ist, weiter fort. Der hochliegende Meeresboden begünstigte hier das Entstehen einer ausgedehnten Hydrozoen-Riffschwelle mit einem Riffschuttgürtel, in dem Korallen und Diceraten gediehen. Diese Sedimente reichen zeitweise bis in den angrenzenden Regensburger Raum (Ebenwies). Darnach kam dort wieder eine mächtige Schichtkalkserie wohl in etwas tieferem Wasser zum Absatz. – Im höheren Malm ε wird das Meer auch im Gebiet zwischen Painten und Pfalzpaint flacher, die Korallen-Diceras-Fazies ist zwischen Hemau und Saal weit verbreitet (Abb. 13).

Im Malm ζ_1 ist im Westteil des Gebietes im Bereich der Bankkalkfazies tieferes Wasser anzunehmen. Östlich von Pfalzpaint sind für größere Wassertiefen keine Anzeichen mehr vorhanden.

Im Malm ζ_2 liegt im westlichen Bereich bis etwa Pfalzpaint der Meeresboden im allgemeinen tiefer als in den östlichen Gebieten; Ausnahmen wären z. B. Plattenkalkgebiete, die nachweisbar trocken liefen.

Im Malm ζ_3 macht sich die vom Osten kommende Verflachung des Meeresbodens bis in die Gegend von Eichstätt–Neuburg bemerkbar. In dem Gebiet von Eichstätt–Buxheim–Joshofen–Laisacker–Ochsenfeld liegt eine deutliche Überschneidungszone von Faunenelementen flacheren und tieferen Wassers. Die Faunenelemente tieferen Wassers sind westlich der o. a. Linie Eichstätt–Neuburg anzutreffen. Ganz im Osten des Gebietes ist besonders flaches Wasser zu vermuten.

Im Malm ζ_4 und Malm ζ_{5a} erfaßt die Verflachung des Meeresbodens auch die westlichen Gebiete und dürfte ihren Höhepunkt im Malm ζ_{5b} erreichen. Dann vertieft sich das Becken wieder etwas im Malm ζ_{5c}. Diese Tendenz setzt sich noch stärker im unteren Malm ζ_6 durch. In den höheren Anteilen des Malm ζ_6 verflacht das Meer und zieht sich allmählich ganz zurück. –

Vorhandensein und Stärke von Wasserbewegung ist für die Klärung des Problems, ob postmortale Verfrachtung von Ammonitengehäusen stattfand, von Bedeutung. Neuere Untersuchungen, vor allem von L. Kovács (1956), B. Géczy (1959, 1961) und B. Ziegler (1962, 1963, 1965 und 1967) haben gezeigt, daß Ammoniten in den meisten Fällen dort eingebettet wurden, wo sie zuletzt lebten.[1] Dies ist insbesondere für die Frage der Autochthonie der Ammoniten in den Solnhofener Plattenkalken wichtig.

Es ist unmöglich im Rahmen dieser Arbeit den ganzen Fragenkreis zu behandeln, der erst kürzlich durch A. Kolb (1961 und 1967), A. Seilacher (1963), K. W. Barthel (1964b) und F. Mayr (1967) angeschnitten wurde. Ich beschränke mich daher auf einige Details, die mir wichtig erscheinen.

In den feinkörnigen Plattenkalken des Malm ζ_{1-3}, besonders in den Solnhofener Schiefern, sind die Ammoniten als Steinkerne vorzüglich erhalten. Ihr einziger Nachteil ist die laterale oder vertikale Kompression infolge der Setzung der Sedimente während der Diagenese. Der Mundsaum ist meist vorhanden und auch die Aptychen sind häufig in annähernd natürlicher Position – selbst bei Ammoniten von Wagenradgröße – erhalten. Dies setzt natürlich ruhige Bodenwasserverhältnisse bei der Sedimentation voraus. Ferner dürfen die Gehäuse nach dem Absterben bzw. nach der Verwesung nicht viel weiter transpor-

[1] Vgl. a. R. Stevens 1967, S. 371.

tiert und die Wohnkammern müssen gleich mit Sediment gefüllt werden. Andernfalls würden die Aptychen nach der Verwesung der Weichteile herausfallen. Soweit Aptychen isoliert gefunden wurden, sind sie meist doppelklappig eingebettet; sie sind also kaum weit transportiert worden. Es ist unwahrscheinlich, daß große Ammonitengehäuse weitere Transportwege durch relativ enge Kanäle zwischen den Riffen oder über die Riffe hinweg ohne Schaden – besonders an der Mündung (Ohren! Mundsaum) – überstanden haben.[1] Strandeten die Gehäuse schräge im Schlamm, so wurde der Teil, der die Schichtoberfläche überragte, von der Subsolution erfaßt. Einzelne Schalenteile finden sich gelegentlich als Abdrücke. Sie sind also wahrscheinlich Subsolutionsreste, vielleicht auch Reste von vereinzelten weiter her transportierten Gehäusen. Interessant ist die Besiedlung der Nabelregion von meist großen Ammoniten mit Austern. Da die großen Ammoniten nicht weit transportiert worden sein können, dürften auch diese benthonischen Organismen in der Lagune gelebt haben (vgl. a. H. v. Staff & H. Reck 1911, S. 172–174). Hierfür bieten auch gelegentliche Gastropodenfunde Hinweise und eine Muschel mit Grabgang.[2] Sehr geeignet war der feine Kalkschlick allerdings kaum für die Besiedlung durch größere benthonische Bewohner. Dagegen gediehen Kalkalgen bzw. Bakterien (vgl. A. Hadding 1958) und Foraminiferen (J. Th. Groiss 1967a); auch Coccolithen wurden beobachtet (E. Flügel & H. Franz 1967).

Ob der Kalkschlick wirklich ein so sulfidreiches Sediment war, wie K. W. Barthel (1964b, S. 52 und 54) angibt, möchte ich dahingestellt sein lassen. Hierzu wären exakte Analysen der blauen Plattenkalklagen erforderlich. Nach C. W. v. Gümbel (1891, S. 126–127) ist der Eisengehalt der blauen Plattenkalke sehr gering. Der FeS_2-Gehalt, der sicher – wie auch in vielen anderen Malm-Kalken mit blaugrauer Färbung – feinverteilt vorhanden ist, braucht m. E. nicht besonders hoch gewesen sein. Eine Auswirkung der etwas sulfidhaltigen Lagen am Meeresboden auf die Lebensmöglichkeiten in der Lagune selbst ist sehr unwahrscheinlich. Schon einige Zentimeter über dem Sediment dürfte besser durchlüftetes Wasser vorhanden gewesen sein, das der Tierwelt kaum gefährlich werden konnte. – Der überwiegende Teil der größeren Lagunenbewohner war sicher nektonisch. Das zahlreiche Vorkommen von Tiergruppen verschiedener Altersstufen spricht für jedenfalls zeitweise gute Lebensbedingungen. Diese dürften vorwiegend während der Zeiten reduzierter Kalkfällung bzw. der Sedimentationspausen gegeben gewesen sein; denn in den Plattenkalken („Flinzen") kommen nur sehr untergeordnet Fossilien vor (z. B. Quallen), während die überwiegende Zahl der Funde auf den Schichtflächen der Plattenkalke liegt bzw. zwischen den Kalkmergellagen [„Fäulen"]. Dies könnte, da für viele Fossilien eine relativ rasche Einbettung angenommen werden muß, möglicherweise auch dafür sprechen, daß mit dem Einsetzen der Kalksedimentation bzw. -ausfällung (vielleicht durch geringe Veränderungen einiger Umweltfaktoren, wie Temperatur, Salinität, ph-Wert bedingt) die Lebensbedingungen in der „Lagune" so ungünstig wurden, daß die Mehrzahl der dort lebenden Tiere abstarb und auf der Oberfläche des vorangehenden Flinzes alsbald eingebettet wurde. – Allerdings läßt sich dieser Erklärungsversuch nur auf die autochthone Fauna anwenden – insgesamt sind die Vorgänge der Sedimentation und Einbettung der Fossilien in den Plattenkalken jedenfalls außerordentlich komplexer Natur und bedürfen noch weiterer Untersuchungen.

---

[1] Das schließt natürlich nicht aus, daß Ammoniten, wie auch andere Tiere, zu Lebzeiten in die Lagunen einwanderten.

[2] Über weitere Lamellibranchiaten-Funde berichtete z. B. schon G. zu Münster in A. Goldfuss (1834–1840, S. 121, Taf. 114 Fig. 7a–c), und neuerdings F. Mayr (1953 und 1967). Weitere Funde sind derzeit in Bearbeitung.

Bestimmte Areale sind reich an Ammoniten. Dort finden sie sich in fast jeder Größe, besonders häufig aber ausgewachsene oder sehr kleine Formen. Der Verdacht liegt nahe, daß die Tiere vielleicht ihre Laichplätze in der Lagune hatten.[1] R. STEVENS (1965) berichtet von Laichplätzen bei Belemniten und das nach dem Laichen folgende Absterben der adulten Tiere. Vielleicht trifft Ähnliches für die Plattenkalke zu. Daß nur selten Weichteile von Ammoniten dokumentiert werden, hängt offenbar mit der Retraktion ihrer Weichteile vor dem Tode zusammen (vgl. B. GÉCZY 1961).

Die hier geschilderten Beobachtungen sprechen dafür, daß die Ammoniten größtenteils in den Wannengebieten gelebt haben und die Einbettung der Gehäuse bei ruhiger bzw. relativ geringer Bodenwasserbewegung erfolgte.

Im Malm ζ_{4-5} gibt es neben wohlerhaltenen Ammonitengehäusen auch zahlreiche Ammoniten mit weggelösten und abgebrochenen Wohnkammerteilen. Am selben Stück können Schalen erhalten und weggelöst sein. Wie die Abbildungen auf Tafel 2–4 zeigen, besteht Ähnlichkeit mit den Subsolutionsfragmenten, die R. HOLLMANN (1964) beschrieb. H. HÖLDER (1955) hatte ähnliche Fragmente als Reste von durch Räubern geknackten Ammoniten gedeutet. Es gibt auch Schnittränder durch die das Gehäuse zwar geteilt wurde aber dennoch im Zusammenhang blieb (Slg. Erl. S 14). Auffallend ist das Fehlen von Belemniten. *Pinna* – meist nicht in Lebensstellung – gibt Hinweise für flaches bewegtes Wasser, ebenso die zahlreichen Serpel- und Austernbewüchse auf Ammoniten, die sich – wie die Schnitt- bzw. Anlösungsränder – auch auf den Steinkernen abprägen.

[1] Nach Abschluß des Manuskripts erhielt ich eine sehr interessante Arbeit von W. WETZEL (1966), in welcher er dieselben Ansichten äußert.

I. Paläogeographie

In diesem Abschnitt wird untersucht, inwieweit die in den Kapiteln Ökologie und Zoogeographie gewonnenen Ergebnisse sich mit sedimentologischen Daten kombinieren und für die Paläogeographie des Oberen Weißen Jura der Südlichen Frankenalb auswerten lassen. Nur durch eine solche Kombination kann man das paläogeographische Gesamtbild und die es verursachenden geotektonischen Strukturen genauer rekonstruieren.

Zunächst wird vor allem der südfränkische Raum besprochen, dann auf die Beziehungen zu den benachbarten Oberjura-Gebieten hingewiesen.

Folgende Beobachtungen bestimmen in großen Zügen das paläogeographische Bild des Oberen Weißen Jura der Südlichen Frankenalb (vgl. Abb. 12–14):

1. Im oberen Malm δ allgemeines Flacherwerden des Meeres, dokumentiert durch weitverbreitetes Riffwachstum. Meerestiefen (in Analogie zu Württemberg) bei ca. 70–150 m. Im Gebiet von Riedenburg–Kelheim–Ebenwies besonders flacher Meeresboden, teils mit Geröllbildung (W. Bausch 1963, S. 12–13 und 18–19).
2. Bei Ebenwies nordwestlich Kelheim im oberen Malm δ erstmaliges Einsetzen der Plattenkalkfazies (W. Streim 1961 b, S. 6), teilweise in Riffschuttfazies vom Kelheimer Typus übergehend, ohne Oppeliiden, nur spärliche Perisphinctiden- und Aspidoceratenreste führend. Große Mächtigkeiten des Malm ε_1. Bankkalke westlich Regensburg im Malm ε ohne Oppeliiden, bei Painten diese noch vorhanden.
3. Im unteren Malm ε Einsetzen der Hydrozoen-Riffe bei Kelheim (vgl. W. Bausch & A. Zeiss 1966), begleitet von einem breiten Riffschuttmantel mit Korallen-, Diceraten- und Algenwachstum. Verbreitung zwischen Hemau–Ebenwies und Saal im Malm ε.
4. Im oberen Malm ε und Malm ζ_1 Kelheimer Gebiet weiterhin im Flachwasserbereich (ca. 20–30 m, in Analogie zu Württemberg, vgl. S. Paulsen 1964), Fortschreiten der Meeresverflachung in westlicher Richtung, dokumentiert durch:
   a) Rückzug der Oppeliiden nach Westen
   b) Vorrücken der Korallen-Diceras-Fazies im Malm ζ_1 nach Westen bis in den Ostteil von Bl. Kipfenberg (W. A. Schnitzer 1965, S. 12)
   c) Vorrücken der Plattenkalkfazies in westlicher Richtung im oberen Malm ε bis auf Blatt Kipfenberg, im Malm ζ_1 Erreichen des Eichstätter, im oberen Malm ζ_1 auch des Dollnsteiner Gebietes.

   Im Gebiet westlich von Painten Rippel- und Rollmarken (vgl. K. W. Barthel 1964) und Algenwachstum (W. Streim 1961 a und b). Oppeliiden und Plattenkalke schließen sich im Malm ε und ζ_1 offenbar gegenseitig aus.
5. Gehäuftes Auftreten von Krummen Lagen um das Kelheimer Riffgebiet in den zu subaquatischen Gleitungen neigenden Plattenkalken und Schiefern des oberen Malm ε und des Malm ζ_{1+2} (Painten: W. Streim 1961 a, S. 24–30; 1961 b, S. 9. Schamhaupten und Hienheim: W. Bausch 1963, S. 21–22 und S. 26. Parsberg: M. Müller 1961, S. 21). G. v. Edlinger (1964) vermutete epirogene Bewegungen als letzten Antrieb für die Entstehung der Krummen Lagen. Das würde auch das gehäufte Auftreten der Krummen Lagen um das Kelheimer Riffgebiet mit seiner starken Bodenunruhe befriedigend erklären.

   Mit dem Weiterwandern der Plattenfazies nach Westen auch dort Krumme Lagen im Malm ζ_1 (Bei Aschbuch–Irlahüll: W. A. Schnitzer 1965, S. 12. Geringmächtig im

oberen ζ_1 auf Bl. Titting: G. v. EDLINGER 1964, S. 28. Gelegentlich auf Bl. Dollnstein: A. ZEISS 1964d, S. 20).

6. Nur im Westen auf Bl. Monheim und Bl. Treuchtlingen im ganzen Malm ζ_1 Bankkalke mit Oppeliiden: also tieferer Meeresboden. Auf Bl. Dollnstein teils Abtragung im Riffgebiet, teils progressives Riffwachstum (vgl. A. ZEISS 1964d, S. 12). Kaum mehr Schwämme in den Riffen feststellbar.
7. Die Plattenkalkfazies erreicht im unteren Malm ζ_2 auch den Westteil des Gebietes. Im Malm ζ_2 sind feinstkörnige Plattenkalke im Gesamtgebiet weit verbreitet.

   Die Feinstkörnigkeit der Plattenkalke, besonders des oberen Malm ζ_2, zusammen mit der vorzüglichen Erhaltung auch sehr großer Fossilien weist auf i. a. ruhige Bodenwasserverhältnisse hin. Während die östlichen Gebiete – z. B. Zandt! – weitgehend durch Riffe vor dem Einwirken tiefgreifender Strömungen und Wellen geschützt sind, liegen die westlichen Gebiete ungeschützter (vgl. K. FESEFELDT 1962, Abb. 4–5 und Abb. 6; G. v. EDLINGER 1964, Abb. 10). Hier ist für ruhiges Bodenwasser größere Wassertiefe Voraussetzung (unter 30 m). Diese wird in der Tat durch die Anwesenheit von zahlreichen Oppeliiden und Hybonoticeraten dokumentiert.

   In die östlichen Gebiete kehren die Oppeliiden nicht zurück; dort bleibt der Meeresboden flacher, auch im Gebiet der Bankkalke auf Bl. Kipfenberg, Kösching und Vohburg.
8. Im Malm ζ_3 Vorrücken der Korallen-Diceras-Kalke bis zur Linie Eichstätt–Neuburg. Dort Übergangszone zwischen der tieferen Oppeliiden-/Plattenkalkfazies im Westen und der flacheren Bankkalk- und Mergelkalk-Perisphinctiden-Gravesienfazies im Osten. Ganz im Osten bei Kelheim nur noch Gravesien in annähernd ebenflächigen rauhen Kalkplatten. Dies dokumentiert vermutlich noch flachere Bereiche. Riffwachstum: auch im Westen Auftreten von Hydrozoen (R. STREIT 1963) und Korallen (vgl. B. v. FREYBERG 1964), Schwämme seltener. Übergreifen auf geschichtete Fazies beobachtbar. Im Osten wird die Kelheiner Diceras-Korallen-Fazies durch Sedimentation toniger Mergelkalke abgelöst bzw. zum Absterben gebracht.
9. Wechsel von Bank- und Plattenkalkfazies in den Horizonten des Malm ζ_{4+5}. Häufig Subsolution in den Kalken: Wechseln von bewegterem und ruhigerem Bodenwasser. Allmählich Ausklingen des Riffwachstums. Im Malm ζ_{5b} Aussterben der letzten Oppeliiden-Art, die in den Bankkalken des Malm ζ_4 und Malm ζ_{5a} reichlich zu finden ist. Maximum der Meeresverflachung erreicht. Weiterentfaltung der stark spezialisierten einheimischen Perisphinctiden. Im oberen Malm ζ_{5c} neue Typen dieser Ammonitenfamilie: vermutlich vermitteln Absenkungen im Bereich der Zuwanderungswege zu anderen Meeren besseren Faunenaustausch. Neuzuwanderung der Oppeliiden und eines Phylloceratiden bestätigen verstärkte Absenkung im Malm ζ_6.
10. Diskordante Auflagerung von Malm ζ_{4d} und ζ_6 auf Malm ζ_3 im Neuburger Gebiet läßt auf die Entwicklung eines Hochgebietes mit Abschluß des Malm ζ_3 in der dortigen Gegend schließen (R. STREIT 1963). Im Gebiet östlich von Neuburg/Donau bis Regensburg sind keine jüngeren Sedimente als Malm ζ_3 feststellbar.
11. Lage der ersten starken Hebung im Gebiet von Kelheim ungefähr in der Verlängerung des Landshut–Neuöttinger Hochs (F. OSCHMANN 1963, Fig. 11), dessen Wirksamkeit P. CRAMER (1964, S. 71) schon im Buntsandstein bis in die Gegend von Nürnberg nachwies. In der nördlichen Verlängerung des Kelheimer Hochgebietes die im Dogger und Malm nachzuweisende Günching-Parsberger Schwelle (B. v. FREYBERG 1962, S. 137). Östlich des Kelheimer Gebietes große Mächtigkeiten im Malm ε; möglicherweise ein Hinweis auf die beginnende Bildung des ostbayerischen Randtroges (E. VOIGT 1963).

12. Lage des Tiefgebietes im Westen mit kontinuierlicher Sedimentation im Malm ζ_{1-6} auf der Linie Solnhofen–Unterhausen, etwa in der südlichen Fortsetzung der parallel zum Landshut–Neuöttinger Hoch verlaufenden Windsheimer Bucht; diese ebenfalls von P. Cramer (1964, S. 71) bereits im Buntsandstein festgestellt.

Im Westen des Rieses im Malm ζ erneutes Wirksamwerden jener Faziesscheide, die schon im Lias β und γ (L. Krumbeck 1932 und 1936) beobachtbar ist und die auch im unteren und mittleren Malm auf Grund der Untersuchungen von H. Schmidt-Kaler (1962a und b), B. v. Freyberg (1962a, 1966), D. Schütz (1962), A. Zeiss (1964) mit wechselnder Intensität feststellbar ist. Ihre Achse verläuft vom Ries in nordöstlicher Richtung ungefähr über Nürnberg in Richtung Pegnitz-Creußen. Sie trennt die mergelreichere, oft auch mächtigere Beckenfazies im Westen von der im Lias sandigeren und im Malm kalkigeren, randnäheren Fazies im Osten;[1] im vorliegenden Fall mergelreiche Zementmergel ganz im Südwesten des Gebietes bei Obermedlingen (westlich Sontheim/Brenz) von der Plattenkalkfazies im Solnhofener Gebiet. Schon C. W. v. Gümbel (1891) wies auf diesen Fazieswechsel im Malm ζ_2 hin.

Die großtektonischen Strukturen, die den Ablauf der Sedimentation auch im oberen Malm der Südlichen Frankenalb beeinflussen, sind sehr wahrscheinlich alte, rejuvenierte Elemente des Unterbaues mit NE-NNE/SW-SSW und NW-SE Streichen. G. Knetsch (1965b, S. 896) führt ähnlich verlaufende „präkaledonische" Großstrukturelemente an, welche „etwa von der asturischen Phase der variszischen Tektogenese ab und das Mesozoikum überdauernd, wirksam (oder rejuveniert) werden können" (vgl. a. G. Knetsch 1965a, S. 537).

Es bedarf noch zahlreicher weiterer Untersuchungen, um die paläogeographischen Verhältnisse im einzelnen aufzuklären und insbesondere den Einfluß dieser hier nur andeutungsweise skizzierten alten Strukturen in der späteren Verbiegungs- und Klufttektonik – den eigentlichen Leitstrukturen im Sinne von W. Schwan (1965) – aufzuzeigen. Hierfür sind Anzeichen vorhanden. Bezeichnend scheint das Vorherrschen der SE-NW Richtung westlich des Landshut – Neuöttinger Hochs (W. A. Schnitzer 1965, S. 35; G. v. Edlinger 1964, S. 66–68; B. v. Freyberg 1964, S. 65) und das Umschwenken in die N-NE Richtung gegen das Ries hin (A. Zeiss 1964d, S. 39; G. v. Edlinger 1966, S. 18; H. Schmidt-Kaler 1962b, Text-Taf. 1; K. Fesefeldt 1962, S. 65; Ger. Wagner 1964, Abb. 8, 12 und 21) zu sein.

In Teil G wurde bereits dargelegt, wann und wo auf Grund der Ammonitenverteilung schlechtere oder bessere Verbindungen zu anderen Meeresteilen des Oberen Jura Europas anzunehmen sind. Im Malm ε sind die Verbindungen nach Norddeutschland über die Hessische Straße weitgehend unterbrochen. Dies ist vermutlich durch Hebungen im Bereich der mitteldeutschen Schwelle verursacht worden und steht wohl in Zusammenhang mit den im vorangehenden Abschnitt besprochenen Hebungen im fränkischen Malm ε. Diese Bewegungen haben ihre stärksten Auswirkungen im nordwestdeutschen Becken gehabt. Man hat bekanntlich von über tieferem Oberen Jura hauptsächlich auf Schwellenbereichen im Deister (vgl. P. Hoyer 1965) mit Konglomeraten (Völkser Konglomerat) und Diskordanzen transgredierenden Gigas-Schichten die jungkimmerische Deister-Phase abgeleitet. A. Tollmann (1965) stellte jüngst Beispiele für die jungkimmerische Phase aus den Alpen zusammen. Es ist in diesem Zusammenhang von Interesse, daß in dem unmittelbar südlich

[1] Ähnlichen Verlauf nimmt die Faziesgrenze in manchen Keuperstufen Frankens (vgl. U. Emmert 1964, Abb. 12–16).

unseres Bearbeitungsgebietes gelegenen Abschnitt der Nördlichen Kalkalpen nach F. TRUSHEIM (1930) und R. ULRICH (1960) Konglomeratbildungen in Oberjura-Kalken des Tithon, im Zusammenhang mit Einsetzen von Flachmeersedimenten, auf große Bodenunruhen hinweisen.

Die Gigas-Schichten brachten eine neue marine Transgression nach Nordwestdeutschland. G. BISCHOFF & J. WOLBURG (1963, S. 11) geben an, daß im Emsland die Transgression der Gigas-Schichten (Obermalm 1) von Nordosten erfolgte, also aus dem niedersächsischen Becken. Das heißt aber, da in letzterem Gravesien auftreten, daß diese nicht von Westen, sondern vom Süden über die Hessische Straße nach Niedersachsen eingewandert sein müssen (vgl. S. 144). Die Hessische Straße war also zur Zeit der Zone der *Gravesia gigas* wieder marin überflutet. Nach dem fast alleinigen Vorkommen von Gravesien war diese Meeresverbindung nicht besonders tief. Nach den Gravesien-Schichten reißt die faunistische Verbindung von Süd- nach Norddeutschland ab. In Nordwestdeutschland herrscht eine brackisch-marine Flachwasserfazies vor. Im Obermalm 3 folgt Stagnation. Diese wird im Obermalm 4 abgelöst durch eine mit Eindringen frischen Meerwassers verbundene Transgression. Möglicherweise entspricht diese Transgression der zu Beginn des Malm ζ_6 feststellbaren stärkeren Absenkung im Fränkischen Jura. Mit dem Obermalm 5a schließt nach G. BISCHOFF & J. WOLBURG (1963, S. 7) der Jura ab, also in den Münder Mergeln. –

Über die Lage der Küsten des fränkischen Malm ζ-Meeres lassen sich keine konkreten Angaben machen, da eine echte, littorale Küstenfazies fehlt. Wenn wir annehmen, daß zur Gravesienzeit noch eine Verbindung zum Norddeutschen Jura über die Hessische Straße bestanden hat (vgl. oben), dann kann in dieser Richtung höchstens eine Inselkette o. ä. gelegen haben, aber nicht die Küste.

Für den Dogger β gab B. SCHRÖDER (1962, Abb. 8–9) eine Rekonstruktion der Küstenlinien im Osten zwischen Straubing und Elbtalzone. Durch die Callovien-/Oxfordien-Meerestransgression kann sich dieses Gebiet eher vergrößern als verkleinern. Jedenfalls besteht die Möglichkeit einer Meeresverbindung über Teile der Böhmischen Masse (z. B. den Bereich des Egertalgrabens) nach Nordosten zur Elbtalzone, wo schon seit altersher Oberer Jura bekannt ist. Nach I. DVORAK (1964) hat sich von hier aus eine Verbindung zum Jura von Brünn erstreckt und damit zum Außenrand der Tethys (äußere Klippenzone). Die Verbindung vom fränkischen Jura zum Jura der Elbtalzone ist auf Grund der faunistischen Ähnlichkeiten im Oxford und Unter-Kimmeridge sehr wahrscheinlich (vgl. H. HÖLDER 1964, S. 364); diese faunistischen Ähnlichkeiten sind jedenfalls größer als die zwischen süddeutschem und nordwestdeutschem Unter-Kimmeridge.

Über die nordböhmische Straße bestand somit vermutlich eine Verbindung zu dem faunistisch recht ähnlichen Oberjura von Mähren und Südwestpolen (Krakau, Tschenstochau, Hl. Kreuzgebirge). Da dieser Wanderweg im Oxford und Unter-Kimmeridge gesichert erscheint, dürfen wir ihn auch im Unter-Tithon vermuten, obwohl direkte Beweise durch Sedimente und Faunen in der nordböhmischen Straße nicht mehr vorhanden sind.

Auch der Weg am Südrand der Böhmischen Masse entlang ist heute nicht mehr durch eine geschlossene Verbreitung von Jurasedimenten unter der Molasse nachweisbar (vgl. A. TOLLMANN 1963, Abb. 2). Sollte hier tatsächlich im Jura keine Meeresverbindung bestanden haben, so war jedenfalls eine Faunenwanderung durch das heutige oberbayerische Molassebecken zum Alpennordrand und an diesem nach Osten entlang möglich: die piennidische Klippenzone gibt hierfür durch ihre Ablagerung im Helvetikum am Kalkalpennordrand und durch ihren Fauneninhalt Anhaltspunkte (vgl. F. TRAUTH 1948 und A. TOLLMANN 1963).

Für die Verbindung nach Westeuropa über die Schweiz liegen die Untersuchungen von U. Buechi, K. Lemcke et al. (1965, S. 30, Fig. 17) vor. In der mittleren Schweiz fehlt heute infolge Abtragung das „Portlandien", das dort unserem Malm ζ entspricht. Nach den Karten von M. Dreyfuss (1954) war die weitere Meeresverbindung über Zentralfrankreich nach England nicht gesperrt, der Faunenaustausch ist also höchstens durch zu seichte Meeresböden behindert worden. In dieser Richtung fand nur ein Austausch der Perisphinctiden (einschließlich Gravesien) statt. Das Überwiegen der letzteren in Faunen des östlichen Pariser Beckens spricht für flaches Wasser.

Die Ammonitenfaunen des borealen und subborealen Gebietes sind im Ober-Kimmeridge und Unter-Portland vermutlich Faunen flacheren Wassers. Die stärkere Aufspaltung der Skulpturen nähert die Faunen des subborealen Gebietes dem der Submediterranprovinz. Wahrscheinlich führten die etwas wärmeren Meere zu erhöhter Variabilität der Skulpturtypen gegenüber den einfacher berippten borealen Typen. Spätestens mit dem Einsetzen der Laugeites-Faunen im Grenzbereich Mittel-/Ober-Wolgastufe (D. Donovan 1964, N. P. Michailov 1966) machen sich jedoch auch in der eigentlichen borealen Provinz fast submediterran anmutende Skulptur- und Gehäusetypen geltend. Das bestätigt sich durch das fast gleichzeitige Auftreten von Virgatosphincten und Phylloceraten im Chatanga-Gebiet, im hohen Norden Sibiriens (vgl. V. N. Saks et al. 1965 und N. I. Schulgina 1967). Als Ursache hierfür kann man eine Klimaverbesserung und Tieferwerden des Meeres annehmen.

Kurz seien noch die Tithonablagerungen in Südmendoza (Argentinien) gestreift. Dort transgredieren über älterem Jura Schichten des oberen Unter-Tithon mit Virgatosphincten, denen wie im südlichen Franken im Mittel-Tithon Schichten mit *Pseudolissoceras* folgen, die auf eine Vertiefung des Meeres hindeuten.

J. Phylogenie

Hauptanliegen jeder eingehenderen Ammoniten-Monographie sollte es sein, einen Beitrag zur Stammesgeschichte dieser Tiergruppe zu liefern.

Der Verfasser war bemüht, soweit es das Material zuließ, die phylogenetische Entfaltung der Perisphinctiden des Oberen Malm der Südlichen Frankenalb und ihre Stellung innerhalb der Gesamtentwicklung der Obermalm-Perisphinctiden zu beleuchten. Er ist sich bewußt, daß eine Stammesgeschichte der Perisphinctiden zur Zeit noch auf große Schwierigkeiten stößt, da viele Gruppen bis heute nicht genügend bekannt sind; die Formenmannigfaltigkeit ist außerdem viel größer als man auf Grund der oft sehr verstreuten Einzelbeschreibungen annehmen könnte.

Die mutmaßliche Stammesgeschichte der bearbeiteten Unter-Tithon-Perisphinctiden wurde auf Abbildung 15–16 dargestellt; einen Überblick über die Gesamtentfaltung der Perisphinctiden-Gattungen des Oberen Malm in Europa bringt Abbildung 17.

Die untersuchten Perisphinctiden des Unter-Tithon gehören vier verschiedenen Entfaltungsphasen an. Die erste Phase umfaßt die Lithacoceras/Subplanites-Gruppe. Diese setzt mit typischen Formen von noch relativ kleiner Gehäusegröße im Malm ε ein (vgl. Taf. 20 Fig. 3–4); sie erreicht im Malm ζ_1 schon beachtliche Größe (vgl. *Lithacoceras riedense* [Th. Schneid]); im Malm ζ_2 und ζ_3 wachsen ihre Vertreter bis zu Wagenradgröße heran (vgl. *Lithacoceras supremum* [Th. Schneid]).[1] – Von der nicht ganz so großen Ulmensis/Subulmensis-Gruppe dürfte sich durch Reduktion der Rippenstiele zu Umbilikalknoten und durch Veränderung der Externberippung (Entstehung bidichotomer, tief spaltender, teils fascipartiter Rippenbündel) die Gattung *Usseliceras* herausgebildet haben. Damit ist die zweite Entfaltungsphase der Unter-Tithon-Perisphinctiden eingeleitet.

Die Gattung *Usseliceras* hat ihre erste Blütezeit im Malm ζ_{4a}, eine zweite, nicht so bedeutende, folgt im Malm ζ_{5a}. Bereits im Malm ζ_{4a} sind die Usseliceraten ziemlich stark spezialisiert. Bei *Usseliceras franconicum* und bei *U. tagmersheimense*, die stark betonte Internknoten aufweisen, ist die Außenskulptur der letzten Windung fast vollständig reduziert. *U. franconicum* erreicht ein Maximum der Gehäusegröße. *U. tagmersheimense* bleibt kleiner und verstärkt die Internknoten besonders stark. *U. fascipartitum* bildet feinere und zahlreichere Rippen aus; am Nabelrand stehen schmale Knoten, während die Außenwindung der nicht sehr großen Art mit wohl ausgebildeten, fascipartiten Rippenbündeln versehen ist. Das große *U. obscurum* entwickelt, bei ziemlich grober Berippung der inneren Windungen, zweispältige Externrippen auf der Außenwindung. Die Weiterentwicklung der Gattung im Malm ζ_{4b} bis in den Malm ζ_{5a} ist durch allgemeine Zunahme der Gehäusegröße, teilweise auch durch Verringerung der Nabelweite gekennzeichnet. Neben den glatten Außenwindungen erscheinen auch solche, die schwach berippt sind. So macht sich bei den Nachkommen der Franconicum-Gruppe einerseits eine schwache Altersberippung mit dreispältigen oder leicht geschwungenen Rippen geltend, die mit einer Relief-Abschwächung der Internknoten gekoppelt ist, andererseits eine Herausbildung zahlreicher kleiner Internknoten, die mit einer vollständigen Reduktion der Flankenberippung verbunden ist. Beispiele für die erste Gruppe sind *U. levicostatum* und *U. subvimineum*, für die zweite Gruppe *U. parvinodosum*. – Die Obscurum-Gruppe ist noch nicht so stark spezialisiert.

[1] Abbildungen bei Th. Schneid (1915a, Taf. 3–5) und G. Kress (1959, S. 10).

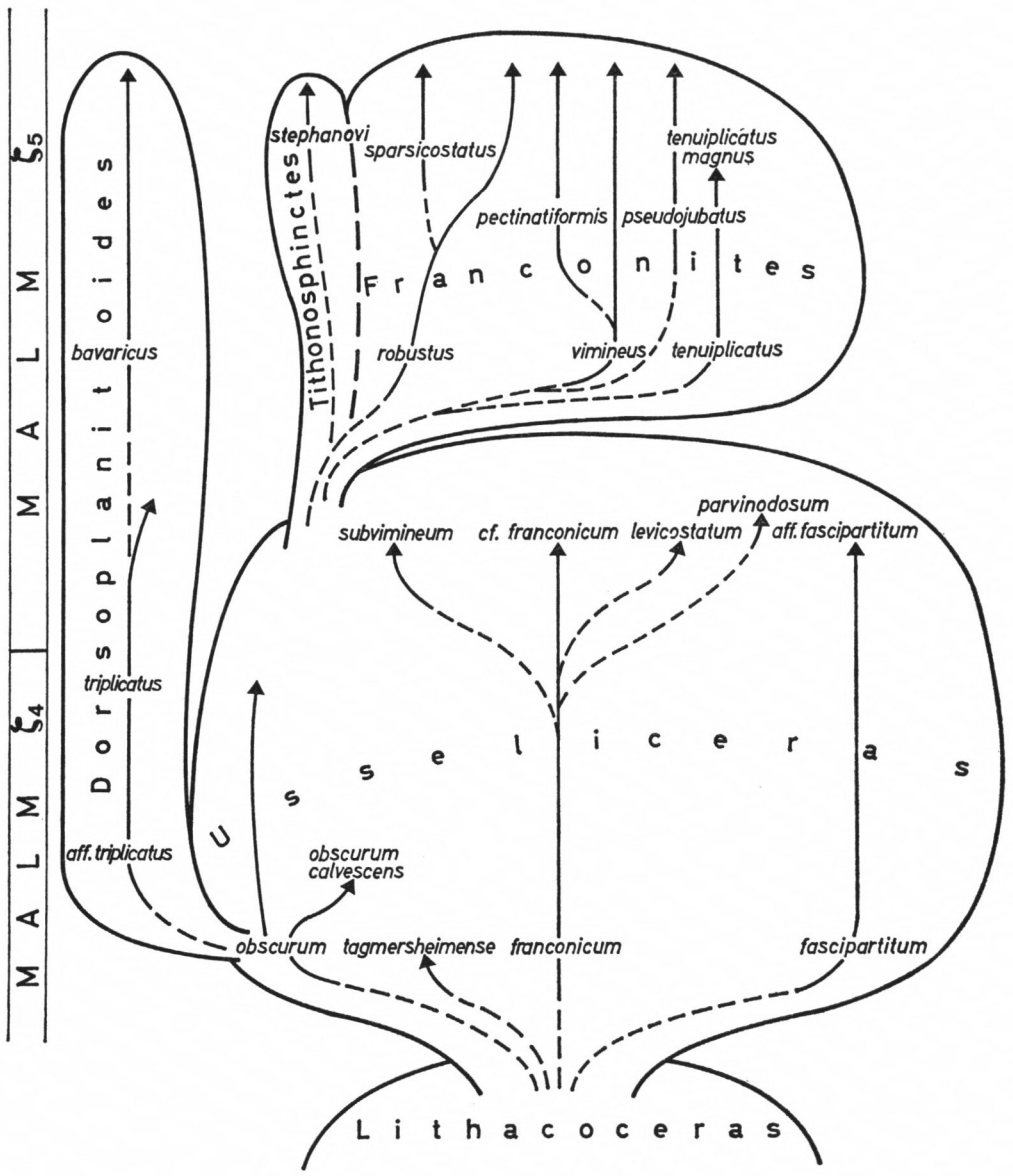


Abb. 15: Phylogenetische Entfaltung der macroconchen Taxia des Tribus Franconitini im mittleren und oberen Unter-Tithon der Südlichen Frankenalb (Entwurf)

Von ihr gehen zwei Entwicklungszweige aus. Der erste entsteht dadurch, daß im Malm ζ_{4b} die Außenwindung vollkommen glatt wird (*U. obscurum calvescens*), der zweite leitet zur Gattung *Dorsoplanitoides* über. Auf *U.* aff. *obscurum* mit etwas stärker ausgebildeten dichotomen Altersrippen im Malm ζ_{4a} folgt im Malm ζ_{4b} *Dorsoplanitoides* aff. *triplicatus*, bei welchem sich auf der Außenwindung dreispältige Rippen einstellen, die dann im Malm ζ_{5a} bei *D. triplicatus* auf der ganzen Außenwindung vorherrschend werden.

Die microconche Untergattung *Subplanitoides* wurzelt in der Siliceum-Gruppe, die im Malm ζ_3 auftritt. Gegenüber dieser haben die Formen des Malm ζ_{4a} eine größere Nabelweite sowie eine geringere Windungshöhe. Die Spindelense- und Tithonicum-Gruppe erinnert mit ihren polygyraten Rippen noch am meisten an *Subplanites*. – Die anderen Grup-

pen weisen überwiegend dichotome und bidichotome Berippung auf. Von *U.* (*S.*) *waltheri* mit bidichotomer Berippung dürfte sich *U.* (*S.*) *schneidi*, das ähnlich berippt ist, aber eine Rückenfurche besitzt, ableiten lassen. *U.* (*S.*) *oppeli* ist offensichtlich eine Weiterentwicklung dieser Art im Malm ζ_{5a}. Die Externfurche ist jedoch auch auf der Wohnkammer gut ausgebildet, die Rippen sind feiner ausgeprägt, manchmal auch polygyrat und biegen zur Siphonalseite hin nach vorne ein. Einfacher berippte Arten sind *U.* (*S.*) *altegyratum* und *U.* (*S.*) *schwertschlageri*, bei denen die bidichotomen und polygyraten Rippen fast ganz zurücktreten. Bei *U.* (*S.*) *altegyratum* sind die stratigraphisch jüngeren Formen engnabeliger und besitzen einige polygyrate Rippen.

Die Gattung *Franconites* läßt sich von keinem der bekannten Usseliceraten ableiten. Es ist vielmehr zu vermuten, daß eine wenig spezialisierte Gruppe mit relativ einfach berippten Innenwindungen erst im Malm ζ_{5b} zur Entfaltung kam. Die Gattung *Franconites* steht in

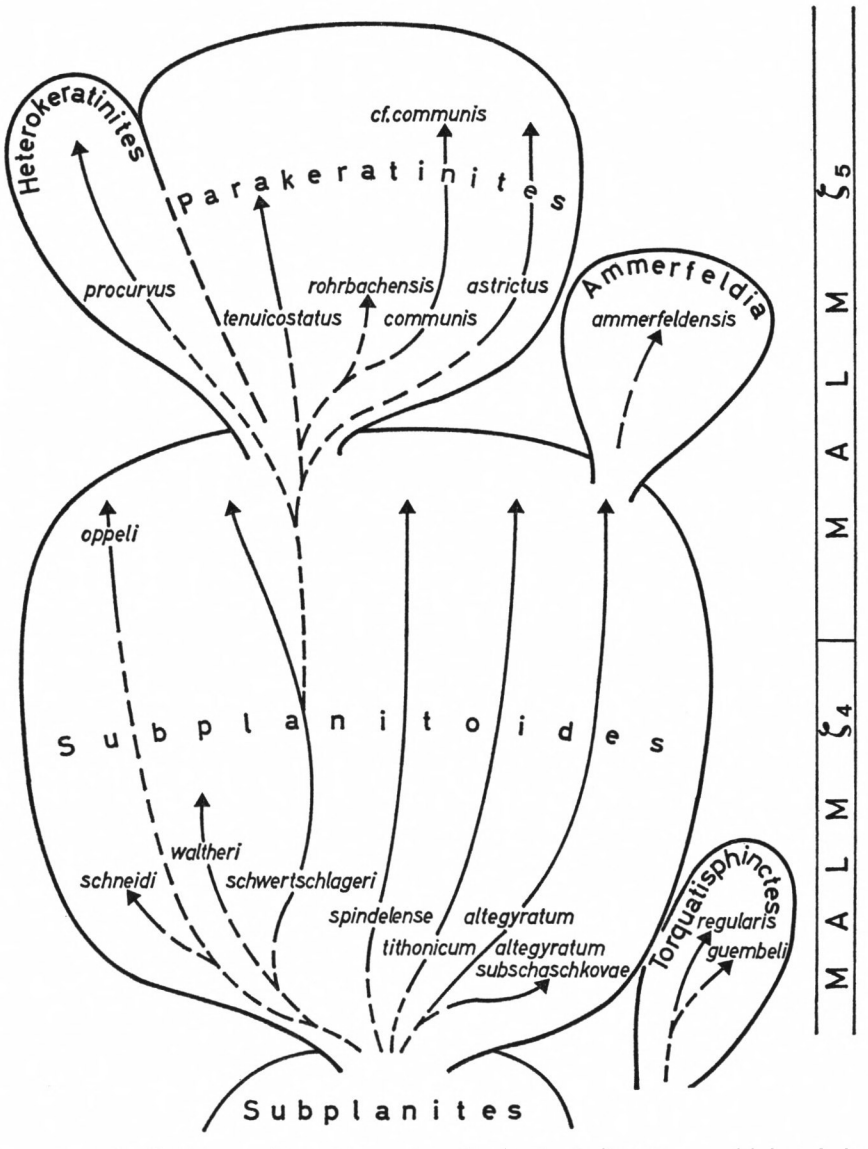


Abb. 16: Phylogenetische Entfaltung der microconchen Taxia des Tribus Franconitini und der Gattung *Torquatisphinctes* im mittleren und oberen Unter-Tithon der Südlichen Frankenalb (Entwurf)

den uns überlieferten Vertretern im Malm ζ_{5b} schon in voller Blüte. Die Gattung zeichnet sich in diesem Stadium weniger durch Größenentwicklung als vielmehr durch das Auftreten neuer unregelmäßig angeordneter, fascipartiter Skulpturtypen aus. Ferner sind Kragenrippen und damit verbunden Gehäuseknicke am letzten Umgang festzustellen. Auch die Ausbildung von echten Internknoten erfolgt noch nicht, sondern lediglich eine knotenartige Verstärkung der Rippenstiele. Von einem nicht besonders dicht berippten Angehörigen der Gattung *Franconites* dürfte sich ziemlich früh die Untergattung *Tithonosphinctes* abgespaltet haben, bei der die Altersberippung weitgehend aufgelöst ist. – *Fr. vimineus* ist durch seine geschwungenen fascipartiten Rippen auf dem letzten Umgangsviertel gekennzeichnet. *Fr. tenuiplicatus* zeichnet sich durch sehr feine Skulptur aus. *Fr. robustus* bleibt auch auf der Außenwindung meist kräftig berippt und spaltet drei- bis vierfach auf.

Bei den jüngeren Formen der Gattung *Franconites* läßt sich eine Gehäusevergrößerung bei gleichzeitiger Abschwächung der Flankenskulptur der Außenwindung und Herausbildung schmaler, markanter Internknoten konstatieren (*Fr. pseudojubatus*, *Fr. tenuiplicatus magnus*). – Andere Arten wie *Fr. pectinatiformis* und *Fr. sparsicostatus* sind weniger durch Größenzunahme des Gehäuses (bei gleichzeitiger Verengung der Nabelweite und Vergrößerung der Windungshöhe) gekennzeichnet als durch die gleichbleibende Stärke der Skulptur auf der Außenwindung. Bei diesen Arten kommt es lediglich zur Verstärkung der Rippenstiele, echte Internknoten treten nicht auf. Vor allem aber sind sie durch die Auflösung der Rippenbündel vor dem Wohnkammerende charakterisiert.

Die microconche Untergattung *Parakeratinites* stammt vermutlich von der Gruppe des *U. (S.) schwertschlageri* ab. Die Untergattung besitzt dichotome Rippen mit dem Spaltpunkt auf der Flankenmitte. Dieser liegt also tiefer als bei *Subplanitoides* und die Aufspaltung der Rippen ist einfacher. Dafür entwickelt die Untergattung als typische Merkmale Verbundrippen, Rippenüberlappungen und vor allem ein längeres Rostrum, das teilweise nach oben gerichtet ist. Die einzelnen Arten sind im Malm ζ_{5b} durch unterschiedliche Berippungsdichte und teilweise auch Gehäusegröße geprägt. *Fr. (P.) tenuicostatus* erreicht den größten Gehäusedurchmesser und die feinste Berippung. *Fr. (P.) rohrbachensis* hat den weitesten Nabel und die geringste Gehäusegröße, sowie die geringste Windungshöhe. *Fr. (P.) communis* ist am gleichmäßigsten berippt, *Fr. (p.) astrictus* besitzt weitständige Rippen auf den inneren Windungen.

Die weitere Entfaltung der Parakeratiniten im Malm ζ_{5b} erfolgt in Richtung zu größerem Gehäusedurchmesser, größerer Windungshöhe und engerem Nabel. Gelegentlich tritt auch wieder polygyrate Rippenspaltung auf.

Vermutlich spaltet sich die Untergattung *Heterokeratinites* schon vor dem Malm ζ_{5b} von dem Entwicklungszweig ab, der zu *Parakeratinites* führt, da der Spaltpunkt in gleicher Höhe wie bei *Subplanitoides* liegt. Die Untergattung ist durch die scharfe Vorbiegung der Externrippen auf der Siphonalseite und das Auftreten von Kragenrippen als stark spezialisierter Seitenzweig anzusehen.

Die Gattung *Dorsoplanitoides* hat unter den macroconchen Formen nur einen Vertreter im Malm ζ_{5b}. *D. bavaricus* ist gegenüber dem älteren *D. triplicatus* wie folgt verändert: Spaltung der Rippen auf dem vorletzten Umgang bzw. zu Beginn der letzten Windung bidichotom, auf der letzten Umgangshälfte nur noch dichotom.

Zur Entfaltung der übrigen Perisphinctiden-Gruppen lassen sich vom vorliegenden Material aus nur wenig oder keine Aussagen machen. So treten die Vertreter der Gattungen bzw. Untergattungen *Sublithacoceras* und *Danubisphinctes* unvermittelt im Malm ζ_{5c} mit sehr großen Formen auf. Die Vorläufer sind nicht bekannt. Während die großen Arten (*S. subdiffusum*, *P. [D.] palatinum*) noch relativ wenig spezialisiert sind, tendiert das

kleinere *P. (D.) subviperinum* dazu, die Spaltrippen aufzulösen, eine Erscheinung, die bei den späteren Arten von *Danubisphinctes* und *Sublithacoceras* in den Neuburger Bankkalken weitverbreitet ist. – Bemerkenswert ist bei den beiden genannten Gattungen, die nach der dritten Entfaltungsphase (mit dem Erscheinen der Gattung *Franconites* eingeleitet) den Beginn der vierten charakterisieren, die außerordentlich große Länge der Wohnkammer und das Durchhalten der Stärke der Außenskulptur auf dem letzten Umgang. Als wichtiges neues Merkmal ist bei *Danubisphinctes* das Entstehen echter virgatotomer Rippenbündel zu nennen. Bei *P. (D.) palatinum* tauchen sie nur auf einem kurzen Stück des äußeren Umgangs – gewissermaßen nur als Zufall und noch nicht ganz typisch ausgebil-

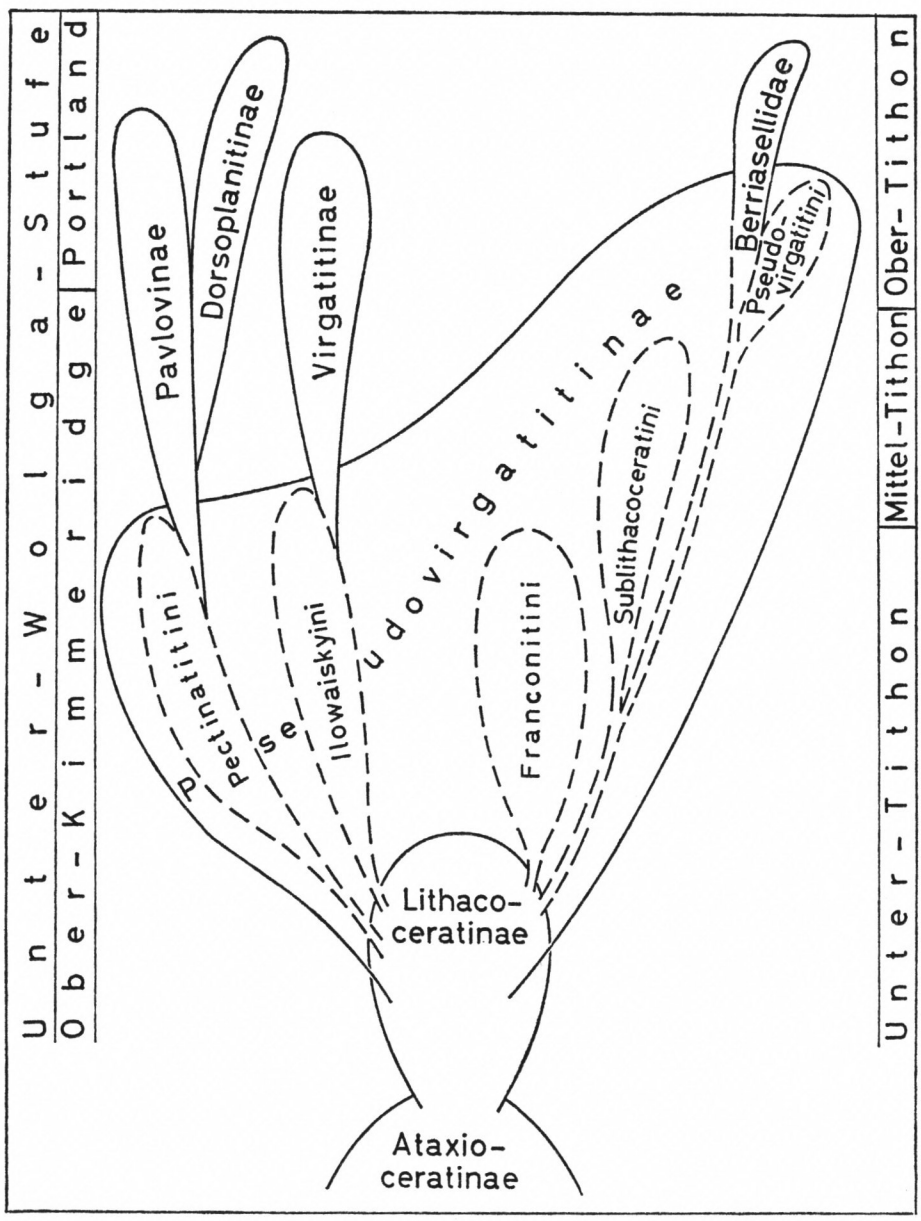


Abb. 17: Entwurf eines Stammbaums der Obermalm-Perisphinctiden Europas, insbesondere der Unterfamilie Pseudovirgatitinae (vgl. S. 166)

det – auf. Bei *P.* ? *(D.* ?*)* sp. n., lydistratiforme f. n. hingegen stehen sie recht gut ausgebildet auf der Wohnkammer. Der Typ dieser virgatotomen Rippen entspricht dem, der bei der stratigraphisch jüngeren Gattung *Lydistratites* in Südengland nur noch auf den inneren Windungen auftritt.

Die einzige Gattung der Oppeliiden, die im mittleren und oberen Unter-Tithon der Südlichen Frankenalb vorkommt, *Neochetoceras*, ist hinsichtlich ihrer tabulat-fastigaten Siphonalseite mit scharfen marginalen Kanten stark spezialisiert. Es treten nur zwei Arten auf, von denen die microconche außerordentlich individuenreich und variabel ist, die macroconche aber außerordentlich selten bleibt.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß die Perisphinctiden und Oppeliiden des mittleren und oberen Unter-Tithon der Südlichen Frankenalb sich in einem phylogenetischen Abschnitt außerordentlich starker Spezialisierung befinden. Dies äußert sich bei den Perisphinctiden im komplizierten Bau der Skulpturen, in der nabelnahen Spaltung der Rippen, in der Ausbildung von Internknoten, irregulärer, vereinfachter oder reduzierter Altersberippung und von Rostren an der Mündung. – Neue Merkmale treten auf der vorletzten oder letzten Windung der Gehäuse erstmals auf. Die Altersberippung setzt sich meist auf der äußeren Hälfte des letzten Umgangs durch.

Ein Blick auf Abbildung 17 zeigt, daß sich die Entfaltung der Obermalm-Perisphinctiden in mehreren Zweigstämmen vollzieht. Für uns sind die ebenfalls von der Lithacoceras/Subplanites-Gruppe ihren Ausgang nehmenden Parallelentwicklungen zu den Franconitini im englischen Ober-Kimmeridge (Pectinatitini) und in der Unter-Wolgastufe (Ilowaiskyini) interessant.[1] Unter den Pectinatitini bilden *Pectinatites* und *Keratinites* mehr oder minder lange Hörner an der Mündung aus, während *Franconites* und *Parakeratinites* nur kürzere Rostren an der Mündung aufweisen, die allerdings bei letztgenannter Gattung analog zu den Hörnern manchmal etwas nach oben gerichtet sein können. Bei *Pectinatites* und *Parakeratinites* trifft man Verbundrippen an. *Franconites* und *Pectinatites* entwickeln ähnlich gestaltete bidichotome Rippen auf der Außenwindung. Hauptunterschiede bleiben die unterschiedlichen Gehäusetypen, außerdem die geringere Rippenaufspaltung und damit auch geringere Spezialisation der englischen Pectinatitini.

Die russischen Ilowaiskyini sind dadurch den Franconitini besonders ähnlich, daß sie wie diese tief spaltende Rippen ausbilden. Bei manchen Arten tritt ähnlich wie bei *Franconites* und *Wheatleyites* an relativ großen Gehäusen Reduktion der Alters-Flankenskulptur und Herausbildung von Internknoten auf. Jedoch bleiben die meisten Arten von *Ilowaiskya* bis zur Mündung kräftig berippt und spalten meist nur polygyrat auf; die Spezialisation der Skulptur geht also meist nicht so weit wie bei den Franconitini.

Es ist sehr interessant, daß aus den, wie gerade ausgeführt, weniger spezialisierten, aber doch morphologisch ähnlichen Parallelentwicklungen zu den Franconitini im subborealen Gebiet neue Entwicklungsreihen hervorgehen. So sind die Pectinatitini Ursprung der Pavlovinae und damit auch der Dorsoplanitinae, die Ilowaiskyini Wurzel der Virgatitinae. Bei den Franconitini ist dagegen die Spezialisation offenbar so weit fortgeschritten, daß nur als Ausnahme eine Neuentwicklung erfolgt, die dann aber auch alsbald wieder in Überspezialisation endet (z. B. *Dorsoplanitoides* und *Tithonosphinctes*). Dasselbe gilt auch für die Sublithacoceratini. Ob diese Tendenz zur Überspezialisation in besonderen ökologischen

[1] Sollte die Ableitung der Pectinatitini nicht – wie hier angenommen – im Unter-Tithon von den Lithacoceratinae erfolgt sein, sondern etwa über *Propectinatites* (vgl. J. C. W. Cope, 1968), so wäre die Abzweigung der ersteren in Abb. 17 tiefer zu legen. Weitere Untersuchungen an Ammoniten des fränkischen unteren Unter-Tithon, die zum Teil *Propectinatites* ähnlich sind, sind zur Klärung des Problems unbedingt erforderlich.

Verhältnissen (z. B. in einem weitgehend abgeschnittenen Meeresbecken) ihre Ursache hat, ist fraglich. Da, wie oben ausgeführt, ähnliche Skulpturen auch in anderen Meeresgebieten auftreten, ist anzunehmen, daß die stärkere Spezialisation der Skulptur bei den Perisphinctiden in unserem Gebiet durch ökologische Faktoren verstärkt wirksam wurde und bis zur Überspezialisation führte; als auslösende Faktoren kommen diese aber kaum in Frage. Die Ursache liegt wohl eher im phylogenetischen Altern des ganzen Perisphinctiden-Stammes. – Die Überspezialisation verursacht auch das baldige Aussterben von Gattungen, besonders sobald neue, einfachere Formen erscheinen. Dies gilt z. B. für die Franconitini, die mit dem Auftauchen der Sublithacoceratini immer seltener werden und dann bald ganz verschwinden. Allerdings wird auch die letztgenannte Tribus bald von der Überspezialisation erfaßt und geht damit ihrem phylogenetischen Ende entgegen.

In der Tethys hatten die Perisphinctiden offenbar die Möglichkeit mit einfacheren Formen zu überleben. So sind die Virgatosphincten meist weniger kompliziert berippt als ihr Name besagt (vgl. z. B. *V. denseplicatus*). Es handelt sich um eine Gattungsentwicklung, die vor allem im indo-madagassischen Raum vor sich geht. Die von J. Indans (1954) der Gattung *Virgatosphinctes* zugeschriebenen Formen aus Argentinien mit komplizierter Rippenspaltung stellen eine frühe Spezialisation innerhalb des Virgatosphincten-Stammes dar. – Von der Tethys aus dürfte auch der Vorstoß der letzten echten Perisphinctiden in deren nördliche Randgebiete mit der Pseudovirgatites/Paraulacosphinctes-Gruppe erfolgt sein. Mit dem Auftreten dieser Gruppe steht vielleicht auch die Entfaltung der Berriasellidae in Zusammenhang.

K. Zusammenfassung

Nach einem kurzen Überblick über die bisherige Erforschung der Ammonitenfauna des Unter-Tithon der Südlichen Frankenalb wird eine Übersicht über die in den letzten Jahren neu aufgesammelten Faunen des Malm ε und ζ gegeben. Die Schichtenfolge und die Ammonitenfauna des Unter-Tithon werden besprochen und in Listen oder Tabellen zusammengestellt.

Der taxionomische Hauptteil enthält eine ausführliche und mit Abbildungen versehene Beschreibung der bisher weitgehend unbekannten Ammonitenfaunen des ca. 200 m mächtigen mittleren und oberen Unter-Tithon der Südlichen Frankenalb; die Ammoniten des unteren Unter-Tithon sind bereits mehrfach untersucht worden.

Gegenüber den bislang bekannten zwei Gattungen mit je einer Art können jetzt aus dem mittleren und oberen Unter-Tithon der Südlichen Frankenalb 10 Ammoniten-Gattungen und 2 Nautiliden-Gattungen festgestellt werden. Belemniten fehlen. Bei den Ammoniten handelt es sich um 8 Gattungen, 12 Untergattungen, 48 Arten und 7 Unterarten der Perisphinctiden, 1 Gattung, 3 Arten und 1 Unterart der Aspidoceraten, sowie um 1 Gattung und 2 Arten der Oppeliiden. Von diesen taxionomischen Einheiten werden bei den Perisphinctiden 3 Gattungen, 9 Untergattungen, 43 Arten und 7 Unterarten neu eingeführt, bei den Aspidoceraten 1 Unterart und bei den Neochetoceraten 1 Art. Die große Zahl neuer Einheiten zeigt, daß es nur sehr beschränkte Vergleichsmöglichkeiten zu schon bekannten Formen gibt. Lediglich im obersten Teil des Unter-Tithon sind früher beschriebene Arten etwas häufiger.

Die bis heute sehr unübersichtliche und daher wenig befriedigende Gliederung der Perisphinctiden des oberen Malm wird, soweit es dem Verfasser möglich war, neu geordnet. Die Ammonitengruppen des mittleren und oberen Unter-Tithon der Südlichen Frankenalb lassen sich als Tribus Franconitini und Sublithacoceratini zusammen mit den sich parallel entwickelnden Pectinatitini Englands und den Ilowaiskyini Rußlands in die Unterfamilie Pseudovirgatitinae einbeziehen, die ihrerseits in der Unterfamilie Lithacoceratinae wurzelt.

Die Franconitini umfassen die neu aufgestellten Gattungen *Franconites* (*Franconites* s. str., *Tithonosphinctes*, *Parakeratinites* und *Heterokeratinites*), *Usseliceras* (*Usseliceras* s. str. und *Subplanitoides*) und *Dorsoplanitoides* (*Dorsoplanitoides* s. str. und *Ammerfeldia*), die Sublithacoceratini die Gattungen *Sublithacoceras* (*Sublithacoceras* s. str. und *Lemencia*) und *Parapallasiceras* (*Parapallasiceras* s. str. und *Danubisphinctes*). Alle Gattungen sind durch einen stark ausgeprägten Dimorphismus gekennzeichnet; die Untergattungen enthalten microconche oder macroconche Arten. – In der Oppeliiden-Gattung *Neochetoceras* treten ebenfalls micro- und macroconche Formen auf.

Die Vertikalverbreitung der einzelnen Ammoniten-Arten erlaubt eine Gliederung des mittleren und oberen Unter-Tithon der Südlichen Frankenalb in fünf Zonen: Tagmersheimense-, Triplicatus-, Parvinodosum-, Vimineus- und Palatinum-Zone. Den oberen Teil der Palatinum-Zone bildet die Pseudocontiguum-Subzone.

Die Korrelation des Unter-Tithon der Südlichen Frankenalb mit den anderen Oberjuragebieten, vor allem Europas, wird erörtert und in einer Tabelle dargestellt.

Die Ammoniten-Gattungen des Unter-Tithon weisen in der Südlichen Frankenalb deutliche Unterschiede in ihrer regionalen Verbreitung auf. Besonders bemerkenswert ist der Rückzug der Oppeliiden und Hybonoticeraten von Osten nach Westen. Er deutet sich im

oberen Malm δ an, macht sich ab Malm ε verstärkt geltend und ist am auffallendsten im Malm ζ ausgeprägt. Interessanterweise rückt fast gleichzeitig die Plattenkalk- und Korallen-/Diceras-Fazies von Osten nach Westen vor; im Malm ζ_3 folgen die Gravesien in dieser Richtung nach. Die Kombination dieser Phänomene läßt auf eine vom Kelheimer Gebiet ausgehende Verflachung des Meeres schließen, die während des Unter-Tithon allmählich nach Westen zu fortschreitet. Im obersten Unter-Tithon bahnt sich eine Vertiefung an, wie neu zuwandernde Perisphinctiden-Gruppen beweisen und setzt sich im Mittel-Tithon fort (Einwandern von Oppeliiden und anderen Faunenelementen der Tethys).

Die mutmaßlichen Wanderwege der Ammonitenfaunen im unteren Unter-Tithon werden aufgezeigt. Submediterrane Gattungen wie *Gravesia*, *Subplanites*, *Aspidoceras* und *Neochetoceras* strahlen aus dem südlichen Mitteleuropa nach England, Norddeutschland, Polen, Rußland und Frankreich aus.

Die in Franken im mittleren und oberen Unter-Tithon nachweisbare Verflachung des Meeres hat offensichtlich auch die Wanderwege zwischen den einzelnen Meeresteilen betroffen. Dadurch kommt es zu regional gebundenen Sonderentwicklungen der Perisphinctiden und Oppeliiden in den verschiedenen Meeresgebieten des Oberen Malm Europas. Die Ammonitenfaunen des mittleren und oberen Unter-Tithon sind also weitgehend isoliert, ihre Entwicklung verläuft eigenständig. Trotz der beträchtlichen morphologischen Unterschiede im Gehäusebau ist dennoch ein gleicher Trend zu stark aufspaltenden und unregelmäßig angelegten Skulpturtypen bei den Perisphinctiden in allen Faunenprovinzen Europas erkennbar. Diese sind jeweils durch typische Gattungen charakterisiert und gliedern sich in eine Reihe von Provinzen und Unterprovinzen (boreal, subboreal, mediterran und submediterran).

Die phylogenetische Entfaltung der Perisphinctiden des fränkischen Unter-Tithon verläuft in vier Abschnitten, die durch die Gattungen *Lithacoceras*, *Usseliceras*, *Franconites*, sowie *Sublithacoceras* gekennzeichnet sind. Die Entwicklung geht von einfachen Formen aus und führt bald durch Zunahme der Gehäusegröße, Reduktion oder Vermehrung der Skulpturelemente zu starker Spezialisation. Die Endphasen der Entwicklungszweige sind entweder beim vollständigen Erlöschen der Flankenskulptur und der Ausbildung einer Reihe kleiner Umbilikalknoten oder beim Auftreten von Einzelrippen bzw. sehr unregelmäßig aufspaltenden Rippenbündeln auf dem letzten Teil der Wohnkammer erreicht.

Die Oppeliiden-Gattung *Neochetoceras* spezialisiert ihre letzte Art durch Ausbildung einer flachen Externseite mit marginalen Seitenkielen.

Insgesamt befinden sich also die Ammoniten des mittleren und oberen Unter-Tithon in einer Phase sehr starker Spezialisation.

Von den anderen Ammoniten-Gruppen können im unteren Unter-Tithon Übergangsformen zwischen den Gattungen *Streblites* und *Neochetoceras*, in noch etwas älteren Schichten eine solche zwischen den Gattungen *Aulacostephanus* und *Gravesia* vorgestellt werden.

Summary

Previous work on the Lower Tithonian ammonite faunas of the southern Franconian Alb is briefly reviewed, and an outline given of new collections made in recent years from Malm ε and ζ. The stratigraphy and ammonites of the Lower Tithonian as a whole are discussed and listed or summarized in tabular form.

The main body of the work is concerned with detailed descriptions and the taxonomy of the ammonites of the middle and upper parts of the Lower Tithonian, which attain a thickness of some 200 m in the southern Franconian Alb. These faunas are largely new, in contrast to those from the lower part of the Lower Tithonian which have been studied a number of times.

The list of ammonite genera has increased, from the two known previously, each with but a single species, to 10. They comprise 8 genera, 12 subgenera, 48 species and 7 subspecies of Perisphinctidae; 1 genus, 3 species and 1 sub-species of Aspidoceratidae; and 1 genus with 2 species of Oppeliidae. Of these 3 genera, 9 subgenera, 43 species and 7 subspecies of Perisphinctidae, 1 sub-species of Aspidoceratidae and 1 species of Oppeliidae are new. Comparison of this overwhelmingly new fauna with previously described material from elsewhere can thus be only very limited. It is only in the uppermost part of the Lower Tithonian that previously named forms are met with in any number. Besides ammonites there are two genera of nautiloids; belemnites are wholly absent.

A new classification is proposed for the Perisphinctidae of the upper Malm as a whole, in an attempt to revise the existing disjointed, unbalanced and rather unsatisfactory arrangement. The forms from the middle-upper Lower Tithonian of southern Franconia are grouped as two tribes Franconitini and Sublithacoceratini, and these two groups, together with the Pectinatini and Ilowaiskyini developing in parallel in England and Russia respectively, are included in the Subfamily Pseudovirgatitinae. This in turn has its origins in the Subfamily Lithacoceratinae.

The Franconitini comprise the newly erected genera *Franconites* (*Franconites* s. str., *Tithonosphinctes*, *Parakeratinites* and *Heterokeratinites*), *Usseliceras* (*Usseliceras* s. str. and *Subplanitoides*), and *Dorsoplanitoides* (*Dorsoplanitoides* s. str. and *Ammerfeldia*); the Sublithacoceratini the genera *Sublithacoceras* (*Sublithacoceras* s. str. and *Lemencia*) and *Parapallasiceras* (*Parapallasiceras* s. str. and *Danubisphinctes*). All the genera are strongly dimorphic, and subgenera are delimited each to include either microconchs or macroconchs only. The oppelid genus *Neochetoceras* similarly contains micro- and macroconch forms.

The vertical distribution of individual ammonite species forms the basis for a division of the middle-upper Lower Tithonian of southern Franconia into five Zones: Tagmersheimense, Triplicatus, Parvinodosum, Vimineus and Palatinum Zones. The upper part of the Palatinum Zone is separated as the Pseudocontiguum Subzone.

Correlation of these Zones with the Upper Jurassic elsewhere is briefly discussed and shown diagrammatically in a table.

The ammonite genera of the Lower Tithonian of the southern Franconian Alb show an appreciable variation in their geographical distributions. A retreat of the Oppeliidae and *Hybonoticeras* towards the west is particuclarly notable. It can be detected in upper Malm δ, increases from Malm ε upwards and is most prominent in Malm ζ. It is followed in Malm ζ_3

by *Gravesia*. At practically the same time the «Plattenkalk» and coralline – *Diceras* facies may be seen to advance westwards. These observations together lead to a picture of a gradual shallowing of the seas which commenced in the region of Kelheim and spread thence during the Lower Tithonian gradually westwards. Immigration of new groups of ammonites in the uppermost Lower Tithonian (perisphinctids) suggest the commencement of a new phase of deepening which continued during the Middle Tithonian (oppelids and other Tethyan alements).

Presumed or possible migrational paths of lower Lower Tithonian ammonite faunas are indicated and discussed. Submediterranean genera like *Gravesia*, *Subplanites*, *Aspidoceras* and *Neochetoceras* radiated from southern central Europe towards England, north Germany, Poland, Russia and France.

The shallowing of the seas during the middle-upper Lower Tithonian already noted above in Franconia presumably reflected more widespread movements which affected the migrational routes linking different parts of the sea, leading to regional differentiation in the development of the Perisphinctidae and Oppeliidae in the upper Malm of Europe. The ammonites of the middle and upper Lower Tithonian became biogeographically isolated and evolved independently. They are therefore classified as separate genera coexisting in a number of faunal provinces and sub-provinces (boreal and sub-boreal, mediterranean and sub-mediterranean). Yet despite considerable differences in general morphology it is possible to discern an evolutionary trend which is common to the perisphinctids of all the faunal provinces of Europe, a trend towards strongly and multiply furcate but irregular ribbing in the sculpture of the shells.

The phylogenetic development of the perisphinctids of the Franconian Lower Tithonian occurs in four stages, typified successively by the genera *Lithacoceras*, *Usseliceras*, *Franconites* and *Sublithacoceras*. Starting with early simple forms there is a general increase in the size of shells accompanied by an increase or reduction in the number of sculptural elements which leads finally to strong specialization. The end-stages in the various branches of development are characterized by either total loss of sculpture on the flanks of the bodychamber with the appearance of a row of small umbilical tubercles, or the occurrence of bodychambers with an alternation of simple ribs and highly irregular bundles of compound ribs.

The last representative of the oppelid genus *Neochetoceras* develops a specialized character in the formation of a flat venter bordered by ventro-lateral keels.

Taken as a whole, therefore, the ammonites of the middle and upper Lower Tithonian mark a phase of intense specialization.

Among the remaining ammonite faunas, those from the lower Lower Tithonian include forms apparently transitional between the genera *Streblites* and *Neochetoceras*, and in somewhat older beds still there occurs a form which suggests an intermediate between *Aulacostephanus* and *Gravesia*.

(Translated by J. H. Callomon, London)

Résumé*

L'ouvrage contient en premier lieu un aperçu sur les recherches entreprises jusqu'ici sur les ammonites du Tithonique inférieur de l'Alb de Franconie méridionale. Il comprend une vue d'ensemble sur les faunes d'ammonites qui ont été nouvellement récoltées ces dernières années dans le Malm supérieur de la Franconie méridionale; ce matériel groupe environ 3000 pièces. La stratigraphie des gisements est décrite et résumée dans plusieurs tableaux.

Dans la partie taxinomique principale suit une monographie détaillée (avec 9 figures et 27 planches) des céphalopodes, jusqu'ici largement inédits, des parties et supérieures, épaisses d'environ 200 m, du Tithonique inférieur de la Franconie méridionale. Au lieu des deux genres, comprenant chacun une seule espèce, connus jusqu'alors, 10 genres d'ammonites (avec 12 sous-genres, 53 espèces et 8 sous-espèces) et 2 genres de Nautiles (avec 2 espèces) ont été maintenant reconnus. Parmi les ammonites (Perisphinctidés, Aspidoceratidés et Neochetoceratidés), 3 genres, 9 sous-genres, 44 espèces et 8 sous-espèces sont décrits pour la première fois. Comme le montre le grand nombre de nouvelles unités taxinomiques, les possibilités de comparaison avec des formes déjà connues sont très limitées. C'est seulement dans la partie terminale du Tithonique inférieur que les espèces déjà publiées auparavant sont un peu plus abondantes. Presque tous les genres d'ammonites des parties moyennes et supérieures du Tithonique inférieur de Franconie se caractérisent par un dimorphisme très accusé; les sous-genres regroupent soit des espèces microconques, soit des macroconques.

Jusqu'alors très confuse et donc peu satisfaisante, la systématique des Périsphinctidés du Malm supérieur a été révisée autant que l'auteur a pu le faire. Les groupes de Périsphinctidés du Tithonique inférieur de Franconie (parties moyennes et supérieures) sont réunis, avec les Pectinatidés d'Angleterre et les Ilowaiskyidés de Russie, dans la sous-famille des Pseudovirgatitinae qui a son origine dans la sous-famille des Lithacoceratinae.

La répartition verticale de certaines espèces d'ammonites permet de diviser les parties moyennes et supérieures du Tithonique inférieur en 5 zones. Leur succession ainsi que la corrélation du Tithonique inférieur de Franconie méridionale avec d'autres secteurs du Jurassique supérieur – en particulier en Europe – sont esquissées et résumées dans deux tableaux.

Les genres d'ammonites du Tithonique inférieur présentent une nette différence dans leur répartition géographique en Franconie méridionale. Particulièrement remarquable est le retrait des Oppeliidés et des Hybonoticeratidés de l'Est vers l'Ouest. Ce retrait s'esquisse dans le Malm δ supérieur, il s'accuse au Malm ε, et il est marqué de façon spectaculaire dans le Malm ζ. De même, les faciès coralliens à *Diceras* et les faciès «Plattenkalk» s'avancent vers l'Ouest presque en même temps. Dans le Malm ζ_3, les *Gravesia* suivent la même direction. La combinaison de ces phénomènes fait conclure à une diminution de profondeur de la mer dans le secteur de Kelheim, au cours de la partie terminale du Kimméridgien inférieur; ce phénomène s'étend de plus en plus vers l'Ouest pendant le Tithonique inférieur. Dans la partie terminale de ce dernier, un approfondissement de la mer se prépare dans la partie

---

* Dem französischen und russischen Resümee liegt eine gestraffte und etwas gekürzte Fassung der deutschen (bzw. englischen) Zusammenfassung zugrunde.

occidentale du secteur. Ceci est démontré à nouveau par la migration des groupes d'ammonites; cet approfondissement se poursuit au Tithonique moyen (immigration d'Oppeliidés et d'autres éléments fauniques de la Téthys).

Les voies de migration présumées des ammonites au début du Tithonique inférieur d'Europe sont retracées: des genres subméditerranéens comme *Gravesia*, *Subplanites*, *Aspidoceras* et *Neochetoceras* se répandent depuis les régions méridionales de l'Europe moyenne vers l'Angleterre, l'Allemagne du Nord, la Pologne, la Russie et la France. Démontrée en Franconie, dans les parties moyennes et supérieures du Tithonique inférieur, la diminution de profondeur de la mer se produit aussi sur l'emplacement des voies de migration entre les différentes parties marines de l'Europe. C'est pour cela qu'on en arrive à des développements spéciaux des Périsphinctidés et des Oppeliidés dans chacun des secteurs marins distingués dans le Malm supérieur d'Europe. Ces secteurs sont caractérisés par des genres déterminés et ils se répartissent en une série de provinces fauniques (boréale, subboréale, méditerranéenne et subméditerranéenne). Cinq figures et esquisses cartographiques illustrent la répartition et les migrations des ammonites au cours du Tithonique inférieur en Franconie méridionale et dans le reste de l'Europe.

Le développement phylogénétique des Périsphinctidés du Tithonique inférieur de Franconie se répartit en 4 phases. L'évolution se fait à partir de formes relativement simples et condui rapidement à une forte spécialisation par accroissement de taille de la coquille et par réduction ou augmentation des éléments ornementaux. Les phases terminales des rameaux évolutifs sont atteintes soit par l'effacement intégral de l'ornementation latérale et par la formation d'une rangée de petits tubercules ombilicaux, soit par le développement de côtes simples ou très irrégulièrement divisées en faisceaux sur la dernière partie de la loge d'habitation. Trois figures montrent la succession des différents genres et espèces, ainsi que la place des formes du Tithonique inférieur de Franconie dans la généalogie des Périsphinctidés du Malm supérieur. Le genre d'Oppeliidés *Neochetoceras* évolue vers une dernière espèce spécialisée, avec une aire externe plate et des carènes latéro-marginales. En somme, les ammonites du Tithonique inférieur (parties moyennes et supérieures) de l'Alb méridional de Franconie traversent une phase de très forte spécialisation.

On peut mettre en évidence des formes de passage entre les genres *Streblites* et *Neochetoceras* dans la partie inférieure du Tithonique moyen et une forme intermédiaire entre *Aulacostephanus* et *Gravesia* dans des couches un peu plus anciennes.

(Traduit par S. Elmi, Lyon)

Резюме

В начале монографии рассматривается история исследования аммонитов раннего титона южной части франкенальба. Затем следует обзор аммонитовых фаун южнофранконского позднего мальма, вновь собранных в течение последних лет и заключающих около 3000 экземпляров; затем рассматривается стратиграфия местонахождений; эти данные сведены в несколько таблиц.

Основную таксономическую часть составляет подробное монографическое описание (с 9 рисунками и 27 таблицами) до сих пор почти неизвестных аммонитовых фаун из середины и конца раннего титона Южного Франкенальба, мощность которого составляет около 200 м. Вместо до сих пор известных 2 родов, каждого с одним видом, теперь установлено 10 родов аммонитов (12 подродов, 53 вида и 8 подвидов) и 2 рода наутилид (с 2 видами). Белемниты отсутствуют. Среди аммонитов описаны новые 3 рода, 9 подродов, 44 вида и 8 подвидов. Большое число новых таксонов очень ограничивает возможности сравнения с уже хорошо известными формами. Только в самом конце раннего титона чаще встречаются уже описанные виды. Почти все роды аммонитов из середины и конца раннего титона южного Франкенальба характеризуются ясно выраженным диморфизмом; к подродам отнесены виды либо с маленькой, либо с большой раковиной.

Сложная и малоудовлетворительная систематика перисфинктид позднего мальма, насколько возможно, была автором подвергнута ревизии. Перисфинктидные группы середины и конца раннего титона южного Франкенальба вместе с пектинатами Англии и иловайскими Советского Союза отнесены к подсемейству Pseudovirgatitinae L. F. Spath, которое возникло от подсемейства Lithacoceratinae A. Zeiss.

Вертикальное распространение отдельных видов аммонитов позволяет разделить описываемую часть титона на 5 зон. Рассматривается их последовательность, а также корреляция нижнего титона южного Франкенальба с другими областями развития верхней юры, особенно Европы; эти данные сведены в 2 таблицы.

Роды аммонитов раннего титона исследованного района четко отличаются в своем региональном распространении. Особенно заметно уменьшение ошелиид и гибонотицератид с востока на запад. Это выражено в верхнем мальме δ, более сильно в мальме ε и наиболее четко в мальме ζ. Интересно, что почти одновременно плитчатый известняк, коралловые и дицерасовые фации отодвигаются на запад. В мальме ζ_3 в этом же направлении передвигаются гравезии. Это явление связывается с обмелением моря в конце раннего кимериджа, которое началось в области Кельгеймер, и в течение раннего титона все больше и больше распространялось на запад. В конце раннего титона в западной части области наступило углубление моря, о чем свидетельствуют пришедшие вновь сюда группы аммонитов; оно продолжалось в среднем титоне (приход ошелиид и других фаунистических элементов Тетиса).

Намечены возможные пути миграций аммонитов в начале раннего титона в Европе: субсредиземноморские роды как *Gravesia*, *Subplanites*, *Aspidoceras* и *Neochetoceras* распространялись из Средней Европы в Англию, Северную Германию, Польшу, Советский Союз и Францию. Отмеченное в середине и в конце раннего титона обмеление моря во Франкене по-видимому оказывало влияние на пути миграций между отдельными частями морей Европы. С этим связаны региональные особенности развития перис-

финктид и оппелиид в различных областях морей верхнего мальма Европы. Они характеризуются определенными родами и разделяются на ряд фаунистических провинций (бореальная, суббореальная, средиземноморская, субсредиземноморская). На пяти рисунках (схематических картах) показано распределение аммонитов в раннем титоне в южном Франкенальбе и в осталной Европе и пути их миграций. – Филогенетическое развитие перисфинктид протекало в четырех направлениях. Развитие шло от относительно простых форм и вскоре приводило путем увеличения раковины, редукции или увеличения скульптурных элементов к сильной специализации. Конечные фазы эволюционных ветвей достигнуты, если на последней части жилой камеры либо полностью исчезает боковая скульптура и образуется ряд маленьких умбиликальных бугорков либо появляются отдельные ребра или незакономерно расщепляющиеся пучки ребер. Три рисунка показывают положения отдельных видов и родов, а также положение франконских раннетитонских форм в пределах общего ствола позднемальмских перисфинктид. Последний вид оппелиидного рода *Neochetoceras* характеризуется образованием плоской наружной стороны с маргинальными килями. В целом аммониты середины и конца раннего титона южного Франкенальба находятся в фазе очень сильной специализации.

В начале раннего титона были переходные формы между родами *Streblites* и *Neochetoceras*; из более глубоких слоев известна форма, которая занимает промежуточное положение между *Aulacostephanus* и *Gravesia*.

(Переведено В. В. Друщицем, Москва)

L. Verzeichnis der untersuchten Gattungen, Untergattungen, Arten und Unterarten

	Seite
Aspidoceras	118
aff. *cyclotum*	119
cyclotum ellenbrunnense	119
neoburgense	120
pipini	118
Aulaconautilus	125
cf. *picteti*	125
Dorsoplanitoides	93
Ammerfeldia	96
ammerfeldensis	97
Dorsoplanitoides	94
bavaricus	94
triplicatus	95
Franconites	75
Franconites	76
pectinatiformis	82
pseudojubatus	83
robustus	79
sparsicostatus	81
tenuiplicatus	78
tenuiplicatus magnus	79
vimineus	76
Heterokeratinites	91
procurvus	92
Parakeratinites	87
astrictus	90
communis	87
rohrbachensis	90
tenuicostatus	89
Tithonosphinctes	84
stephanovi	85
Ilowaiskya	115
aff. *pavida juvenilis*	116
cf. *pseudoscythica*	117
Neochetoceras	120
mucronatum	123
praecursor	121
usselense	124
Paraberriasella	98
densistriata	98

	Seite
Parapallasiceras	105
Danubisphinctes	109
n. sp., lydistratiforme	114
multipartitum	113
palatinum	111
subviperinum	112
Parapallasiceras	106
eusculptum	107
lateumbilicatum	106
paraconcorsi	106
pseudocontiguum	108
Pseudaganides	125
klebelsbergi vilmae	125
Sublithacoceras	99
Lemencia	103
aff. *adeps*	104
mazenoti	104
Sublithacoceras	100
fringilla	102
subdiffusum	100
subdiffusum tenue	101
Torquatisphinctes	50
guembeli	51
regularis	51
Usseliceras	52
Subplanitoides	62
altegyratum	71
altegyratum subschaschkovae	72
oppeli	73
schneidi	65
schwertschlageri	70
siliceum	64
spindelense	66
spindelense exiguum	68
spindelense grande	67
tithonicum	68
tithonicum siliciforme	70
waltheri	63
Usseliceras	53
fascipartitum	54

	Seite		Seite
franconicum	53	*parvinodosum*	60
levicostatum	58	*subvimineum*	59
obscurum	56	*tagmersheimense*	55
obscurum calvescens	58		

M. Verzeichnis der Abbildungen und Tabellen (mit Quellenangaben und Erklärungen)

Seite

Abb. 1: Die wichtigsten Ammoniten-Fundlokalitäten des Malm ε–ζ_3 in der Südlichen Frankenalb . . 20

Abb. 2: Die Fundorte der bearbeiteten Cephalopoden des Unter-Tithon 29

Abb. 3: Schemata der wichtigsten Rippenspaltungstypen bei den Ammoniten des mittleren und oberen Unter-Tithon der Südlichen Frankenalb (vgl. a. Abb. 9) 42

Abb. 4: *Usseliceras (Usseliceras)* aff. *obscurum* sp. n., Übergangsform zu *Dorsoplanitoides triplicatus* (Tagmersheimer Bankkalke, Mühlberg bei Tagmersheim, Slg. Erl. S 677; in nat. Größe; gez.: Hilpert) 58

Abb. 5: Querschnittsbilder von Unter-Tithon-Ammoniten I [*N.* = *Neochetoceras*, *S.* = *Subplanitoides*, *T.* = *Torquatisphinctes*, *U.* = *Usseliceras*; teilweise rekonstruiert; in nat. Größe; die in den Zeichnungen angegebenen Nummern sind die Inventarnummern der Stücke, dies gilt auch für Abb. 6a, b, 7 u. 9] 61

Abb. 6a: Beispiele für die Ausgestaltung des Mundsaums bei den Ammoniten des mittleren und oberen Unter-Tithon der Südlichen Frankenalb [*A.* = *Aspidoceras*, *D.* = *Dorsoplanitoides*, *Fr.* = *Franconites*, *N.* = *Neochetoceras*, *P.* = *Parakeratinites*, *Pa.* = *Parapallasiceras*, *S.* = *Subplanitoides*, *U.* = *Usseliceras*; leicht schematisiert, in nat. Größe] 74

Abb. 6b: Lobenlinien der Typusarten der Gattungen *Franconites* [= *F.*] und *Sublithacoceras* [= *Sb.*]. 75

Abb. 7: Querschnittsbilder von Unter-Tithon-Ammoniten II [*D.* = *Dorsoplanitoides*, *Da.* = *Danubisphinctes*, *F.* = *Franconites*, *H.* = *Heterokeratinites*, *I.* = *Ilowaiskya*, *P.* = *Parakeratinites*, *Pa.* = *Parapallasiceras*, *Sb.* = *Sublithacoceras*; teilweise rekonstruiert; in nat. Größe] . . . 86

Abb. 8: *Dorsoplanitoides (Dorsoplanitoides) triplicatus* sp. n., frühe Form der Art (Spindeltalschiefer, Kaiserschache, Slg. Erl. S 747; in nat. Größe; gez.: Hilpert) 94

Abb. 9: Beispiele für die Rippenspaltung bei den Ammoniten des mittleren und oberen Unter-Tithon der Südlichen Frankenalb. [*A.* = *Ammerfeldia*, *Da.* = *Danubisphinctes*, *D.* = *Dorsoplanitoides*, *F.* = *Franconites*, *P.* = *Parakeratinites*, *Pa.* = *Parapallasiceras*, *Sb.* = *Sublithacoceras*, *U.* = *Usseliceras*, *Z.* = *Zaraiskites*; leicht schematisiert, in nat. Größe] 110

Abb. 10: Mutmaßliche Wanderwege der wichtigsten Ammonitengattungen während des Unter-Tithon (bzw. Ober-Kimmeridge und Unter-Wolgastufe) in Europa. Verteilung von Land und Meer gezeichnet unter Verwendung der Unterlagen von W. J. Arkell (1956), G. Bischoff & J. Wolburg (1963), E. Brand & K. Hoffmann (1963), J. Dembowska (1964), M. Dreyfuss (1954), J. Dvorak (1964), V. A. Gustomesov (1964), H. Kölbel (1960), Th. Sorgenfrei (1963) und B. Ziegler (1962) 143

Abb. 11: Die Verteilung der wichtigsten Ammonitengruppen im Unter-Tithon (bzw. Ober-Kimmeridge und Unter-Wolgastufe) Europas mit Angabe der einzelnen Faunenprovinzen (Paläogeographische Unterlagen wie bei Abb. 10) 147

Abb. 12: Die Verteilung der wichtigsten Ammonitengruppen im Malm ε und ζ der Südlichen Frankenalb 150

Abb. 13: Die Verbreitung wichtiger Faziestypen im Malm ε und ζ der Südlichen Frankenalb (vereinfacht), gezeichnet unter Verwendung der Unterlagen von W. Bausch (1963), G. v. Edlinger (1964), K. Fesefeldt (1962), B. v. Freyberg (1964), M. Müller (1961), F. Oschmann (1958), J. Patzelt (1963), A. Roll (1940), E. Rutte (1962), H. Schmidt-Kaler (1962b), Th. Schneid (1915a), F. X. Schnittmann (1959/60), W. A. Schnitzer (1965), W. Streim (1960, 1961a u. b), R. Streit (1963) und A. Zeiss (1964d) 150

Abb. 14: Versuch eines bathymetrischen Diagramms für den Malm ε und ζ der Südlichen Frankenalb, resultierend aus der Korrelation zwischen Ammoniten- und Faziesverteilung in den einzelnen Schichtgliedern 152

Seite

Abb. 15: Phylogenetische Entfaltung der macroconchen Taxia des Tribus Franconitini im mittleren und oberen Unter-Tithon der Südlichen Frankenalb (Entwurf) 162

Abb. 16: Phylogenetische Entfaltung der microconchen Taxia des Tribus Franconitini und der Gattung *Torquatisphinctes* im mittleren und oberen Unter-Tithon der Südlichen Frankenalb (Entwurf) 163

Abb. 17: Entwurf eines Stammbaums der Obermalm-Perisphinctiden Europas, insbesondere der Unterfamilie Pseudovirgatitinae 165

Berichtigungen

Abb. 5: statt „710" lies „720"

Abb. 9: statt „250" lies „481"

Tabellen

Seite

Tab. 1: Übersicht über die Stratigraphie des Malm δ–ζ in der Südlichen Frankenalb 17

Tab. 2: Übersicht über die Feinstratigraphie des mittleren und oberen Unter-Tithon der Südlichen Frankenalb. Die Fundorte sind soweit als möglich nach ihrer stratigraphischen Position innerhalb der einzelnen Schichtglieder angeordnet 27

Tab. 3: Verzeichnis der Cephalopodenarten und ihrer Fundorte aus dem Malm ζ_4 und ζ_{5a} der Südlichen Frankenalb [*A.* = *Aspidoceras*, *D.* = *Dorsoplanitoides*, *N.* = *Neochetoceras*, *Ps.* = *Pseudaganides*, *S.* = *Subplanitoides*, *T.* = *Torquatisphinctes*, *U.* = *Usseliceras*; cf.- und aff.-Formen sind mit eingeschlossen] 31

Tab. 4: Verzeichnis der Cephalopodenarten des Malm ζ_{5b} und ζ_{5c} der Südlichen Frankenalb [*A.* = *Aspidoceras*, (*A.*) = *Ammerfeldia*, *Au.* = *Aulaconautilus*, *D.* = *Dorsoplanitoides*, *Da.* = *Danubisphinctes*, *F.* = *Franconites*, *H.* = *Heterokeratinites*, *I.* = *Ilowaiskya*, *L.* = *Lemencia*, *N.* = *Neochetoceras*, *P.* = *Parakeratinites*, *Pa.* = *Parapallasiceras*, *Pb.* = *Paraberriasella*, *Ps.* = *Pseudaganides*, *Sb.* = *Sublithacoceras*, *T.* = *Tithonosphinctes*; cf.- und aff.-Formen sind mit eingeschlossen] 37

Tab. 5: Zonengliederung für das Unter-Tithon der Südlichen Frankenalb 134

Tab. 6: Korrelation der wichtigsten Oberjura-Gliederungen Europas und Vergleich mit der Tethys-Gliederung von Madagaskar (unter Berücksichtigung der Arbeiten von W. J. Arkell 1956; J. C. W. Cope 1967; D. I. Ilovaisky & K. P. Florensky 1941, N. P. Michailov 1964 und 1966, V. N. Saks et al. 1965; K. W. Barthel 1964a, A. Zeiss 1964a und 1965c; R. Enay 1964; J. Espitalié & J. Sigal 1963 und M. Collignon 1957) 137

N. Literatur

Abel, O.: Lebensbilder aus der Vorzeit. 2. Aufl. – 714 S., Wien 1927

Arkell, W. J.: The Jurassic System in Great Britain. – 681 S., 41 Taf., Oxford 1933

–: The Portland Beds of the Dorset Mainland. – Proc. Geol. Ass., **46**, S. 301-347, Taf. 19–26, London 1935

–: Standard of the European Jurassic. – Bull. Geol. Soc. Amer., **57**, S. 1–34, New York 1946

–: Seven New Genera of Jurassic Ammonites. – Geol. Magaz., **90**, S. 36–40, Taf. 1, Hertford 1953

–: Jurassic Geology of the World. – 806 S., 46 Taf., Edinburgh 1956

–: Mesozoic Ammonoidea (Jura). – Treatise Invertebr. Paleontol., **L**, S. L80–L490, Lawrence, Ks. 1957

Bachmayer, F.: Das Mesozoikum der niederösterreichischen Klippen. – Z. Dtsch. Geol. Ges., **109**, S. 659–660, Hannover 1958 (1958a)

–: Ammoniten – die sonderbarsten Bewohner der vorzeitlichen Meere. – Veröffentl. Naturhist. Mus., N. F. **1**, S. 17–26, Wien 1958 (1958b)

Barthel, K. W.: Die Cephalopoden des Korallenkalks aus dem oberen Malm von Laisacker bei Neuburg a. d. Donau. I. Gravesia, Sutneria, Hybonoticeras. – N. Jb. Geol. Paläontol., Abh., **108**, S. 47–74, Taf. 5–6, Stuttgart 1959

–: Zum Alter der Riffkalke von Laisacker bei Neuburg a. d. Donau. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläontol. Hist. Geol., **1**, S. 23–24, München 1961

–: Zur Ammonitenfauna und Stratigraphie der Neuburger Bankkalke. – Abh. Bayer. Akad. Wissensch., Math.-Naturw. Kl., N. F., **105**, 30 S., 5 Taf., München 1962

–: Die Verteilung der Cephalopoden in den Neuburger Bankkalken, ihr Vergleich mit der Ammonitenfauna von St. Concors und kurze Bemerkungen zum Zonenbegriff. – Coll. Jurass. Lxbg., C.-R. & Mém., S. 513–517, Luxembourg 1964 (1964a)

–: Zur Entstehung der Solnhofener Plattenkalke (unteres Untertithon). – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläontol. Hist. Geol., **4**, S. 37–69, Taf. 8–11, München 1964 (1964b)

–: Die Untersuchung der Neuburger Bankkalke (Mittel-Tithon) – ein Zwischenbericht. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläontol. u. Hist. Geol., **5**, S. 185–188, München 1965.

Bausch, W.: Der Obere Malm an der unteren Altmühl. – Erlanger Geol. Abh., **49**, S. 1–38, Taf. 1–7, Erlangen 1963

Bausch, W. & Zeiss, A.: Zur Zusammensetzung der Kelheimer Riffkalke. – Geol. Bl. NO-Bayern, **16**, S. 240–242, Erlangen 1966

Berckhemer, F.: Beschreibung wenig bekannter und neuer Ammonitenformen aus dem oberen Weißen Jura Württembergs. – Jh. Ver. Vaterl. Naturk. Württ., **78**, S. 68–80, Taf. 1, Stuttgart 1922

Berckhemer, F. & Hölder, H.: Ammoniten aus dem oberen Weißen Jura Süddeutschlands. – Beih. Geol. Jb., **35**, S. 1–135, Taf. 1–27, Hannover 1959

Birkenmajer, K.: Stratigraphy and Palaeogeography of the Czorsztyn series (Pieniny Klippen Belt, Carpathians) in Poland. – Studia Geologica Polonica, **IX**, S. 1–380, Taf. 1–25, Warszawa 1963

Bischoff, G. & Wolburg, J.: Zur Entwicklung des Ober-Malm im Emsland. – Erdöl-Z., **1963**, S. 445–472, Taf. 1–3, Wien 1963

Blake, J.: On the Correlation of the Upper Jurassic Rocks of England with those of the Continent. – J. Geol. Soc. London, **37**, S. 497–587, London 1881

Blanchet, F.: La faune du Tithonique inférieur des régions subalpines et ses rapports avec celle du Jura franconien. – Bull. Soc. Géol. France, 4e Ser., **23**, S. 70–80, Paris 1923

Blaschke, F. Zur Tithonfauna von Stramberg in Mähren. – Ann. K. K. Naturk. Hofmus., **XXV**, H. 1 u. 2, S. 143–222, Taf. 1–6, Wien 1911

Brand, E. & Hoffmann, K.: Stratigraphy and Facies of the Northwest German Jurassic and Genesis of its Oil Deposits. – Sect. I, Paper 17, S. 223–246, Frankfurt/Main 1963

Bretizel, P. de: Données nouvelles sur les „Calcaires du Barrois" à l'ouest du fossé de la Marne. – Coll. Jurass. Lxbg., C.-R. & Mém., S. 595–608, Taf. 1–8, Luxembourg 1964

Buch, L. v.: Über den Jura in Deutschland. – 87 S., 2 Taf., Berlin 1839

Büchi, U. P., Lemcke, K., Wiener, G. & Zimdars, J.: Geologische Ergebnisse der Erdölexploration auf das Mesezoikum im Untergrund des schweizerischen Molassebeckens. – Bull. Ver. Schweiz. Petrol.-Geol. u.-Ing., **32**, Nr. 82, S. 7–38, Zürich 1965

Buckman, S.: (Yorkshire) Type Ammonites. I–VII. – London und Southfield 1909–1930.

Burckhardt, C.: La faune Jurassique de Mazapil. – Bol. Inst. Geol. Mexico, **23**, 216 S., 48 Taf., Mexico 1906.
–: Faunas jurasicas de Symon. – Bol. Inst. Geol. Mexico, **33**, 135 S., 32 Taf., Mexico 1919–1921
Callomon, J. H.: Sexual Dimorphism in Jurassic Ammonites. – Trans. Leicester Lit. Phil. Soc., **57**, S. 19–56, Taf. 1, Leicester 1963
–: Notes on the Callovian and Oxfordian Stages. – Coll. Jurass. Lxbg., C.-R. & Mém., S. 269–291, Luxembourg 1964
–: Notes on Jurassic Stratigraphical Nomenclature. I. Principles of Stratigraphic Nomenclature. – Carp.-Balk. Geol. Ass., VII. Congr., Rep., **II**, 1, S. 81–85, Sofia 1965
Casey, R.: The Ammonites of the Spilsby Sandstone, and the Jurassic-Cretaceous Boundary. – Proc. Geol. Soc. London, **1962**, S. 95–100, London 1962
–: The Dawn of the Cretaceous Period in Britain. – South-Eastern Union Sci. Soc., Bull., **CXVII**, S. 1–15, Tunbridge Wells 1963
–: The position of the Middle Volgian in the English Jurassic. – Proc. Geol. Soc. London, **1967**, S. 128–133, London 1967
Catullo, C.: Intorno ad una nuova classificazione delle Calcarie rosse ammonitiche delle Alpe Venete. – Mem. Inst. Venet. Lett. Arte, **5**, S. 187–241, Taf. 1–4, Venezia 1853
Chudoley, K. M.: Nowie titonskie predstawiteli haplozeratid i perisphinktid Juschnogo Primorja. – Nowie widi drewnich rastenii i besposwnotschnich SSSR., **2**, S. 163–168, Taf. 37, Moskwa 1960 (1960a)
–: Predstaviteli roda Virgatosphinctes iz pozdnejurskich otloschenij juschnogo Sichote-Alinja. – VSEGEI, Inform. Sborn., **24**, S. 117–125, Taf. 1, Leningrad 1960 (1960b)
–: Pozdnejurskie ammoniti juschnogo Sichota-Alinja. – Trud. VSEGEI, N. S., **81**, S. 61–73, Taf. 1–3, Leningrad 1963
Collignon, M.: La Partie Supérieure du Jurassique au Nord de L'Analavelona (Sud-Madagascar). – C. R. du 3e Congrès de la P. I. O. S. A., Section C, S. 73–87, Tananarive 1957
–: Atlas des fossiles caracteristiques de Madagascar, fasc. **VI** (Tithonique). – Tananarive (Serv. géol.) 1960
Cope, J. C. W.: The Paleontology and Stratigraphy of the Lower Part of the Upper Kimmeridge Clay of Dorset. – Bull. Brit. Mus. (Nat. Hist.), Geol., **15**, 79 S., 33 Taf., London 1967
–: Propectinatites, a new Lower Kimmeridgian Ammonite Genus. – Paleontology, **11**, S. 16–18, Taf. 1, London 1968
Cope, J. C. W., Sarjeant, W. A. S., Spalding, D. A. E. & Zeiss, A.: The Kimmeridgian – Portlandian Boundary. – Coll. Jurass. Lxbg., C.-R. & Mém., S. 933–936, Luxembourg 1964
Cope, J. C. W. & Zeiss, A.: Zur Parallelisierung des englischen Oberkimmeridge mit dem fränkischen Untertithon (Malm ζ). – Geol. Bl. NO-Bayern, **14**, S. 5–14, Erlangen 1964
Cramer, P.: Buntsandstein. – Erl. Geol. Karte Bay. 1:500000, 2. Aufl. S. 69–81, München 1964
Dabrowska, Z.: Problemy Górnego Malmu w Polsce. – Inst. Geol., Biul., **203**, S. 159–182, Warszawa 1967
Dembowska, J.: Upper Jurassic. – Geol. Atl. Poland 1:3000000, Stratigr. & Fac. Probl., **9**, Fasc. 23–33, Warszawa 1964
–: Upper Malm in the Area of Kujawy. – Kwartaln. Geol., **9**, S. 290–308, Taf. 1, Warszawa 1965
Donovan, D. T.: Stratigraphy and Ammonite Fauna of the Volgian and Berriasian Rocks of East Greenland. – Medd. om Grønland, **154**, 34 S., 9 Taf., København 1964
Donze, P.: Les Périsphinctidés du Tithonique inférieur de la Croix-de-Saint-Concors près Chambéry (Savoie). – C.-R. Soc. Géol. France, **1948**, S. 183–184, Paris 1948
–: Ostracodes berriasiens des massifs subalpins septentrionaux. – Trav. Lab. Géol. Fac. Sci. Lyon, N. S., **11**, S. 103–158, Taf. 1–9, Lyon 1964
Donze, P. & Enay, R.: Les Céphalopodes du Tithonique inférieur de la Croix-de-Saint-Concors (Savoie). – Trav. Lab. Géol. Lyon, N. S., nº **7**, 236 S., 22 Taf., Lyon 1961
Douvillé, R.: Céphalopodes argentins. – Mém. Soc. Géol. France, **17**, S. 1–24, Taf. 17–19, Paris 1910
Dreyfuss, M.: Le Jura dans les Mers du Jurassique supérieur. – Mém. Soc. Géol. France, N. S., **33**, S. 1–62, Taf. 1–2, Paris 1954
Dvořák, J.: Jura. – Regionáln. Geol. CSSR, I, S. 271–274, Praha 1964
Edlinger, G. v.: Faziesverhältnisse und Tektonik der Malmtafel nördlich Eichstätt/Mfr. – Mit feinstratigraphischer und paläogeographischer Bearbeitung der Eichstätter Schiefer-Vorkommen. – Erlanger Geol. Abh., **56**, 75 S., 2 Taf. (dar. 1 geol. Karte), Erlangen 1964
–: Zur Geologie des Weißen Jura zwischen Solnhofen und Eichstätt/Mfr., – Erlanger Geol. Abh., **61**, 20 S., 1 Taf., Erlangen 1966
Emmert, U.: Keuper. – Erl. Geol. Karte Bayern 1:500000, 2. Aufl., S. 91–120, München 1964
Enay, R.: L'étage Tithonique. – Coll. Jurass. Lxbg., C.-R. & Mém., S. 355–379, Luxembourg 1964

Enay, R.: L'Oxfordien dans la moitié sud du Jura Français, T. II. – Nouv. Arch. Mus. Hist. Nat. Lyon, **8**, S. 331–624, Taf. 1–40, Lyon 1966 (1966a)

–: Le genre Gravesia (Ammonitina Jurassique) dans le Jura Français et le chaines subalpines. – Ann. Paléont., Invertebr., **52**, S. 95–105, Taf. A–B, Paris 1966 (1966b)

Espitalié, J. & Sigal, J.: Contribution à l'étude des Foraminifères du Jurassique supérieur et du Néocomien du Bassin de Majuga (Madagascar). – Ann. Géol. Madagasc., **32**, 100 S., 36 Taf., Tananarive 1963

Fesefeldt, K.: Schichtenfolge und Lagerung des oberen Weißjura zwischen Solnhofen und der Donau (Südliche Frankenalb). – Geol. Bl. NO-Bayern, **11**, 1, S. 27–40, Erlangen 1961

–: Schichtenfolge und Lagerung des oberen Weißjura zwischen Solnhofen und der Donau (Südliche Frankenalb). – Erlanger Geol. Abh., **46**, 80 S., 2 Taf., Erlangen 1962

–: Der Obere Malm im südlichen Vorries. – Erlanger Geol. Abh., **47**, 33 S., 1 geol. Karte, Erlangen 1963

Finkenwirth, A.: Das Eisenerz des Lias γ am Kahlberg bei Echte und der Weißjura in Süd-Hannover. – Beih. Geol. Jb., **56**, 131 S., 12 Taf., Hannover 1964

Flügel, E. & Franz, H.: Elektronenmikroskopischer Nachweis von Coccolithen im Solnhofener Plattenkalk (Ober-Jura). – N. Jb. Geol. Paläont., Abh., **127**, S. 245–263, Stuttgart 1967

Förster, R.: Dekapoden der Neuburger Bankkalke (Mittel-Tithon) von Neuburg an der Donau. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläontol. Hist. Geol., **5**, S. 137–149, Taf. 3–8, München 1965

Fontannes, F.: Descriptions des ammonites des calcaires du château de Crussol. – 122 S., 13 Taf., Paris 1879

Freyberg, B. v.: Geologische Aufnahmeergebnisse zwischen Auerbach und Pegnitz. – S. B. Phys.-Med. Soz. Erlangen, **71**, S. 209–218, Erlangen 1939

–: Die Bankungsprofile im Unteren Malm Frankens, besonders am Beispiel der Riffbucht von Pegnitz. – Mitt. Geol. Staatsinst. Hamburg, **31**, S. 123–139, 1 Taf., Hamburg 1962 (1962a)

–: Die Malm Gamma/Delta-Grenze bei Staffelstein. – Geol. Bl. NO-Bayern, **12**, S. 133–140, Erlangen 1962 (1962b)

–: Geologie des Weißen Jura zwischen Eichstätt und Neuburg/Donau (Südliche Frankenalb). – Erlanger Geol. Abh., **54**, 97 S., 11 Taf., Erlangen 1964

–: Der Faziesverband im Unteren Malm Frankens. Ergebnisse der Stromatometrie. – Erlanger Geol. Abh., **62**, S. 1–92, Taf. 1–8, Erlangen 1966

–: Übersicht über den Malm der nördlichen Frankenalb. – Jh. Karst- u. Höhlenkd., **7**, S. 1–18, Abb. 1–6, München 1967

Fritz, P.: o^{18}/o^{16}-Isotopenanalysen und Paläotemperaturbestimmungen an Belemniten aus dem Schwäb. Jura, – Geol. Rdsch., **54**, S. 261–269, Stuttgart 1965

Furlani, M.: Die Lemeš-Schichten. Ein Beitrag zur Kenntnis der Juraformation in Mitteldalmatien. – Jb. K. K. Geol. R. A., **60**, S. 67–98, Taf. 3–4, Wien 1910

Géczy, B.: Über das Absterben und die Einbettung der Ammoniten. – Ann. Univ. Sci. Budapest, Sect. geol., **2**, S. 93–98, Budapest 1959

–: Die jurassische Schichtreihe des Tüzköves-Grabens von Bakonycsernye. – Jb. Ung. Geol. Anst., **49**, 2, S. 507–567, Taf. 1–7, Budapest 1961

Gerasimov, P. A. & Michailov, N. P.: Volgian Stage and the geostratigraphical scale for the upper series of the Jurassic System. – Izv. Akad. Nauk SSSR, Ser. Geol., **1966**, No. 2, S. 118–138, Moskwa 1966

Gerhardy, H.: Untersuchungen zur Stratigraphie und Fazies des Oberen Jura im westlichen Wiehengebirge. – Inaug.-Diss. Math.-Naturw. Fak. Univ. Göttingen, 73 S., 3 Taf., Göttingen 1965

Gerth, E.: Estratigraphia y distributión de los sedimentos mesozoicos en los Andes Argentinos. – Act. Acad. Nac. Cienc. Cordoba, **9**, S. 1–55, Taf. 1–18, Cordoba 1925

Geyer, O.: Zur Abgrenzung des Kimeridgium im süddeutschen Jura. – Jber. Mitt. Oberrh. Geol. Ver., N. F., **39**, S. 1–5, Stuttgart 1957

–: Monographie der Perisphinctidae des unteren Unterkimmeridgium (Weißer Jura γ, Badenerschichten) im Süddeutschen Jura. – Palaeontographica, **117**, A, S. 1–157, Taf. 1–22, Stuttgart 1961

–: Einige Perisphinctiden aus der Gigas-Zone (Oberjura) des Donaugebiets (Baden-Württemberg). – N. Jb. Geol. Paläontol., Mh., 1962, **7**, S. 337–344, Stuttgart 1962

Goldfuss, A. (und G. zu Münster): Petrefacta Germaniae, 2. Teil. – Bonn 1834–1840

Groiß, J. Th.: Geologische und mikropaläontologische Untersuchungen im Juragebiet westlich von Neuburg an der Donau. – Erlanger Geol. Abh., **48**, 53 S., 3 Taf., Erlangen 1963

–: Mikropaläontologische Untersuchungen der Solnhofener Schichten im Gebiet um Eichstätt (Südliche Frankenalb). – Erlanger Geol. Abh., **66**, S. 75–93, Taf. 5, Erlangen 1967 (1967a)

–: Foraminiferen-Faunen aus den Neuburger Bankkalken (Mittel-Tithon). – Erlanger Geol. Abh., **66**, S. 1–66, Taf. 1–4, Erlangen 1967 (1967b)

Groiß, J.Th. & Winter, B.: Das Vorkommen von Pseudocyclammina und Lituola (Foram.) in den Neuburger Bankkalken (Mittel-Tithon). – Geol. Bl. NO-Bayern, **17**, S. 109–127, 2 Taf., Erlangen 1967

Gümbel, C. W. v.: Geognostische Beschreibung der Fränkischen Alb (Frankenjura) mit dem anstoßenden Keupergebiete. – Kassel 1891

Gustomesov, V. A.: Boreal late Jurassic Belemnites (Cylindroteuthinae) of the Russian Platform. – Acad. Sci. USSR, Geol. Inst., Transact., **107**, S. 89–220, Taf. 1–22, Moskva 1964

Gwinner, M. P.: Geologie des Weißen Jura der Albhochfläche (Württemberg). – N. Jb. Geol. Paläontol. Abh., **115**, S. 137–221, Taf. 10–13, Stuttgart 1962

Hadding, A.: Origin of lithographic limestones. – K. Fys. Sällsk. Lund Förh., **28**, S. 21–32, Lund 1958

Hahn, W.: Die Gattung Gravesia Salfeld (Ammonoidea) im Oberjura Mittel- und Westeuropas. – Palaeontographica, **122**, A, S. 90–110, Taf. 9–13, Stuttgart 1963

Hedberg, D.: Stratigraphic Classification and Terminology. – Intern. Geol. Congr., Rep. 21st Sess. Norden, **XXV**, 38 S., Copenhagen 1961

Heller, F.: Ein dritter Archaeopteryx-Fund aus den Solnhofener Plattenkalken von Langenaltheim. – Erlanger Geol. Abh., **31**, 25 S., 15 Taf., Erlangen 1959

Herbich, F.: Das Széklerland mit Berücksichtigung der angrenzenden Landesteile, geologisch und paläontologisch betrachtet. – Mitt. Jb. K. Ung. Geol. Anst., **5**, S. 17–363, Taf. 1–32, Budapest 1878

Herm, D.: Korallen aus den Neuburger Bankkalken (Mittel-Tithon) von Neuburg an der Donau. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. & Hist. Geol., **6**, S. 21–32, München 1966

Hess, H.: Ophiuren-Reste (Echinodermata) aus den Neuburger Bankkalken (Mittel-Tithon) des Fränkischen Jura. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. Hist. Geol., **5**, S. 179–184, München 1965

Hiller, K.: Über die Bank- und Schwammfazies des Weißen Jura der Schwäbischen Alb (Württemberg). – Arb. Geol. Paläontol. Inst. T. H. Stuttgart, N. F., **40**, 190 S., 26 Taf., Stuttgart 1964

Hölder, H.: Die Ammoniten-Gattung Taramelliceras im südwestdeutschen Unter- und Mittelmalm. – Palaeontographica, **106**, A, S. 37–153, Taf. 16–19, Stuttgart 1955 (1955a)

–: Belemniten und Ammoniten als Beutetiere. – Aus der Heimat, **63**, S. 88–92, Öhrigen 1955 (1955b)

–: Jura. – Hdb. Stratigr. Geol., **IV**, 603 S., Stuttgart 1964

Hölder, H. & Ziegler, B.: Stratigraphische und faunistische Beziehungen im Weißen Jura (Kimeridgien) zwischen Süddeutschland und Ardèche. – N. Jb. Geol. Paläontol., Abh., **108**, S. 150–214, Taf. 17–22, Stuttgart 1959

Höroldt, U.: Morphologie und Systematik der weißjurassischen Ammoniten-Gattungen Streblites und Ochetoceras unter besonderer Berücksichtigung des Hohlkiels. – Inaug. Diss. Math.-Naturw. Fakult. Univ. Tübingen, 105 S., 6 Taf., Tübingen 1964

Hollmann, R.: Subsolutions-Fragmente (Zur Biostratinomie der Ammonoidea im Malm des Monte Baldo/Norditalien). – N. Jb. Geol. Paläont., Abh., **119**, S. 22–82, Taf. 7–10, Stuttgart 1964

Houša, V., Scheibner, E. & Stráník, Z.: Tithonian Stratigraphy of West Carpathians. – Geol. Sborn., **14**, S. 3–17, Bratislava 1964

Howarth, M. K.: Whitbian and Yeovillian Substages. – Coll. Jurass. Lxbg., C.-R. & Mém., S. 189–192, Luxembourg 1964 (1964a)

–: The Jurassic period. – Quart. J. Geol. Soc. London, **120 S**, S. 203–205, London 1964 (1964b)

Hoyer, P.: Fazies, Paläogeographie und Tektonik des Malm im Deister, Osterwald und Süntel. – Beih. Geol. Jb., **61**, 249 S., 11 Taf., Hannover 1965

Hyatt, A.: Cephalopoda. – in: Zittel & Eastman, Textbook of Paleontology, 1st ed., S. 502–604, London 1900

Ilovaisky, D.: Les ammonites du jurassique supérieur du pays de Liapine. – Ouvr. Sect. Géol. Soc. Imp. Amis Sci. Natur. Moscou, **1**, S. 1–180, Taf. 1–12, Taf. 23, Moscou 1917

–: Pavlovia, un nouveau genre d'Ammonites. – Bull. Soc. Nat. Moscou, Sect. Géol., (2), N.S., **32**, S. 329–363, Moscou 1923–24

Ilovaisky, D.I. & Florensky, K.P.: Les ammonites du Jura supérieur des bassins des rivières Oural et Ilek. – Contr. Conaiss. Géol. URRS., N. S., **1**, 192 S., 28 Taf., Moscou 1941

Imlay, R. W.: Upper Jurassic Ammonites from Mexico. – Bull. Geol. Soc. Amer., **50**, S. 1–78, Taf. 1–18, New York 1939

–: Late Jurassic fossils from Cuba and their economic significance. – Bull. Geol. Soc. America, **53**, S. 1417–1478, 12 Taf., New York 1942

–: Upper Jurassic Ammonites from the Placer de Guadelupe District, Chihuahua, Mexico. – J. Paleontol., **17**, S. 527–543, Tulsa (Okl.) 1943

Indans, J.: Eine Ammonitenfauna aus dem Untertithon der argentinischen Kordillere in Süd-Mendoza. – Palaeontographica, **105**, A, S. 96–132, Taf. 13–21, Stuttgart 1954

Janicke, V.: Die Gastropoden und Scaphopoden der Neuburger Bankkalke (Mittel-Tithon). – Palaeontogr., Abt. A, **126**, S. 35–69, 3 Taf., Stuttgart 1966

Janschin, A. L.: Ot redakzii. – in: Ilovaisky, D. I. & Florensky, K. P., Moscou 1941

Judoley, C. M. [Chudoleij, K. M.] & Furrazola-Bermudez, G.: Estratigrafia del Jurasico superior de Cuba. – Inst. Cub. Rec. Min., Dep. Cie. Geol., Publ. Esp., **3**, 31 S., 4 Taf., La Habana 1965

Knetsch, G.: Über ein Struktur-Experiment an einer Kugel und Beziehungen zwischen Groß-Lineamenten und Pol-Lagen in der Erdgeschichte. – Geol. Rdsch., **54**, S. 532–548, Stuttgart 1965 (1965a)

–: Ein Vergleich des tektonischen Musters im Sahara-Feld mit dem deutschen Saxonikum. – Geol. Rdsch., **54**, S. 892–905, Taf. 15, Stuttgart 1965 (1965b)

Kölbel, H.: Zur Paläogeographie des Mesozoikums im Flachlandgebiet der DDR unter Berücksichtigung angrenzender Gebiete. – Ann. Inst. Geol. Publ. Hung., **49**, S. 305–319, Budapest 1960

–: Bemerkungen und Vorschläge zur Gliederung und Nomenklatur des Jura-Systems in der DDR in Anwendung der Empfehlungen des Jura-Kolloquiums. – Ber. Geol. Ges., **8**, S. 393–394, Berlin 1963

Kolb, A.: Die Ammoniten als Dibranchiata. – Geol. Bl. NO-Bayern, **11**, S. 1–26, Taf. 1–2, Erlangen 1961

–: Die Ammoniten-Marken aus den Solnhofener Schiefern bei Eichstätt (Ein weiterer Beweis für die Oktopoden-Organisation der Ammoniten). – Geol. Bl. NO-Bayern, **17**, S. 21–37, Erlangen 1967

Kovács, L.: Die charakteristischen Züge der Lebensweise der Ammoniten mit Hinsicht auf die Faziesbestimmung. – Mitt. Fakult. Berging. Geoing. Techn. Univ. Sopron, **19**, S. 1–21, Sopron 1956

Kress, Th.: Museum beim Solnhofener Aktien-Verein. – 31 S., Eichstätt 1959

Krimholz, G. J.: Metodika opredelenija mesosojiskich golowonogich. – 89 S., Leningrad 1960

Krimholz, G. J., Mikhailov, N. P., Sazonov, N. T. & Vakhrameyev, V. A.: On the Elaboration of a Unit Scale for the Jurassic System. – Nat. Comm. Geol. USSR, Intern. Geol. Congr., XXII, Rep. Sov. Geol., Probl. 16a, S. 119–130, Moskva 1964

Krumbeck, L.: Faltung, untermeerische Gleitfaltung und Gleitstauchung im Tithon der Altmühlalb. – N. Jb. Min. etc., Beil. Bd., **60**, B, S. 113–166, Stuttgart 1928

–: Zur Stratigraphie des Lias in Nordbayern. Lias β. – N. Jb. Min. etc., Beil. Bd., **68**, B, Stuttgart 1932

–: Stratigraphie und Faunenkunde des Lias Gamma in Nordbayern. – Z. Dtsch. Geol. Ges., **88**, S. 129–222, Taf. 27–31, Berlin 1936

Ksiazkiewicz, M.: La faune tithonique de Wózniki (Carpathes Polonaises Occidentales). – Ann. Soc. Géol. Pologne, **33**, S. 265–272, Kraków 1963

Kühne, W. G.: Diskussionsbemerkung. – Zool. Anz., **173**, S. 60–62, Leipzig 1964

Kuhn, O.: Über das Tithon der nördlichen Frankenalb. – Zbl. Min. etc., **1937**, Abt. B., S. 90–96, Stuttgart 1937

–: Die Tier- und Pflanzenwelt des Solnhofener Schiefers. – Geol. Bavar., **48**, 68 S., München 1961

–: Die Tierwelt des Solnhofener Schiefers. – N. Brehm-Bücherei, **318**, 2. Aufl., 40 S., 144 Abb., Wittenberg 1966

Kuhn-Schnyder, E.: Paläontologie als stammesgeschichtliche Urkundenforschung. – In: Evol. d. Organism., 3. Aufl., Bd. 1, S. 238–419, Stuttgart 1967

Kummel, B.: Post-Triassic Nautiloid Genera. – Bull. Mus. Comp. Zool. Harvard Coll., **114**, S. 319–494, Taf. 1–28, Cambridge, Mass., 1956

Kutek, J.: Kimeryd i bonon Stobnicy. – Acta Geol. Pol., **XI**, S. 103–183, Taf. 11–20, Warszawa 1961

–: Le Kiméridgien Supérieur et le Volgien Inférieur de la Bordure Mésozoique Nord-Ouest des Monts de Sainte Croix. – Acta Geologica Polonica, **XII**, S. 446–527, Warszawa 1962

–: On the age of the „Serpulite" from Tomaszów Maszowiecki (Central Poland). – Bull. Acad. Polon. Sci., Sér., géol., **25**, S. 41–46, 2 Taf., 1967

Lapparent, A. F. de & Blot, J.: Ammonites et Poissons dans la partie moyenne du Portlandien du Pays de Bray. – Ann. Soc. Géol. Nord, **83**, S. 201–292, Lille 1963

Leanza, A. F.: Ammonites del Jurásico superior y del Cretáceo inferior de la Sierra Azul, en la parte meridional de la provincia de Mendoza. – An. Mus. La Plata, N. S., Paleontol. Sec. A, Paleozool. **6**, Moll. 1, 99 S., 23 Taf., La Plata 1945

Lehmann, U.: Dimorphismus bei Ammoniten der Ahrensburger Lias-Geschiebe. – Paläontol. Z., **40**, S. 26–55, Taf. 3–4, Stuttgart 1966

Lewinski, J.: Monographie géologique et paléontologique du Bononien de la Pologne. – Mém. Soc. Géol. France, **24**, S. 1–108, Taf. 8–16, Paris 1923

Loesch, K. v.: Die Nautilen des weißen Jura. Erster Teil. – Palaeontographica, **61**, S. 57–146, Taf. 10–15, Stuttgart 1914

Loriol, P. de & Pellat, E.: Monographie paléontologique et géologique des Etages supérieurs de la formation jurassique des environs de Boulogne. – Mém. Soc. Phys. d'Hist. Natur. Genève, **23**, S. 253–407, Taf. 1–10 Genève, 1874

Luppov, N. P.: Podotrjad Ammonitina. – in: Osnovi Paleontologii, Molljuski – Golovonogie II, S. 64–136, Taf. 25–64, Moskva 1958
Makowski, H.: Problem of Sexual Dimorphism in Ammonites. – Palaeontol. Polon., **12**, 92 S., 20 Taf., Warszawa 1962
Mangold, C. & Elmi, S.: Flabellisphinctes et Choffatia (Ammonitina) du Callovien moyen de l'Ardèche.– Trav. Lab. Géol. Fac. Sci. Lyon, N. S., **13**, S. 183–204, Taf. 10–11, Lyon 1966
Marek, S.: Infrawalanzyn Kujaw. – Inst. Geol., Biul., **200**, S. 133–236, Taf. 1–4, Warszawa 1967
Maubeuge, P. L.: Le Kiméridgien supérieur et le Portlandien dans l'Est du Bassin de Paris. – Bull. Soc. Belg. Géol., **65**, S. 316–321, Brüssel 1956
–: Présence de Virgatosphinctoides dans le Kimmeridgien du Basin de Paris. – Coll. Jurass. Lxbg., C.-R. & Mém., S. 511–512, 1 Taf., Luxembourg 1964
Mayr, E.: Artbegriff und Evolution. – 617 S., Hamburg 1967
Mayr, F.: Durch Tange verfrachtete Gerölle bei Solnhofen und anderwärts. – Geol. Bl. NO-Bayern, **3**, S. 113–121, Taf. 8, Erlangen 1953
–: Paläobiologie und Stratinomie der Plattenkalke der Altmühltalalb. – Erlanger Geol. Abh., **67**, 40 S., 16 Taf., Erlangen 1967
Mazenot, G.: Les Palaehoplitidés tithoniques et berriasiens du Sud-Est de la France. – Mém. Soc. Géol. France, N. S., **18**, 303 S., 40 Taf., Paris 1939
Medinger, H.: Oberster Malm, Tektonik und Landschaftsgeschichte im Vorries um Neresheim (Härtsfeld). – N. Jb. Min. etc., Beil. Bd., **74**, B, S. 157–200, Stuttgart 1935
Mesezhnikov, M. Z.: Stratigrafija i ammoniti jurskich otloscheniy vostotschnogo sklona pripoljarnogo i poljarnogo urala. – Vses. Neft. Nautsch. Issd. Geol. Inst. (Autoref.), 15 S., Leningrad 1963 (1963a)
–: Ammoniti Gravesia na pripoljarnom urale. – Trud. VNIGRI, **220**, Geol. Sborn., **8**, S. 120–131, Taf. 1–2, Leningrad 1963 (1963b)
Meyer, R.: Geologische Aufnahme des Gradabteilungsblattes Hollfeld/Ofr. – Zulassungsarbeit Erlangen 1965 (Manuskript)
Michajlov, N. P.: Zony podmoskovnogo portlanda. – Bjul. M. O-va. Isp. prirody, otd. geol., **32** (5), S. 143–159, Moskva 1957
–: Pavlovia i podstvennie gruppi ammonitov. – Bjull. M. O-BA Isp., Otd. Geol., **37**, (6), S. 3–30, Moskva 1962
–: Zonal sequence of the Lower Volgian stage and its equivalents. – Coll. Jurass. Lxbg., C.-R. & Mém., S. 381–390, Luxembourg 1964 (1964a)
–: Boreal late Jurassic (Lower Volga) Ammonites (Virgatosphinctinae). – Acad. Sci. USSR, Geol. Inst., Transact., **107**, S. 1–88, Taf. 1–20, Moskva 1964 (1964b)
–: Borealnye jurskie ammonity (Dorsoplanitinae) i zonalnoe rastschlenenie volschskogo jarusa. – Trud. Akad. Nauk SSSR, Geol. Inst., **151**, 116 S., 22 Taf., Moskva 1966
Michalski, A.: Die Ammoniten der Unteren Wolga-Stufe. – Mém. Com. Géol., **8**, S. 1–497, Taf. 1–13, St. Petersbourg 1890 (deutscher Text: 1894)
Miller, T. G.: Time in Stratigraphy. – Palaeontology, **8**, S. 113–131, London 1965
Müller, M.: Die Entwicklung von Malm und Kreide im Raum Parsberg–Kallmünz (Oberpfalz). – Erlanger Geol. Abh., **40**, 48 S., 3 Taf., Erlangen 1961
Neaverson, E.: Ammonites from the Upper Kimmeridge Clay. – Pap. Geol. Departm. Univ. Liverpool, 45 S., 4 Taf., London 1925
Neumayr, M.: Über Jura-Provinzen. – Verh. K. K. Geol. R. A., **1872**, S. 54–57, Wien 1872
–: Die Fauna der Schichten mit Aspidoceras acanthicum. – Abh. K. K. Geol. R. A., **5**, S. 141–257, Taf. 31–43, Wien 1873
Nikitin, S.: Die Jura-Ablagerungen zwischen Rybinsk, Mologa und Myschkin an der oberen Wolga. – Mém. Acad. Imp. St. Petersbourg, (7), **28**, S. 1–98, Taf. 1–7, St. Petersbourg 1881
Nikolov, T.: A Propos des termes d'Étage Berriasien et Valanginien. – Bull. Inst. Geol. Str. Dimitr., **14**, S. 243–259, Sofia 1965
Oertli, H.: Ostracoden der Neuburger Bankkalke (Mittl. Tithon) von Neuburg an der Donau, Südbayern. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. Hist. Geol., **5**, S. 127–135, Taf. 11–12, München 1965
–: Die Gattung Protocythere (Ostracoda) und verwandte Formen im Valanginien des zentralen Schweizer Jura. – Eclog. Geol., Helv. **59**, S. 87–127, Taf. 1–7, Basel 1966
Oppel, A.: Die Juraformation Englands, Frankreichs und des südwestlichen Deutschlands. – Württ. Naturw. Jh., **12–14**, S. 1–857, Stuttgart 1856–1858
–: Über jurassische Cephalopoden. – Paläontol. Mitt. Mus. Kgl. Bayr. Staates, **3**, S. 127–266, Taf. 40–74, Stuttgart 1862–1863

Oppel, A.: Die tithonische Etage. – Z. Dt. Geol. Ges., **17**, S. 535–558, Berlin 1865

Orbigny, A. de: Cours élémentaire de Paléontologie et de Géologie stratigraphique. – II., S. 383–847, Paris 1852

Oschmann, F.: Erläuterungen zur geologischen Karte von Bayern, Blatt Nr. 7038 Bad Abbach. – 184 S., 3 Taf., München 1958

–: Introduction into the Regional Geology of the South German Molasse Basin. – 6th World Petr. Congr., Excurs. Guide Book, III, S. 5–17, Taf. 7–16, Hannover 1963

Pachucki, C.: Die Ammoniten-Fauna des unteren Bononiens (Bonebeds) und des oberen Kimmeridge in Belchatow und Tuszyn. – Ann. Univ. M. Curie-Skłod., Lublin, B, **18**, S. 1–21, Taf. 1–4, Lublin 1965

Palframan, D. F. B.: Variation and ontogeny of some Oxford clay ammonites: Distichoceras bicostatum (Stahl) und Horioceras baugieri (d'Orbigny) from England. – Palaeontology, **10**, S. 60–94, Taf. 9–13, London 1967

Patzelt, W.: Verbreitung, Gliederung und Lagerung des Malm auf den Kartenblättern Kösching und Vohburg (Südliche Frankenalb). – Erlanger Geol. Abh., **50**, 12 S., 1 geol. Karte, Erlangen 1963

Paulsen, S.: Aufbau und Petrographie des Riffkomplexes von Arnegg im höheren Weißen Jura der Schwäbischen Alb (Württemberg). – Arb. Geol. Paläontol. Inst. T. H. Stuttgart, N. F., **42**, 98 S., 22 Taf., Stuttgart 1964

Pavlov, A.: On the classification of the Strata between Kimmeridgian and Aptian. – J. Geol. Soc. London, **52**, S. 542–555, London 1896

Pčelincev, V. F.: Kimmeridy Krima. – Akad. Nauk. SSSR, otd. nauk zeml., 126 S., Moskva 1966

Peña Munoz, M. J.: Amonitas del Jurasico superior y del Cretacico inferior del extremo oriental del estado de Durango, Mexico. – Pal. Maxic., **20**, 33 S., 10 Taf., México 1964

Pompeckj, J. F.: Aucellen im Fränkischen Jura. – N. Jb. Mineral., **1901**, S. 18–36, Taf. 4, Stuttgart 1901

Preda, I. & Pelin, M.: Étude biostratigraphique des couches à Aspidoceras acanthicum Oppel de Lagul Rosu (Carpates orientales). – Carp.-Balk. Geol. Ass., VII. Congr., Rep., II, 1, S. 103–105, Sofia 1965

Pruvost, P.: Les subdivisions du Portlandien boulonnais d'après les Ammonites. – Ann. Soc. Géol. Nord, **49**, S. 187–215, Taf. 2, Lille 1925

Quenstedt, F. A.: Das Flözgebirge Württembergs. – 2. Aufl., S. 1–578, Tübingen 1851

–: Der Jura. – S. 1–842, Taf. 1–100, Tübingen 1857

–: Die Ammoniten des Schwäbischen Jura. III. Band. Der Weiße Jura. – S. 817–1140, Taf. 91–126, Stuttgart 1887–1888

Quenstedt, W.: Tabula stratigraphica (geohistorica) Mesozoici Achentalensis (Tirolis). (Ein Beitrag zur Tithonfrage). – Biotropia, **I**, S. 1–12, Innsbruck 1951

–: Clavis bibliographica. – Fossil. Catal., I: Anim., **102**, 118 S., 's-Gravenhage 1963

Reeside, J. B. & Cobban, W. A.: Studies of the Mowry Shale (Cretaceous) and Contemporary Formations in the United States and Canada. – Geol. Survey Prof. Paper, **355**, 126 S., 58 Taf., Washington 1960

Richter, R.: Die Priorität in der Stratigraphie und der Fall Koblenzium/Siegenium/Emsium. – Senckenbergiana, **34**, S. 327–338, Frankfurt am Main 1954

Roll, A.: Die Stratigraphie des Oberen Malm im Lauchertgebiet (Schw. Alb) als Unterlage für tektonische Untersuchungen. – Abh. Preuß. Geol. L. A., N. F., **135**, 164 S., 5 Taf., Berlin 1931

–: Über den Oberen Malm der südwestlichen Frankenalb. – Zbl. Min., **1933**, B, S. 553–564, Stuttgart 1933

–: Tektonische Bemerkungen zu einer geologischen Karte der südlichen Frankenalb. – Z. dt. Geol. Ges., **92**, S. 205–252, Taf. 7–8, Berlin 1940

Rosenberg, G.: Geleitworte zu den Tabellen des Nord- und Südalpinen Jura. – Jb. Geol. B. A., **109**, S. 173–175, Taf. 1–3, Wien 1966

Rothpletz, A.: Über die Einbettung der Ammoniten in die Solnhofener Schichten. – Abh. II. Kl. K. Akad. Wiss., **24**, S. 313–337, Taf. 1–2, München 1909

Rueppell, E.: Abbildung und Beschreibung einiger neuen oder wenig gekannten Versteinerungen aus der Kalkschieferformation von Solenhofen. – 12 S., 4 Taf., Frankfurt/M. 1829

Rutte, E.: Erläuterungen zur geologischen Karte von Bayern, Blatt Nr. 7037 Kelheim. – 243 S., München 1962

Saks, V. V., Basov, V. A., Sacharov, V. A., Mesezhnikov, M. S., Ronkina, S. S., Schulgina, N. J. & Judovnij, E. G.: Stratigrafia verchnejurskich i inschnemelovich otloschenij Chatangskoj vpadini. – Akad. Nauk. SSSR, Sib. Otd., Inst. Geol. Geofis., 23 S., Moskva 1965.

Salfeld, H.: Certain Upper Jurassic Strata of England. – Journ. Geol. Soc. London, **49**, S. 423–430, Taf. 41–42, London 1913

–: Die Gliederung des oberen Jura in Nordwesteuropa von den Schichten mit Perisphinctes Martelli Oppel an aufwärts auf Grund von Ammoniten. – N. Jb. Min., Beil. Bd., **37**, S. 125–246, Stuttgart 1914

Sapunov, I. G.: The boundary between Lower and Middle Series of the Jurassic System. – Carp.-Balk. Geol. Assoc., VII. Congr., Rep., **II**, 1, S. 43–46, Sofia 1965

Sazonov, N. T.: Novie dannie o kellovejskich, oksfordskich i kimmeridskich Ammonitach. – Trud. VNIGNI, **44**, S. 1–99, Taf. 1–24, Moskva 1965

Sazonov, N. T. & Stephanov, J.: Korrelazija schem stratigrafii otloschenij, verchneij juri Bolgarii i SSSR v predelach Severnogo Kavkasa, Krima, Preddobrudschanskogo progiba i russkoj platform. – Carp.-Balk. Geol. Assoc., VII. Congr., Rep., **II**, 1, S. 115–122, Sofia 1965

Sazonova, I. G.: Nischnevalanschinskie Ammoniti. – Trud. VNIGNI, **44**, S. 100–106, Taf. 1, Moskva 1965

Sazonova, I. G. & Sazonov, N. T.: Paleogeografija Russkoj platformy v jurskoe i rannemelovoe vremja. – Trud. VNIGNI, **62**, 260 S., 93 Taf., Leningrad 1967

Sato, T.: Études Biostratigraphiques des Ammonites du Jurassique du Japon. – Mém. Soc. Géol. France, N. S., **41**, 122 S., 10 Taf., Paris 1962

Sauvage, H.: Sur quelque Ammonites du Jurassique supérieur du Boulonnais. – Bull. Soc. Géol. France (4), **11**, S. 455–462, Taf. 11, Paris 1911

Schetelig, K.: Geologische Untersuchungen im Ries. Das Gebiet der Blätter Donauwörth und Genderkingen. – Geol. Bavar., **47**, 98 S., 1 geol. Karte 1:25000, München 1962

Schindewolf, O.: Entwurf einer Systematik der Perisphincten. – N. J. B. f. Min. etc., **52**, B, S. 309–343, Stuttgart 1925

–: Stratigraphische Methodik und Terminologie. – Geol. Rdsch., **49**, 1, S. 1–35, Stuttgart 1960

–: Neue Systematik. – Paläontol. Z., **36**, S. 59–78, Stuttgart 1962

–: Studien zur Stammesgeschichte der Ammoniten, Lief. III–V. – Abh. Akad. Wiss. Lit., Math.-Naturw. Kl., **1963, 1965, 1966**, S. 261–640, Mainz 1964–1966

Schlosser, M.: Die Fauna des Kelheimer Diceras-Kalkes. – Palaeontographica, **28**, S. 47–109, Taf. 1–6, Kassel 1882

Schmidt, G.: Stratigraphie und Mikrofauna des mittleren Malm im nordwest-deutschen Bergland mit einer Kartierung am südlichen Ith. – Abh. Senckenb. Naturf. Ges., **491**, S. 1–76, Taf. 1–18, Frankfurt/M. 1955

Schmidt, M.: Über den Oberen Jura in Pommern. – Abh. K. Preuß. Geol. L. A., N. F., **41**, 211 S., 10 Taf., Berlin 1905

Schmidt-Kaler, H.: Zur Ammonitenfauna und Stratigraphie des Malm Alpha und Beta in der Südlichen und Mittleren Frankenalb. – Erlanger Geol. Abh., **43**, 12 S., Erlangen 1962 (1962a)

–: Stratigraphische und tektonische Untersuchungen im Malm des nordöstlichen Ries-Rahmens. – Erlanger Geol. Abh., **44**, 51 S., 4 Taf., Erlangen 1962 (1962b)

Schneid, Th.: Die Geologie der Fränkischen Alb zwischen Eichstätt und Neuburg a. d. Donau. I. – **27**, S. 59–172, Taf. 1–9, München 1915 (1915a)

–: Die Ammonitenfauna der obertithonischen Kalke von Neuburg a. d. Donau. – Geol. Paläontol. Abh., N. F., **13** (17), S. 305–416, 13 Taf., Jena 1915 (1915b)

Schnittmann, F. X.: Die Versteinerungen der Steinbrüche im Dolomit des südlichen Frankenjuras zwischen Ingolstadt und Neustadt. – Acta Albertina Ratisbonensia, **23**, S. 36–40, Regensburg 1959/60

Schnitzer, W. A.: Geologie des Weißen Jura auf den Blättern Kipfenberg und Gaimersheim (Südliche Frankenalb). – Erlanger Geol. Abh., **57**, S. 1–45, 1 geol. Karte, Erlangen 1965

Schröder, B.: Schwermineralführung und Paläogeographie des Doggersandsteins in Nordbayern. – Erlanger Geol. Abh., **42**, 29 S., Erlangen 1962

Schütz, D.: Der Malm γ–δ auf Blatt Buttenheim (nördl. Frankenalb). – Geol. Bl. NO-Bayern, **12**, S. 144–152, Erlangen 1962

Schulgina, N. I.: Titonskie ammonity severnoj Sibiri. – In: Probl. Pal. ob. det. strat. Mesoz. Sib. i Daln. Vost, S. 131–177, 18 Taf. (Akad. Nauk SSSR, Sib. otd., Inst. Geol. i Geofis.) Leningrad 1967

Schwan, W.: Begriff und Bedeutung der Leitstrukturen. – Geotekt. Forsch., **19**, S. 1–47, Stuttgart 1964

Scott, G.: Palecological factors controlling the distribution and mode of life of Cretaceous Ammonoids in the Texas Area. – J. Paleontol., **14**, S. 299–323, Tulsa/Okl. 1940

Seeger, D.: Die Delta-Epsilon-Grenzschichten im Schwäbischen Weißen Jura. – Jber. & Mitt. Oberrh. Geol. Ver., N. F., **43**, S. 49–72, Taf. 3, Stuttgart 1961

Seilacher, A.: Umlagerung und Rolltransport von Cephalopoden-Gehäusen. – N. Jb. Geol. Paläontol., Mh., **1963**, S. 593–615, Stuttgart 1963

Shaw, A.: Time in Stratigraphy. – 365 S., New York (Mc Graw-Hill) 1964

Slavin, V. I.: Triasovie i jurskie otloschenija vostotschnich Karpat i Pannonskogo sredinnogo massiva. – 171 S., Moskva 1963

Sokolov, D. N.: K geologii okrestnostej g. Ilezkoj Saschiti. – Iswest. Orenburg. otd. Russk. Geogr. O-VA, **16**, Orenburg 1901 und **18**, Orenburg 1903

Sorgenfrei, Th.: Jura und Unterkreide in Dänemark. – Z. Dtsch. Geol. Ges., **114**, 2. Teil, S. 446–451, Taf. 11, Hannover 1963

Sorgenfrei, Th. & Buch, A.: Deep Tests in Denmark 1935–1959. – Geol. Surv. Denmark, (3), **36**, 146 S., 22 Taf., København 1964

Sowerby, J. C. de: Memoir to illustrate a geological map of Kutch. – Transact. Geol. Soc. London (2), **5**, London 1840

Spath, L. F.: On the Blake Collection of Ammonites from Kachh, India. – Mem. Geol. Surv. Ind., Pal. Ind., **IX**, S. 1–29, Calcutta 1924

–: On the Collection of Fossils and Rocks from Somaliland Made by Messrs. Wyllie and Smellie. VII. Ammonites and Aptychi. – Monogr. Geol. Dep. Hunter, Mus. Glasgow, **1**, S. 111–164, Taf. 14–15, Glasgow 1925

–: Revision of the Jurassic cephalopod fauna of Kachh (Cutch). – Palaeontol. Ind., N. S., **9**, 2, 949 S., 130 Taf., Kalkutta 1927–1933

–: The Jurassic Ammonite Faunas of the neighbourhood of Mombassa. – Monographs of the Hunterian Museum, **4**, S. 13–71, Taf. 1–8, Glasgow 1930

–: The Upper Jurassic Invertebrate Faunas of Cape Leslie, Milne Land. I. Oxfordian and Lower Kimmeridgian. – Medd. Grønl., **99**, 2, S. 1–82, Taf. 1–15, Kopenhagen 1935

–: The Upper Jurassic Invertebrate Faunas of Cape Leslie, Milne Land. II. Upper Kimmeridgian and Portlandian. – Medd. Grønl., **99**, 3, S. 1–180, Taf. 1–50, Kopenhagen 1936

–: A new Tithonian Ammonoid Fauna from Kurdistan, Northern Iraq. – Bull. Brit. Mus. (Nat. Hist.), **1**, S. 93–137, Taf. 6–10, London 1950

Staff, H. v. & Reck, H.: Die Lebensweise der Zweischaler des Solnhofener lithographischen Schiefers. – S.-B. Ges. Naturf. Freunde, **1911**, S. 157–175, Taf. 6–11, Berlin 1911.

Stephanov, J.: On the presence of Genus Hybonoticeras Breistroffer, 1947 in the Kimmeridge Layers of Western Bulgaria. – Trav. Géol. Bulg., Paléontol., **1**, S. 95–105, Taf. 1–2, Sofia 1959

–: On the name of the highest stage of the Jurassic system. – Carp.-Balk. Geol. Ass., VII. Congr., Rep., **II**, 1, S. 127–130, Sofia 1965

Stevens, G. R.: The Jurassic and Cretaceous Belemnites of New Zealand and a review of the Jurassic and Cretaceous Belemnites of the Indo-Pacific Region. – N. Z. Geol. Surv., Paleontol. Bull., **36**, 283 S., 25 Taf., Lower Hutt 1965

–: Upper Jurassic Fossils from Ellsworth Land, West Antarctica, and notes on Upper Jurassic Biogeography of the South Pacific Region. – N. Z. Geol. & Geophys., **10**, S. 345–393, Wellington 1967

Streim, W.: Geologie der Umgegend von Beilngries (Südliche Frankenalb). – Erlanger Geol. Abh., **36**, 15 S., 1 geol. Karte, Erlangen 1960

–: Malm und Oberkreide auf Blatt Laaber. Die Umbiegung der Frankenalb nordwestlich von Regensburg. – Erlanger Geol. Abh., **39**, 26 S., 1 geol. Karte, Erlangen 1961 (1961a)

–: Stratigraphie, Fazies und Lagerungsverhältnisse des Malm bei Dietfurt und Hemau (Südliche Frankenalb). – Erlanger Geol. Abh., **38**, 49 S., 1 geol. Karte, Erlangen 1961 (1961b)

Streit, R.: Faziesverhältnisse und Lagerung des Weißen Jura auf Blatt Burgheim Nord (Südliche Frankenalb). – Erlanger Geol. Abh., **51**, 30 S., 2 Taf., Erlangen 1963

Sylvester-Bradley, P. C.: The Species Concept in Palaeontology. A Symposium. – System. Assoc., Public., **2**, 145 S., London 1956

Szabó, I.: Die Ausbildungen der mesozoischen Scholle von Tata aus der Jurazeit. – Jb. Ung. Geol. Anst., **49**, 2, S. 599–607, Budapest 1961

Tollmann, A.: Die Faziesverhältnisse im Mesozoikum des Molasse-Untergrundes der West- und Ostalpen und im Helvetikum der Ostalpen. – Erdoel-Z., **79**, S. 41–52, Wien 1963

–: Die Auswirkung der Jungkimmerischen Phase in den Nördlichen Kalkalpen und Stellungnahme zu E. Flügel „Ein neues Vorkommen von Plassenkalk . . .“ – N. Jb. Geol. Paläont., Mh., **1965**, S. 495–504, Stuttgart 1965

Toucas, A.: Étude de la Faune des Couches tithonique de l'Ardèche. – Bull. Soc. Géol. France, (3), **18**, S. 560–629, Taf. 13–18, Paris 1890

Trauth, F.: Die fazielle Ausbildung und Gliederung des Oberjura in den nördlichen Ostalpen. – Verh. Geol. B. A., **1948**, S. 145–218, Taf. 1–3, Wien 1948

Trusheim, F.: Die Mittenwalder Karwendelmulde. – Wissensch. Veröff. D. Oe. Alpenver., **7**, 69 S., 8 Taf., Innsbruck 1930

Tučkov, I. I.: Verchojano-Kolymska i Tschukotskaja skladtschatye oblasti (Jura). – In: Geol. Stroen. Sev.-zap. tschast. Tichook. podv. poj., S. 169–173, Moskva 1966

Uhlig, V.: The fauna of the Spiti Shales. – Mem. Geol. Surv. Ind., Palaeont. Ind., (15), **4**, 395 S., 93 Taf., Calcutta 1903–1910

–: Die Fauna der Spiti-Schiefer des Himalaya, ihr geologisches Alter und ihre Weltstellung. – Denkschr. Akad. Wiss., Math.-Nat. Kl., **85**, S. 531–609, Wien 1910 (1910a).

–: Die marinen Reiche des Jura und der Unterkreide. – Mitt. Geol. Ges. Wien, **3**, S. 329–448, Taf. 13, Wien 1911

Ulrich, R.: Die Entwicklung der ostalpinen Juraformation im Vorkarwendel zwischen Mittenwald und Achensee. – Geol. Bavar., **41**, S. 99–151, München 1960

Valduga, A.: Ammoniti ed Aptici neogiurassici dell'Ogaden e della Somalia sud-occidentale. – Palaeontogr. Ital., **48**, S. 1–40, 8 Taf., Pisa 1954

Venzo, S.: Cefalopodi Neogiurassici degli Altipiani Hararini. – Acad. Naz. Lincei, Stud. Miss. Geol. AGIP (1936–1938), **4**, 1, 59 S., 14 Taf., Roma 1959

Vetters, H.: Die Fauna der Juraklippen zwischen Donau und Thaya. I. Die Tithonklippen von Niederfellabrunn. – Beitr. Paläontol. Geol. Österr.-Ung., **17**, S. 223–259, Taf. 21–22, Wien 1905

Vialov, O. S.: Ilowaiskya nom. n. – Novyj rod jurskich Ammonitov. – Doklad. Akad. Nauk SSSR, N. S., **29**, S. 79–80, Moskva 1940

Vischniakoff, N.: Description des Planulati (Perisphinctes) Jurassiques de Moscou. – 2 S., 8 Taf., Moscou 1882

Voigt, E.: Über Randtröge vor Schollenrändern und ihre Bedeutung der Mitteleuropäischen Senke und angrenzender Gebiete. – Z. Deutsch. Geol. Ges., **114**, S. 378–418, Hannover 1963

Wagner, G. H.: Kleintektonische Untersuchungen im Gebiet des Nördlinger Rieses. – Geol. Jb., **81**, S. 519–600, Taf. 32–35, Hannover 1964

Wagner, W.: Spongien aus den Neuburger Bankkalken (Mittel-Tithon) von Neuburg an der Donau. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläontol., Hist. Geol., **5**, S. 23–27, Taf. 1, München 1965

Walch, J.: Die Naturgeschichte der Versteinerungen zur Erläuterung der Knorrischen Sammlung von Merkwürdigkeiten der Natur. I. Teil. – 178 S., 38 Taf., Nürnberg 1773

Walther, J.: Die Fauna der Solnhofener Plattenkalke bionomisch betrachtet. – Jen. Denkschr., **11**, S. 135–214, Taf. 8, Jena 1904

Weaver, C. E.: Paleontology of the Jurassic and Cretaceous of West Central Argentinia. – Mem. Univ. Washington, **1**, 469 S., 62 Taf., Washington 1931

Weber, E.: Die Dogger/Malm-Grenzschichten in der Bohrung Scherstetten 1. – Geol. Bavar., **40**, S. 129–167, München 1959

Weller, J. M.: Stratigraphic Principles and Practice. – 725 S., New York 1960

Wellnhofer, P.: Zur Pelecypodenfauna der Neuburger Bankkalke (Mittel-Tithon). – Bayer. Akad. Wiss., Math. Nat. Kl., N. F., Abh., **119**, 143 S., 7 Taf., München 1964

Westermann, G.: Sexual-Dimorphismus bei Ammonoideen und seine Bedeutung für die Taxionomie der Otoitidae. – Palaeontographica, **124**, A, S. 33–73, Taf. 6–9, Stuttgart 1964

Wetzel, W.: Über einige umstrittene Bath-Ammoniten nebst paläobiologischen Bemerkungen über die Neoammoniten. – N. Jb. Geol. Paläontol., Abh., **124**, S. 84–102, Stuttgart 1966

Wilczyński, A.: La Stratigraphie du Jurassique Supérieur à Czarnoglowy et Swietoszewo. – Acta Geol. Polon., **12**, S. 1–112, Taf. 1–10, Warszawa 1962

Winter, B.: Der Obere Malm bei Fürnried-Poppberg (Blatt Alfeld, Frankenalb). – Geol. Bl. NO-Bayern, **14**, S. 93–104, Erlangen 1964

Zeiss, A.: Ein Ammonitenfund aus dem obersten Malm der Frankenalb vom Hainberg nordwestlich Neuburg/Donau. – Geol. Bl. NO-Bayern, **10**, S. 47–48, Erlangen 1960

–: Revision einiger Ammoniten aus dem untersten Malm der Frankenalb nebst Bemerkungen zur Stratigraphie des Malm α in Nordbayern. – Geol. Bl. NO-Bay., **12**, S. 160–164, Erlangen 1962

–: Zur Stratigraphie des Untertithon der Südlichen Frankenalb. – Coll. Jurass. Lxbg., C.-R. & Mém., S. 619–627, Luxembourg 1964 (1964a)

–: Zur Malm Gamma/Delta-Grenze in Franken. – Geol. Bl. NO-Bayern, **14**, S. 104–115, Erlangen 1964 (1964b)

–: Zur Verbreitung der Gattung Gravesia im Malm ζ der Südlichen Frankenalb. – Geol. Bavar., **53**, S. 96–101, München 1964 (1964c)

–: Geologie des Malm auf Gradabteilungsblatt Dollnstein (Südliche Frankenalb). – Erlanger Geol. Abh., **55**, 43 S., 2 Taf. (dar. 1 geol. Karte), Erlangen 1964 (1964d)

–: Über Ammoniten aus dem Sinémurien Südwest-Frankens. – Geol. Bl. NO-Bayern, **15**, S. 22–50, Taf. 2, Erlangen 1965 (1965a)

–: Exkursion in den Malm der südwestlichen Frankenalb. – Geol. Bl. NO-Bayern, **15**, S. 90–102, Erlangen 1965 (1965b)

Zeiss, A.: Gliederung und Grenzen des Oberen Jura in Europa. – Carp.-Balk. Geol. Ass., VII. Congr., Rep., **II**, 1, S. 107–113, Sofia 1965 (1965c)
–: Biostratigraphische Auswertung von Ammonitenaufsammlungen im Profil des Malm α und β am Feuerstein bei Ebermannstadt/Ofr. – Erlanger Geol. Abh., **62**, S. 104–111, Erlangen 1966
–: Berechtigung und Gliederung der Tithon-Stufe und ihre Stellung im Oberen Jura. – 2. Jura-Kolloquium, Luxemburg 1967 (Manuskript)
Zejszner, L.: Paleontologia Polska. – 38 S., 6 Taf., Warszawa 1845
–: Nowe lub niedokladnie opisane gatunki skamienialosci Tatrowych. – Poszyt, **1**, S. 1–32, Taf. 1–4, Warszawa 1846
Ziegler, B.: Monographie der Ammonitengattung Glochiceras im epikontinentalen Weißjura Mitteleuropas. – Palaeontographica, **110**, A, S. 93–164, Taf. 10–16, Stuttgart 1958 (1958a)
–: Das nordwesteuropäische Äquivalent des „Suebiums" (Oberjura). – N. Jb. Geol. Paläontol., Mh., **1958**, S. 433–436, Stuttgart 1958 (1958b)
–: Stratigraphische und zoogeographische Beobachtungen an Aulacostephanus (Ammonoidea – Oberjura). – Paläont. Z., **35**, S. 79–89, Stuttgart 1961
–: Die Ammoniten-Gattung Aulacostephanus im Oberjura (Taxionomie, Stratigraphie, Biologie). – Palaeontographica, **119**, A, S. 1–172, Taf. 1–22, Stuttgart 1962
–: Die Fauna der Lemeš-Schichten (Dalmatien) und ihre Bedeutung für den mediterranen Oberjura. – N. Jb. Geol. Paläontol., Mh., **1963**, S. 405–421, Stuttgart 1963
–: Das untere Kimeridgien in Europa. – Coll. Jurass. Lxbg., C.-R. & Mém., S. 345–354, Luxembourg 1964
–: Boreale Einflüsse im Oberjura Westeuropas. – Geol. Rdsch., **54**, S. 250–261, Stuttgart 1965
–: Ammoniten-Ökologie am Beispiel des Oberjura. – Geol. Rdsch., **56**, S. 439–464, Stuttgart 1967
Ziegler, M. A.: Gravesienfunde aus dem „unteren Portland" der Gegend von Morteau (Doubs). – Eclog. Geol. Helv., **53**, S. 670–677, Basel 1960
Zittel, K. A. v.: Die Cephalopoden der Stramberger Schichten. – Paläont. Mitt. Mus. Bayer. Staat., **2**, 118 S., 24 Taf., München 1868
–: Die Fauna der älteren Cephalopoden führenden Tithonbildungen. – Palaeontographica, Suppl., **1**, 192 S., Taf. 25–39, Kassel 1870

Nachtrag

Während der zweiten Korrektur erhielt ich noch Kenntnis von folgenden wichtigen Arbeiten:

Elmi, S.: Le Lias supérieur et le Jurassique moyen de l'Ardèche. Deuxième partie: Contribution à la connaissance des Oppeliidae du Jurassique moyen. – Doc. Lab. Geol. Fac. Sci. Lyon, **19** fasc. 3, S. 509–845, Taf. 1–17, Lyon 1967 [vgl. S. 120]
Freyberg, B. v.: Übersicht über den Malm der Altmühl-Alb. – Erlanger Geol. Abh., **70**, 40 S., 4 Taf. (darunter 3 geol. Karten), Erlangen 1968 [vgl. S. 17]

TAFELN

(Soweit nicht anders angegeben,
alle Aufnahmen in natürlicher Größe)

Tafel 1

Fig. 1: *Usseliceras (Subplanitoides) tithonicum siliciforme* subsp. n., Holotyp, Tagmersheimer Bankkalke, Mühlberg bei Tagmersheim, Slg. Erl. S 638

Fig. 2: *Usseliceras (Subplanitoides)* aff. *tithonicum* sp. n., Untere Rennertshofener Schichten, Bertoldsheim, Slg. Erl. S 135

Fig. 3–4: *Franconites (Parakeratinites)* cf. *rohrbachensis* sp. n., Mittlere Rennertshofener Schichten, Ammerfeld-SE, Slg. Erl. S 173

Fig. 5: *Usseliceras (U.) franconicum* sp. n., Holotyp, Tagmersheimer Bankkalke, Mühlberg bei Tagmersheim, Slg. Erl. S 35


1
2
3
4
5

Tafel 2

Fig. 1: *Usseliceras (U.) fascipartitum* sp. n., Paratyp, Tagmersheimer Bankkalke, Schafberg bei Tagmersheim, Slg. Erl. S 2

Fig. 2: *Usseliceras (U.)* aff. *franconicum*, sp. n., Tagmersheimer Bankkalke, Mühlberg bei Tagmersheim, Slg. Erl. S 804

Fig. 3: *Usseliceras (U.)* aff. *fascipartitum* sp. n., Untere Rennertshofener Schichten, Bertoldsheim, Slg. Mü. 1961 I 409

Fig. 4: *Usseliceras (U.) tagmersheimense* sp. n., Paratyp, Tagmersheimer Bankkalke, Schafberg bei Tagmersheim, Slg. Erl. S 24


1
2
3
4

Tafel 3

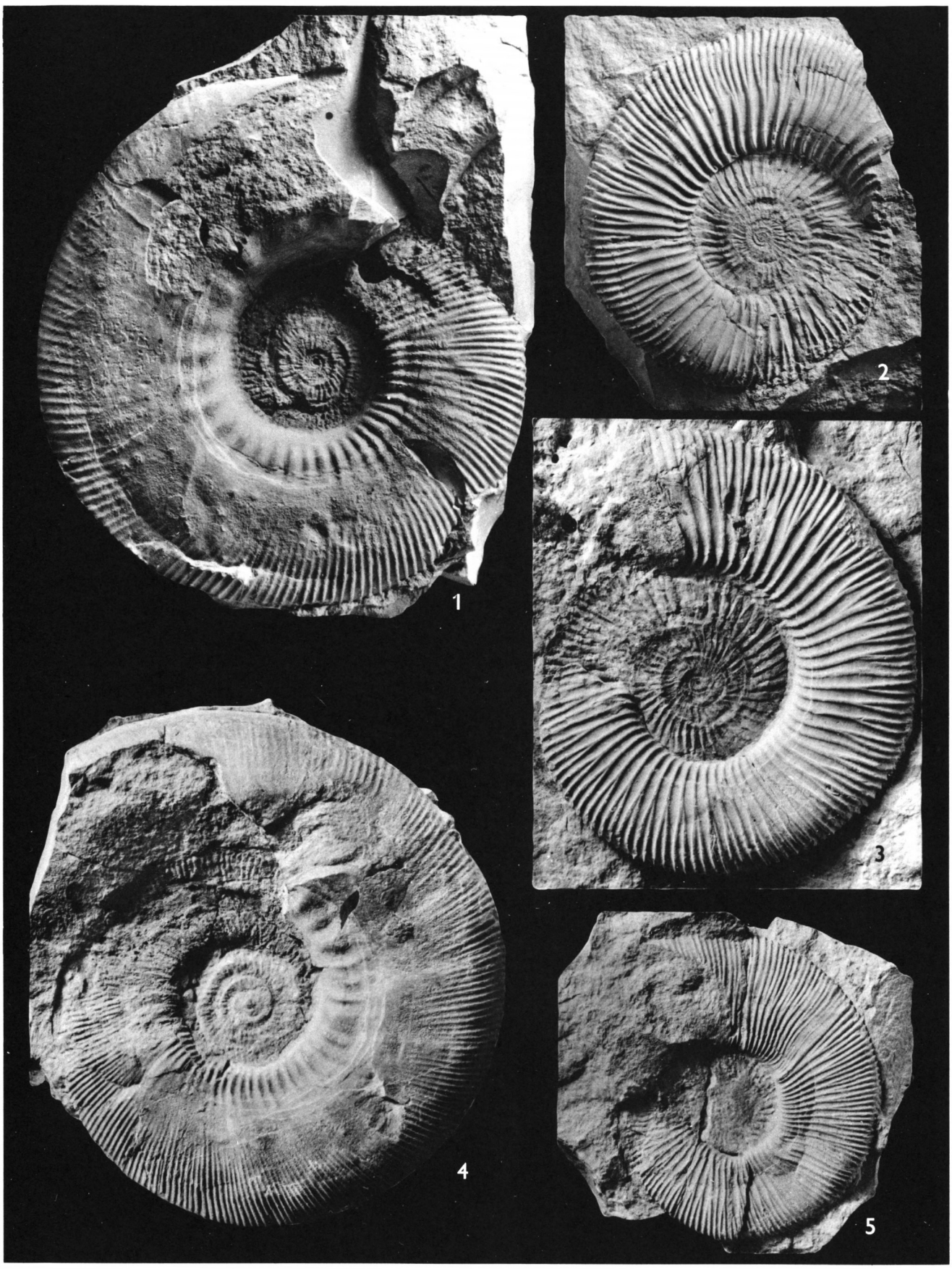
Fig. 1: *Usseliceras (U.) franconicum* sp. n., Paratyp, Tagmersheimer Bankkalke, Schafberg bei Tagmersheim, Slg. Erl. S 11

Fig. 2: *Usseliceras (Subplanitoides) spindelense* sp. n., Holotyp, Tagmersheimer Bankkalke, Mühlberg bei Tagmersheim, Slg. Erl. S 620

Fig. 3: *Usseliceras (Subplanitoides) spindelense grande* subsp. n., Holotyp, Tagmersheimer Bankkalke, Mühlberg bei Tagmersheim, Slg. Erl. S 681

Fig. 4: *Usseliceras (U.) fascipartitum* sp. n., Holotyp, Tagmersheimer Bankkalke, Schafberg bei Tagmersheim, Slg. Erl. S 13

Fig. 5: *Usseliceras (Subplanitoides) schneidi* sp. n., Holotyp, Tagmersheimer Bankkalke, Mühlberg bei Tagmersheim, Slg. Erl. S 619


1
2
3
4
5

Tafel 4

Fig. 1: *Usseliceras (Subplanitoides) siliceum* F. A. QUENSTEDT, Holotyp, Hangende Bankkalke, Nattheim Slg. Tü. Ce 3/95/27

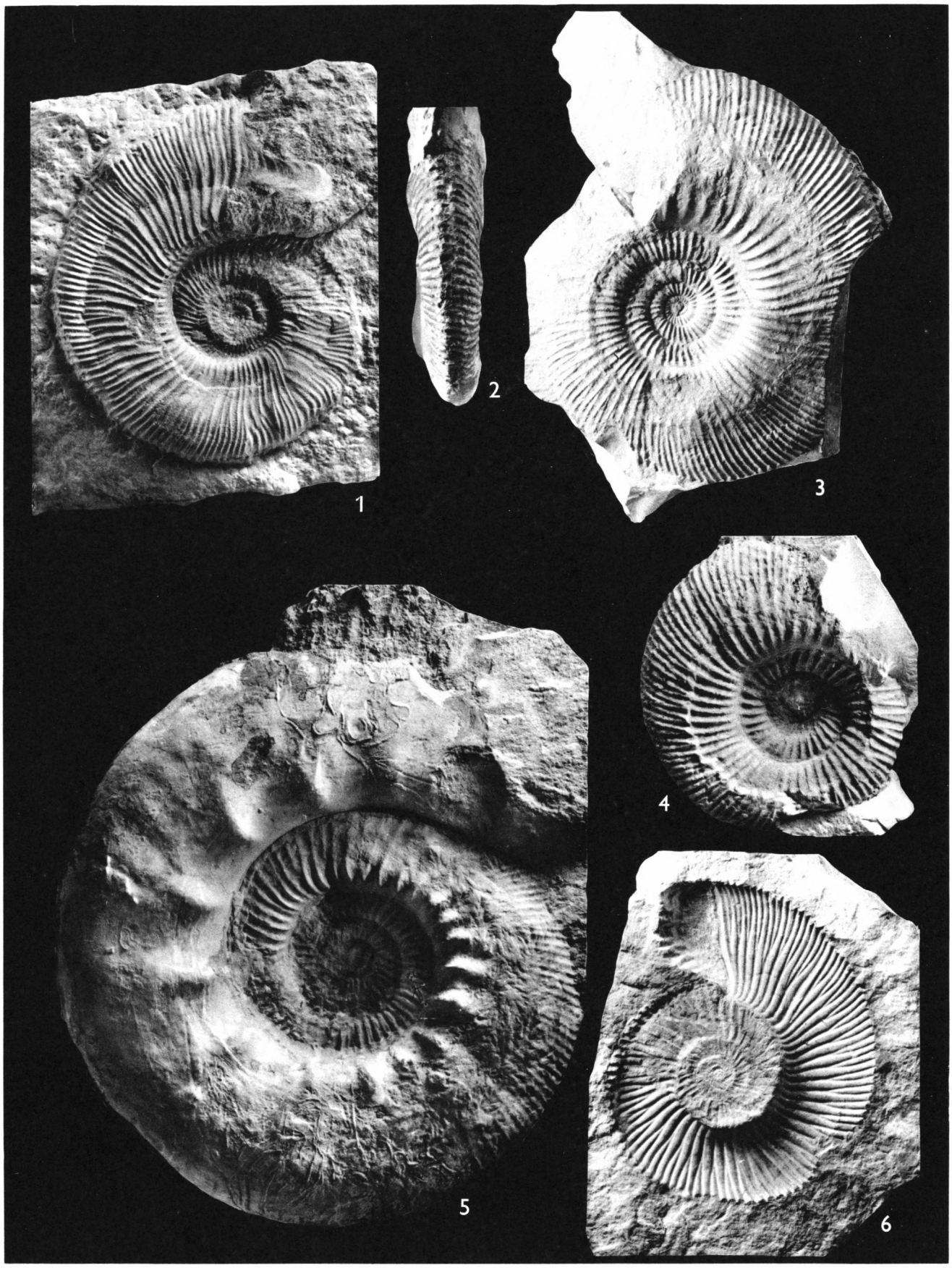
Fig. 2: *Usseliceras (U.) tagmersheimense* sp. n., Paratyp, Tagmersheimer Bankkalke, Schafberg bei Tagmersheim, Slg. Erl. S 627, Externansicht (vgl. a. Fig. 4)

Fig. 3: *Usseliceras (U.) franconicum* sp. n., Paratyp, Tagmersheimer Bankkalke, Schafberg bei Tagmersheim, Slg. Erl. S 8

Fig. 4: Flankenansicht von Fig. 2.

Fig. 5: *Usseliceras (U.) tagmersheimense* sp. n., Holotyp, Tagmersheimer Bankkalke, Mühlberg bei Tagmersheim, Slg. Erl. S 30

Fig. 6: *Usseliceras (Subplanitoides) tithonicum* sp. n., Holotyp, Tagmersheimer Bankkalke, Mühlberg bei Tagmersheim, Slg. Erl. S 628

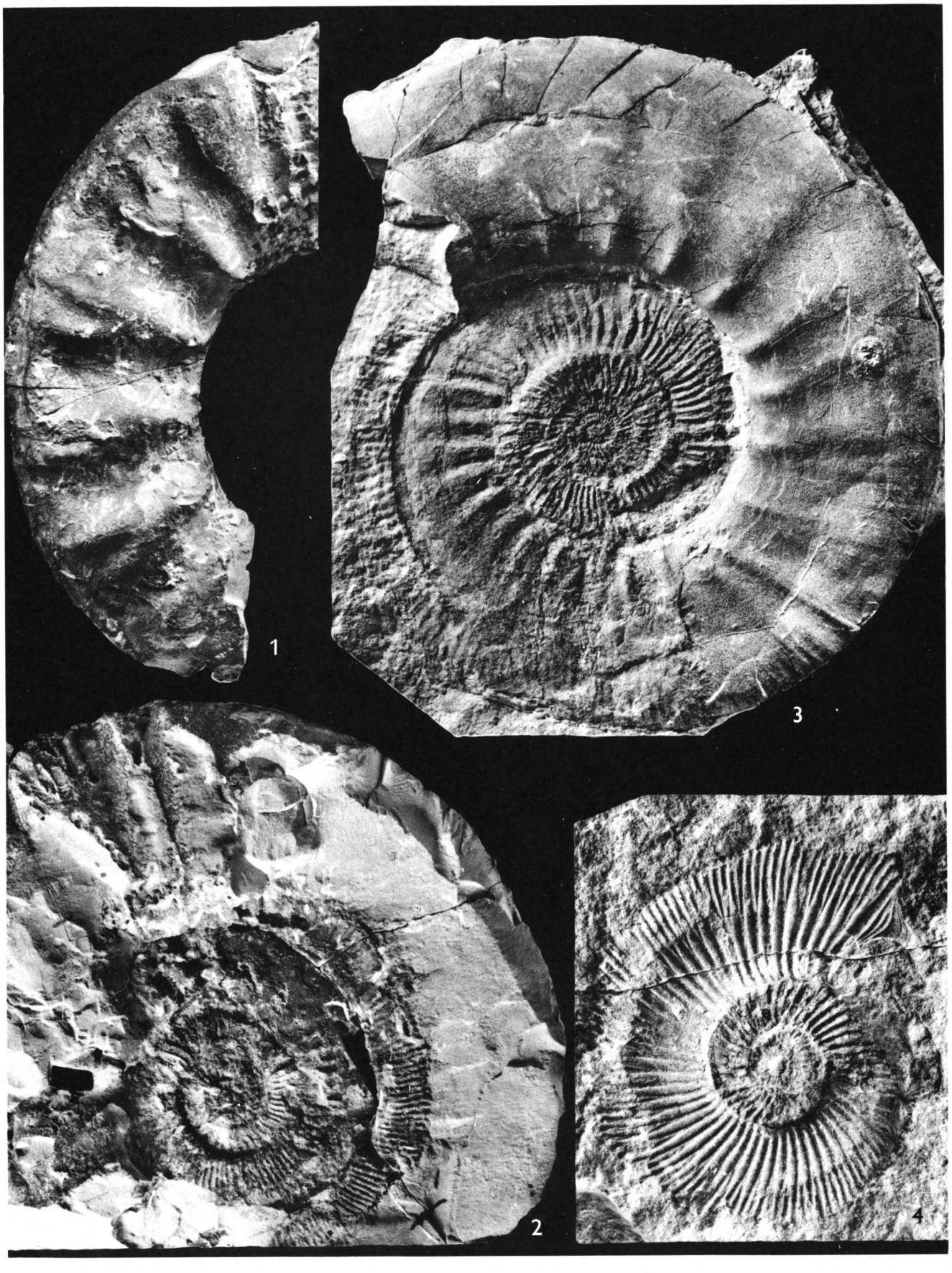

1
2
3
4
5
6

Tafel 5

Fig. 1–2: *Usseliceras (U.)* cf. *obscurum* sp. n., Tagmersheimer Bankkalke, Mühlberg bei Tagmersheim, Slg. Erl. S 22, Rechte und linke Flankenansicht

Fig. 3: *Usseliceras (U.) obscurum calvescens* subsp. n., Holotyp, Spindeltalschiefer, Kaiserschache, Slg. Erl. S 920

Fig. 4: *Usseliceras (Subplanitoides) altegyratum* sp. n., Holotyp, Spindeltalschiefer, Kaiserschache, Slg. Erl. S 921


1
3
2
4

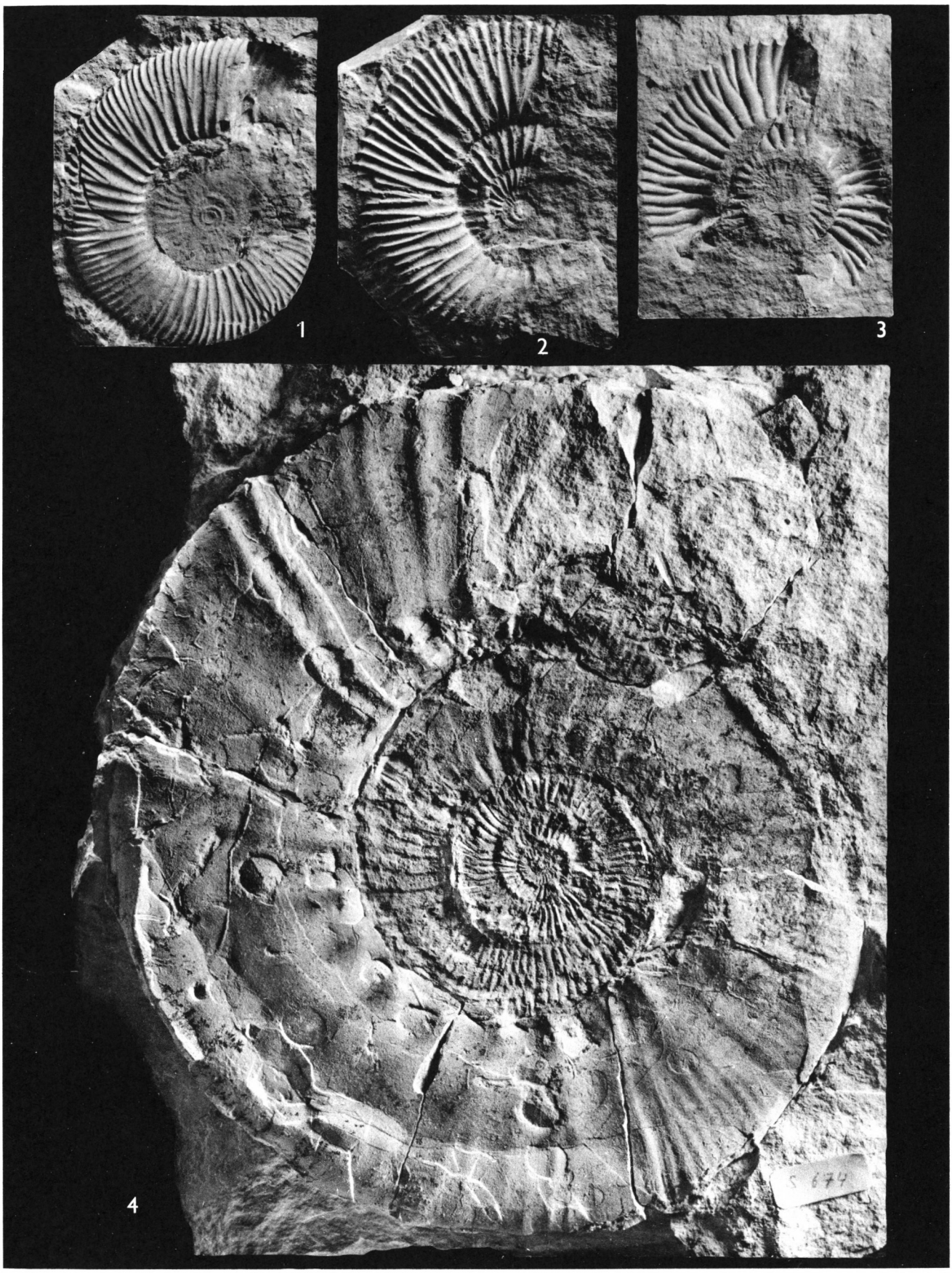
Tafel 6

Fig. 1: *Usseliceras (Subplanitoides) spindelense exiguum* subsp. n., Holotyp, Tagmersheimer Bankkalke, Schafberg bei Tagmersheim, Slg. Erl. S 634

Fig. 2: *Usseliceras (Subplanitoides) altegyratum subschaschkovae* subsp. n., Tagmersheimer Bankkalke, Schafberg bei Tagmersheim, Slg. Erl. S 631

Fig. 3: *Parapallasiceras (Danubisphinctes)* cf. *subviperinum* sp. n., Obere Rennertshofener Schichten, Ellenbrunn, Slg. Erl. S 251

Fig. 4: *Usseliceras (U.) obscurum* sp. n., Holotyp, Tagmersheimer Bankkalke, Hagenau, Slg. Erl. S 674


1
2
3
4
S 674

Tafel 7

Fig. 1: *Torquatisphinctes guembeli* sp. n., Holotyp, Tagmersheimer Bankkalke, Mühlberg bei Tagmersheim, Slg. Erl. S 625 (vgl. Taf. 8 Fig. 7)

Fig. 2: *Torquatisphinctes regularis* sp. n., Holotyp, Tagmersheimer Bankkalke, Mühlberg bei Tagmersheim, Slg. Erl. S 633

Fig. 3: *Usseliceras (U.) levicostatum* sp. n., Holotyp, Untere Rennertshofener Schichten, Bertoldsheim, Slg. Erl. S 122



Math.-nat. A[illegible] Zeiss

Tafel 8

Fig. 1: *Usseliceras (Subplanitoides) schwertschlageri* sp. n., Tagmersheimer Bankkalke, Schafberg bei Tagmersheim, Slg. Erl. S 635

Fig. 2: *Usseliceras (Subplanitoides) oppeli* sp. n., Holotyp, Untere Rennertshofener Schichten, Ammerfeld-N, Slg. Erl. Ce 20 (vgl. a. Fig. 6)

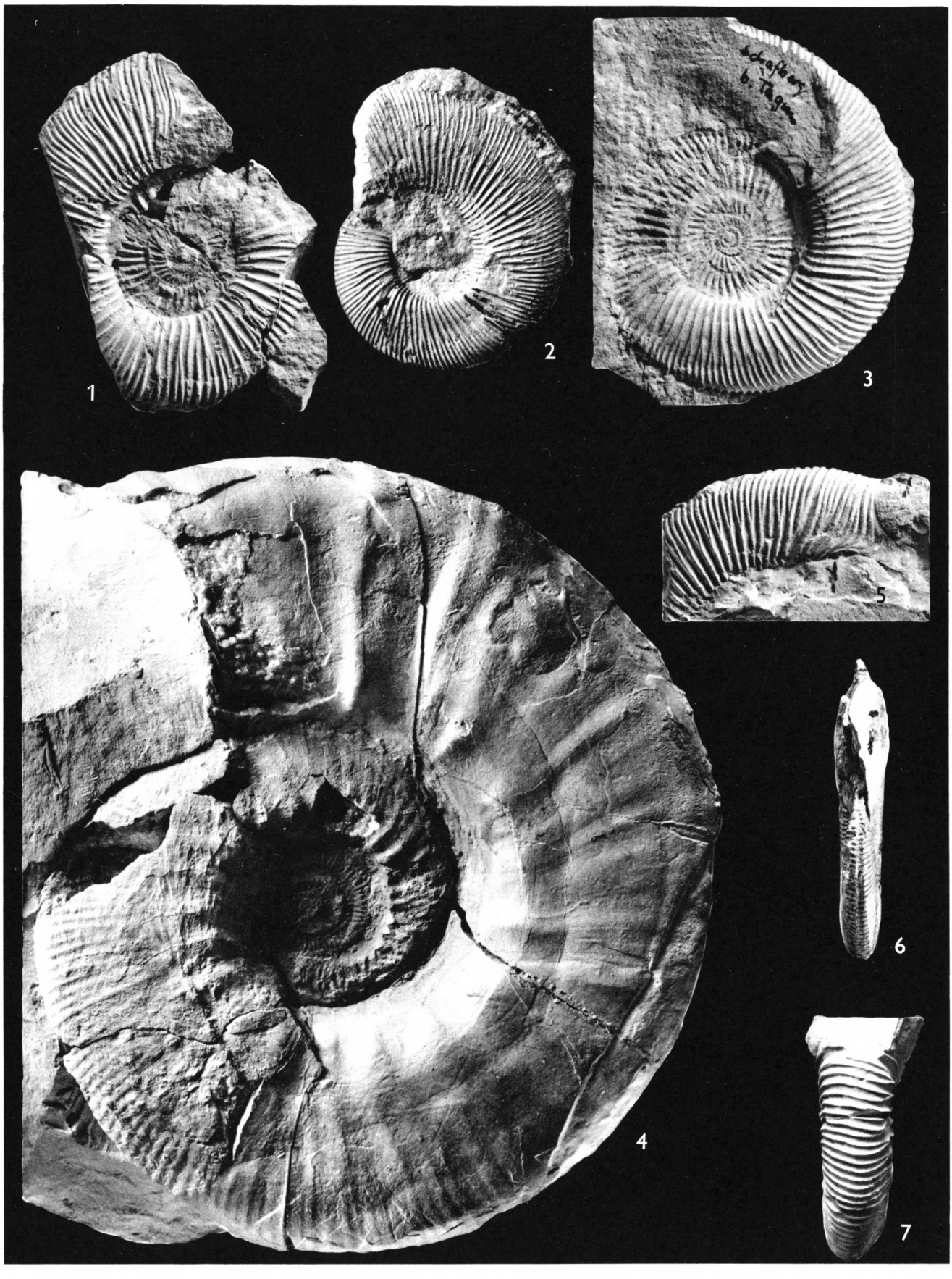
Fig. 3: *Usseliceras (Subplanitoides) schwertschlageri* sp. n., Holotyp, Tagmersheimer Bankkalke, Schafberg bei Tagmersheim, Slg. Erl. S 624 (vgl. a. Fig. 5)

Fig. 4: *Usseliceras (U.) subvimineum* sp. n., Holotyp, Untere Rennertshofener Schichten, Bertoldsheim, Slg. Mü. 1960 I 467

Fig. 5: Letztes Umgangsviertel mit Mündungsohr der anderen Flankenseite von Fig. 3

Fig. 6: Vorderansicht von Fig. 2

Fig. 7: Externansicht von *T. guembeli* (vgl. Taf. 7 Fig. 1)


1
2
3
4
5
6
7

Tafel 9

Fig. 1: *Usseliceras (Subplanitoides) altegyratum* sp. n., Paratyp, Tagmersheimer Bankkalke, Mühlberg bei Tagmersheim, Slg. Erl. S 636

Fig. 2: *Usseliceras (Subplanitoides) waltheri* sp. n., Holotyp, Tagmersheimer Bankkalke, Schafberg bei Tagmersheim, Slg. Erl. S 629

Fig. 3: *Usseliceras (U.) parvinodosum* sp. n., Holotyp und Paratyp, Untere Rennertshofener Schichten, Ammerfeld-W, Slg. Mü. 1948 I 22a und b

Fig. 4–5: *Franconites (Parakeratinites) communis* sp. n., Paratyp, Mittlere Rennertshofener Schichten, Ammerfeld-SE, Slg. Erl. S 190


1
2
3
4
5

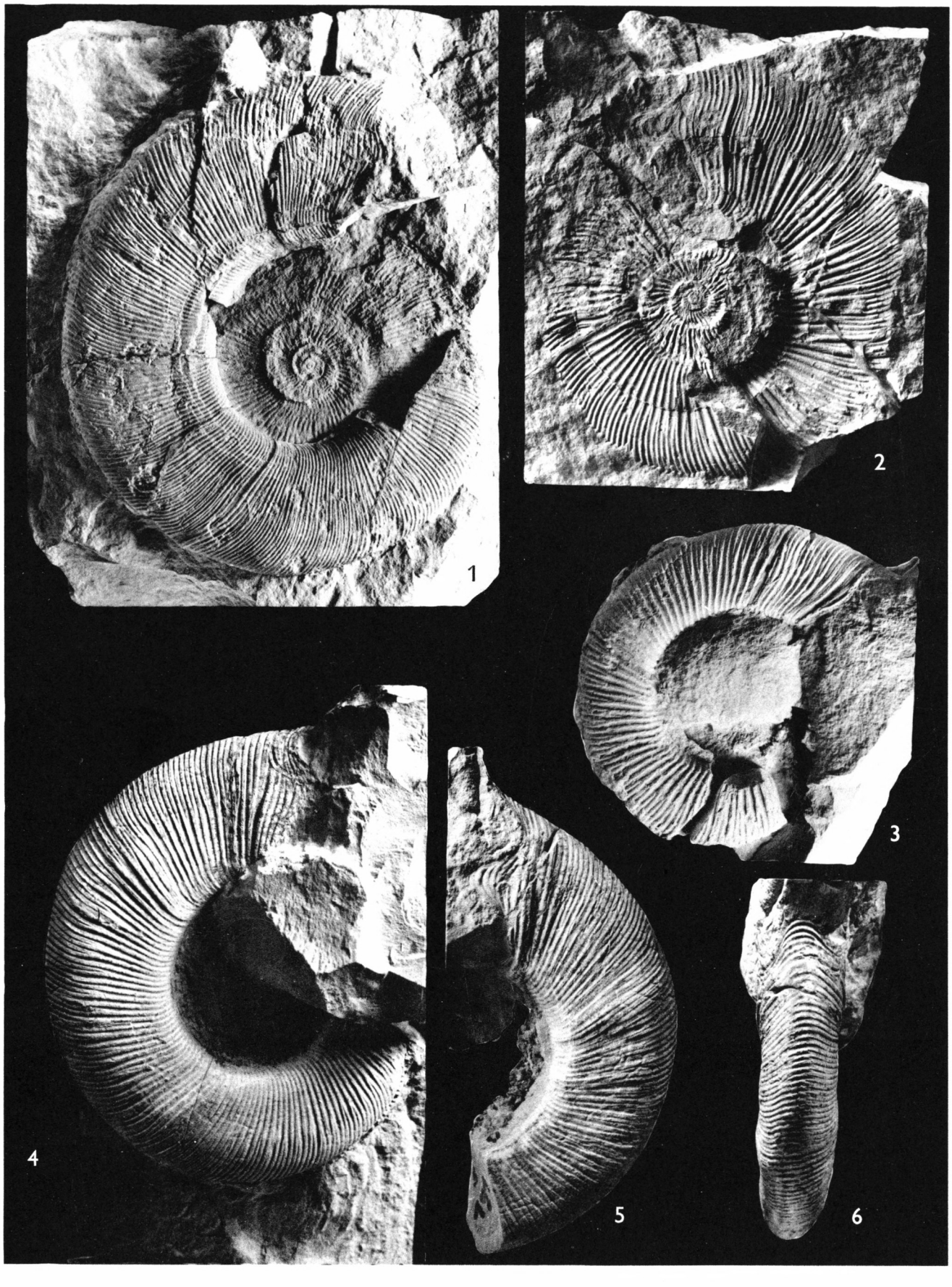
Tafel 10

Fig. 1: *Franconites (Parakeratinites) tenuicostatus* sp. n., Holotyp, Mittlere Rennertshofener Schichten, Rohrbach-S, Slg. Erl. S 545

Fig. 2: *Franconites (Parakeratinites)* cf. *communis* sp. n., Obere Rennertshofener Schichten, Ellenbrunn, Slg. Erl. S 489

Fig. 3: *Franconites (Parakeratinites) rohrbachensis* sp. n., Holotyp, Mittlere Rennertshofener Schichten, Rohrbach-S, Slg. Erl. S 543

Fig. 4–6: *Franconites (Parakeratinites) communis* sp. n., Holotyp, Mittlere Rennertshofener Schichten, Ammerfeld-SE, Slg. Erl. S 191


1
2
3
4
5
6

Tafel 11

Fig. 1: *Franconites (F.) robustus* sp. n., Holotyp, Mittlere Rennertshofener Schichten, Rohrbach-S, Slg. Erl. S 534

Fig. 2: *Franconites (F.) vimineus* (Th. Schneid), Mittlere Rennertshofener Schichten, Wolpertsau, Slg. Erl. S 548 (vgl. a. Taf. 13 Fig. 1)

Fig. 3: *Franconites (F.)* cf. *tenuiplicatus* sp. n., Mittlere Rennertshofener Schichten, Rohrbach-S, Slg. Erl. S 518

Fig. 4: *Franconites (F.) tenuiplicatus* sp. n., Holotyp, Mittlere Rennertshofener Schichten, Rohrbach-S, Slg. Erl. S 200


1
2
3
4

Tafel 12

Fig. 1: *Franconites (F.) tenuiplicatus* sp. n., Paratyp, Mittlere Rennertshofener Schichten, Ammerfeld-SE, Slg. Erl. S 188

Fig. 2: *Paraberriasella densistriata* sp. n., Holotyp, Mittlere Rennertshofener Schichten, Ammerfeld-SE, Slg. Erl. S 172

Fig. 3: Übergangsform zwischen *Aulacostephanus* und *Gravesia*, Diceras-Dolomit, Moggendorf/Ofr., Slg. Erl. N 102 (vgl. a. Taf. 21 Fig. 5–7)

Fig. 4: *Franconites (Parakeratinites) communis* sp. n., Paratyp, Mittlere Rennertshofener Schichten, Ammerfeld-SE, Slg. Erl. S 601

Fig. 5: *Franconites (Heterokeratinites) procurvus* sp. n., Holotyp, Mittlere Rennertshofener Schichten, Trugenhofen, Slg. Erl. 1285/41

Fig. 6: *Franconites (F.) tenuiplicatus* sp. n., Paratyp, Mittlere Rennertshofener Schichten, Sandbuck, Slg. Erl. S 165


1
2
3
4
5
6

Tafel 13

Fig. 1: Gegenflanke zu *Franconites (F.) vimineus* (Th. Schneid), Slg. Erl. S 548 (vgl. Taf. 11 Fig. 2)

Fig. 2: *Franconites (F.)* aff. *robustus* sp. n., Mittlere Rennertshofener Schichten, Ammerfeld-SE, Slg. Erl. S 164

Fig. 3–4: *Franconites (Parakeratinites) communis* sp. n., Paratyp, Mittlere Rennertshofener Schichten, Ammerfeld-SE, Slg. Erl. S 171

Fig. 5: *Franconites (F.) vimineus* (Th. Schneid), Mittlere Rennertshofener Schichten, Rohrbach-S, Slg. Erl. S 507


1
2
3
4
5

Tafel 14

Fig. 1: *Franconites (F.) vimineus* (Th. Schneid), Paratyp, Mittlere Rennertshofener Schichten, Rohrbach-S, Slg. Erl. S 510

Fig. 2: *Franconites (F.) vimineus* (Th. Schneid), Paratyp, Mittlere Rennertshofener Schichten, Erlbach-S, Slg. Erl. S 579

Fig. 3: *Franconites (F.) vimineus* (Th. Schneid), Paratyp, Mittlere Rennertshofener Schichten, Ammerfeld-SE, Slg. Erl. S 608

Fig. 4: *Franconites (F.) vimineus* (Th. Schneid), Holotyp, Mittlere Rennertshofener Schichten, Trugenhofen, Slg. Mü. 1913 IX 168


1
2
3
4

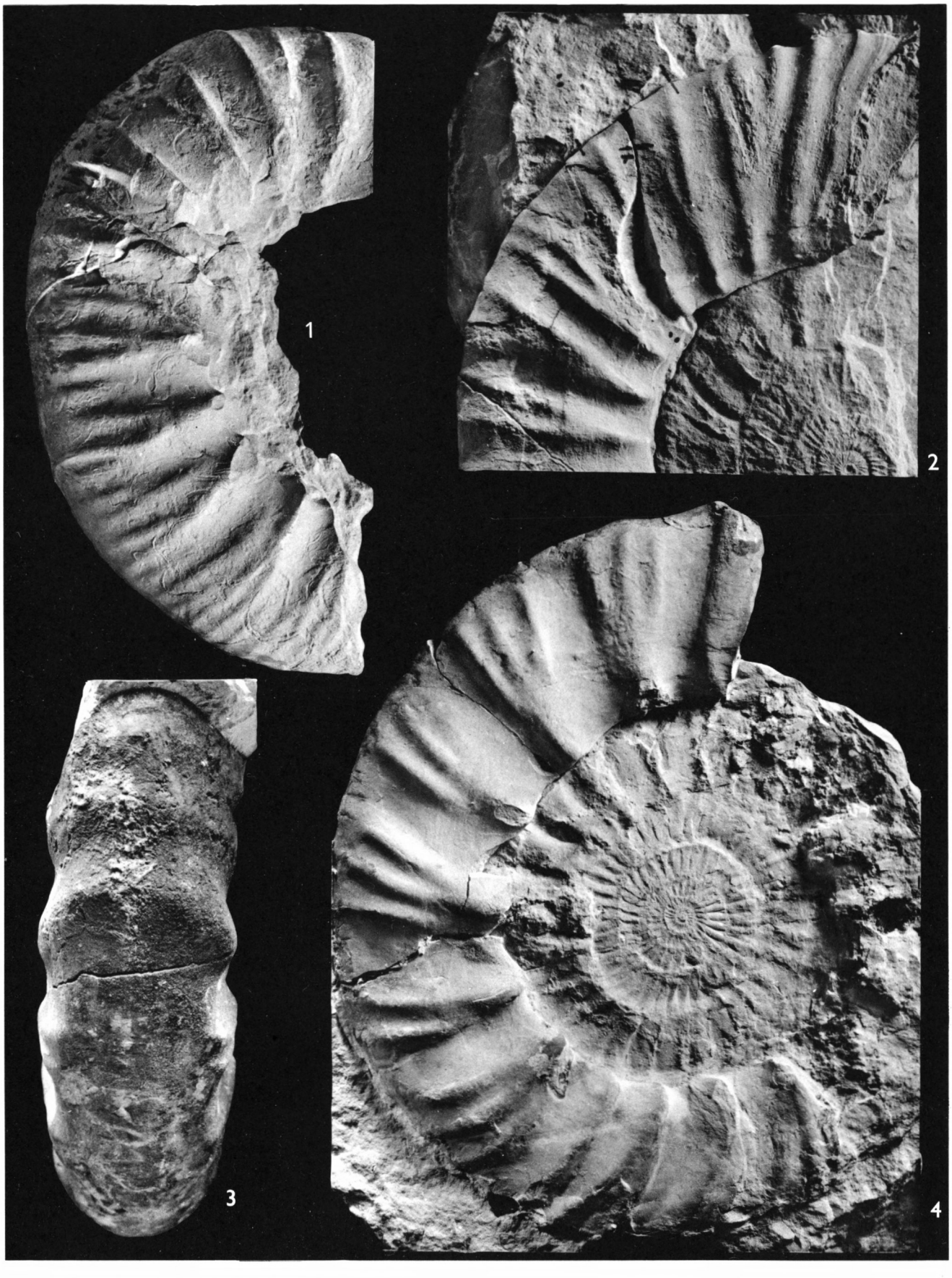
Tafel 15

Fig. 1: *Dorsoplanitoides (D.) bavaricus* sp. n., Paratyp, Mittlere Rennertshofener Schichten, Ammerfeld-SE, Slg. Erl. S 185

Fig. 2: *Dorsoplanitoides (D.) bavaricus* sp. n., Holotyp, Mittlere Rennertshofener Schichten, Finkenstein, Slg. Erl. S 420, letztes Umgangviertel (vgl. a. Taf. 16 Fig. 1)

Fig. 3: *Dorsoplanitoides (D.) bavaricus* sp. n., Paratyp, Obere Rennertshofener Schichten, Ellenbrunn, Slg. Erl. S 232, Externansicht (vgl. Taf. 16 Fig. 2)

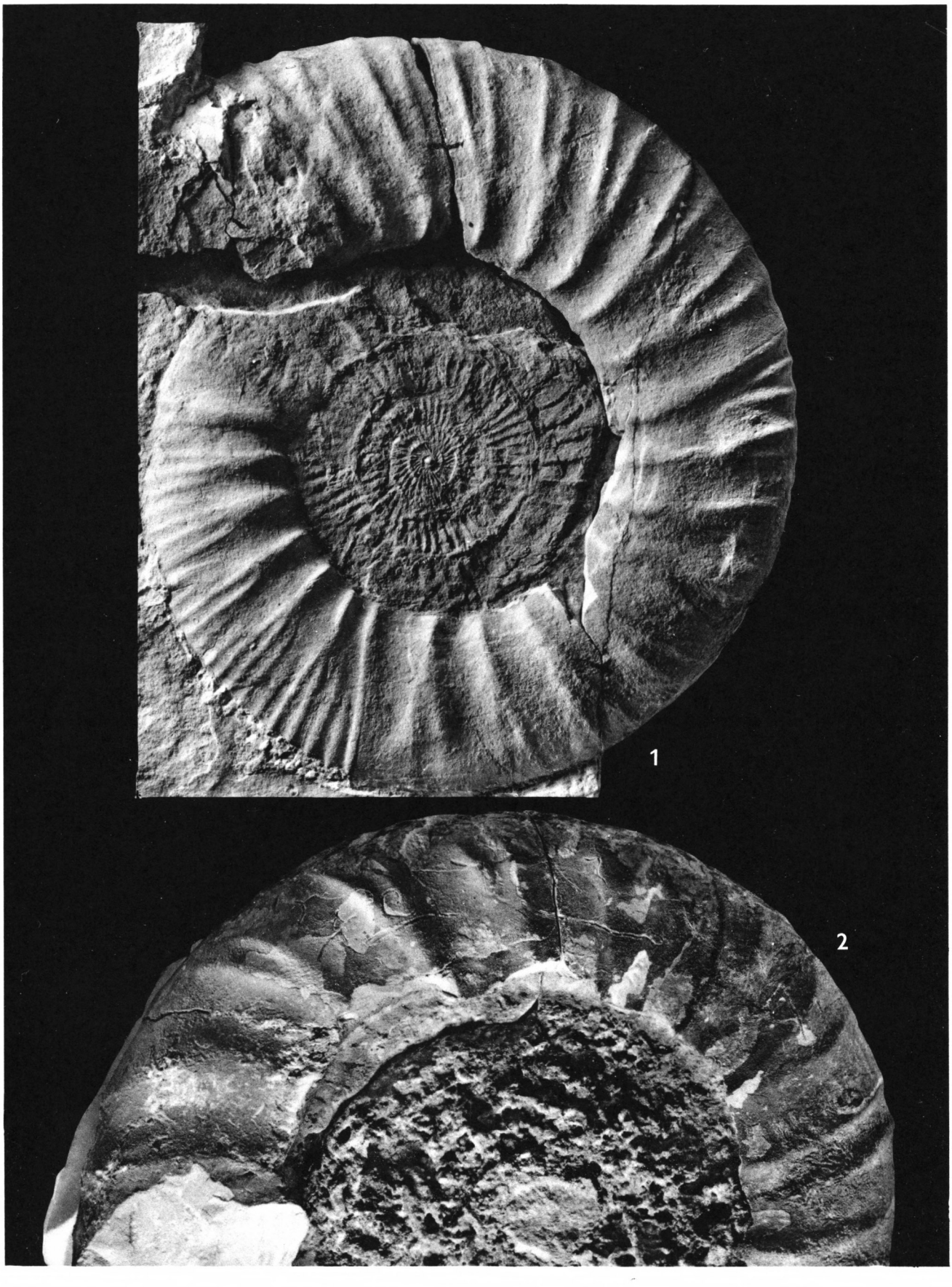
Fig. 4: *Dorsoplanitoides (D.) triplicatus* sp. n., Holotyp, Untere Rennertshofener Schichten, Bertoldsheim, Slg. Erl. S 132


1
2
3
4

Tafel 16

Fig. 1: *Dorsoplanitoides (D.) bavaricus* sp. n., Holotyp, Mittlere Rennertshofener Schichten, Finkenstein, Slg. Erl. S 420 (vgl. a. Taf. 15 Fig. 2)

Fig. 2: *Dorsoplanitoides (D.) bavaricus* sp. n., Paratyp, Obere Rennertshofener Schichten, Ellenbrunn, Slg. Erl. S 232 (vgl. a. Taf. 15 Fig. 3)


1
2

Tafel 17

Fig. 1: *Franconites (Tithonosphinctes) stephanovi* sp. n., Holotyp, Obere Rennertshofener Schichten, Mühlloheberg bei Ellenbrunn, Slg. Erl. S 202

Fig. 2: *Franconites (Parakeratinites) tenuicostatus* sp. n., Paratyp, Mittlere Rennertshofener Schichten, Ammerfeld-SE, Slg. Erl. S 613

Fig. 3: *Franconites (Heterokeratinites) procurvus* sp. n., Paratyp, Obere Rennertshofener Schichten, Finkenstein-W, Slg. Erl. S 447 (vgl. a. Fig. 5)

Fig. 4: *Franconites (Tithonosphinctes) stephanovi* sp. n., Paratyp, Obere Rennertshofener Schichten, Finkenstein, Slg. Erl. S 421

Fig. 5: Externansicht von Fig. 3

Fig. 6: *Dorsoplanitoides (Ammerfeldia) ammerfeldensis* sp. n., Holotyp, Mittlere Rennertshofener Schichten, Ammerfeld-SE, Slg. Erl. S 174


1
2
3
4
5
6

Tafel 18

Fig. 1: *Franconites (Parakeratinites)* cf. *communis* sp. n., Obere Rennertshofener Schichten, Ellenbrunn, Slg. Erl. S 175

Fig. 2: *Franconites (Parakeratinites) astrictus* sp. n., Paratyp, Obere Rennertshofener Schichten, Finkenstein, Slg. Erl. S 439

Fig. 3: *Franconites (Parakeratinites) astrictus* sp. n., Holotyp, Mittlere Rennertshofener Schichten, Ammerfeld-SE, Slg. Erl. S 597

Fig. 4: *Franconites (F.) tenuiplicatus magnus* subsp. n., Holotyp, Obere Rennertshofener Schichten, Finkenstein, Slg. Erl. S 437


1
2
3
4

Tafel 19

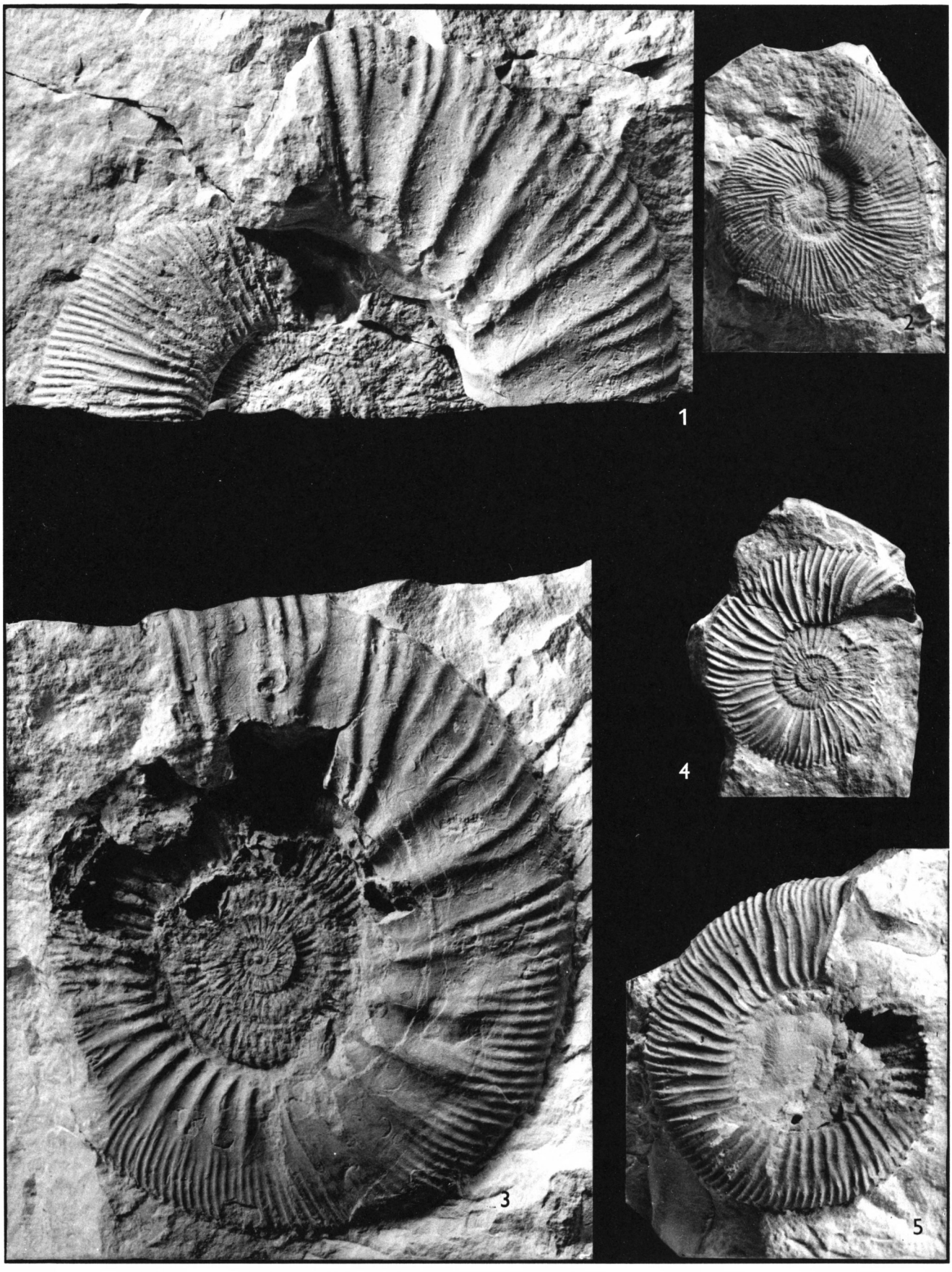
Fig. 1: *Franconites (F.) pectinatiformis* sp. n., Holotyp, Obere Rennertshofener Schichten, Stepperg-E, Slg. Erl. S 203

Fig. 2: *Sublithacoceras (Lemencia) mazenoti* (P. Donze & R. Enay), Obere Rennertshofener Schichten, Finkenstein, Slg. Erl. S 418

Fig. 3: *Franconites (F.) sparsicostatus* sp. n., Holotyp, Obere Rennertshofener Schichten, Ellenbrunn, Slg. Erl. S 247

Fig. 4: *Parapallasiceras (P.) eusculptum* sp. n., Holotyp, Obere Rennertshofener Schichten, Finkenstein-W Slg. Erl. S 442

Fig. 5: *Parapallasiceras (P.) pseudocontiguum* (P. Donze & R. Enay), Obere Rennertshofener Schichten, Ellenbrunn, Slg. Erl. S 238


1
2
3
4
5

Tafel 20

Fig. 1: *Parapallasiceras? (Danubisphinctes?)* sp. n., lydistratiforme f. n., Belegstück, Obere Rennertshofener Schichten, Finkenstein, Slg. Erl. S 438

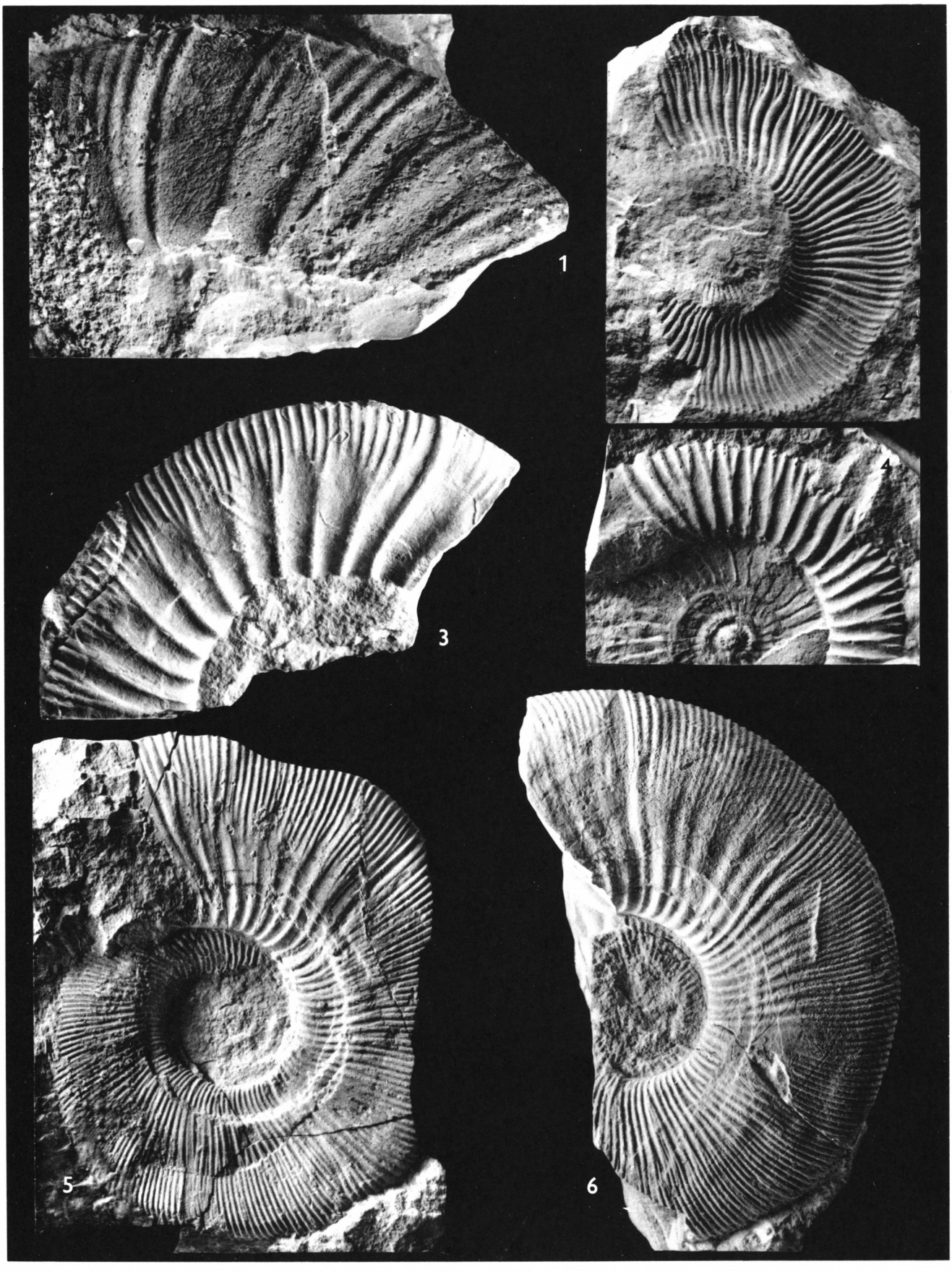
Fig. 2: *Sublithacoceras (Lemencia)* aff. *adeps* (TH. SCHNEID), Obere Rennertshofener Schichten, Ellenbrunn, Slg. Erl. S 754

Fig. 3: *Lithacoceras* sp., Subeumela-Schichten, Netzstall, Slg. Erl. S 321

Fig. 4: *Subplanites* sp., Subeumela-Schichten, Netzstall, Slg. Erl. S 320

Fig. 5: *Sublithacoceras (S.) fringilla* sp. n., Paratyp, Obere Rennertshofener Schichten, Finkenstein-W, Slg. Erl. S 243

Fig. 6: *Sublithacoceras (S.) fringilla* sp. n., Holotyp, Obere Rennertshofener Schichten, Ellenbrunn, Slg. Erl. S 471


1
2
3
4
5
6

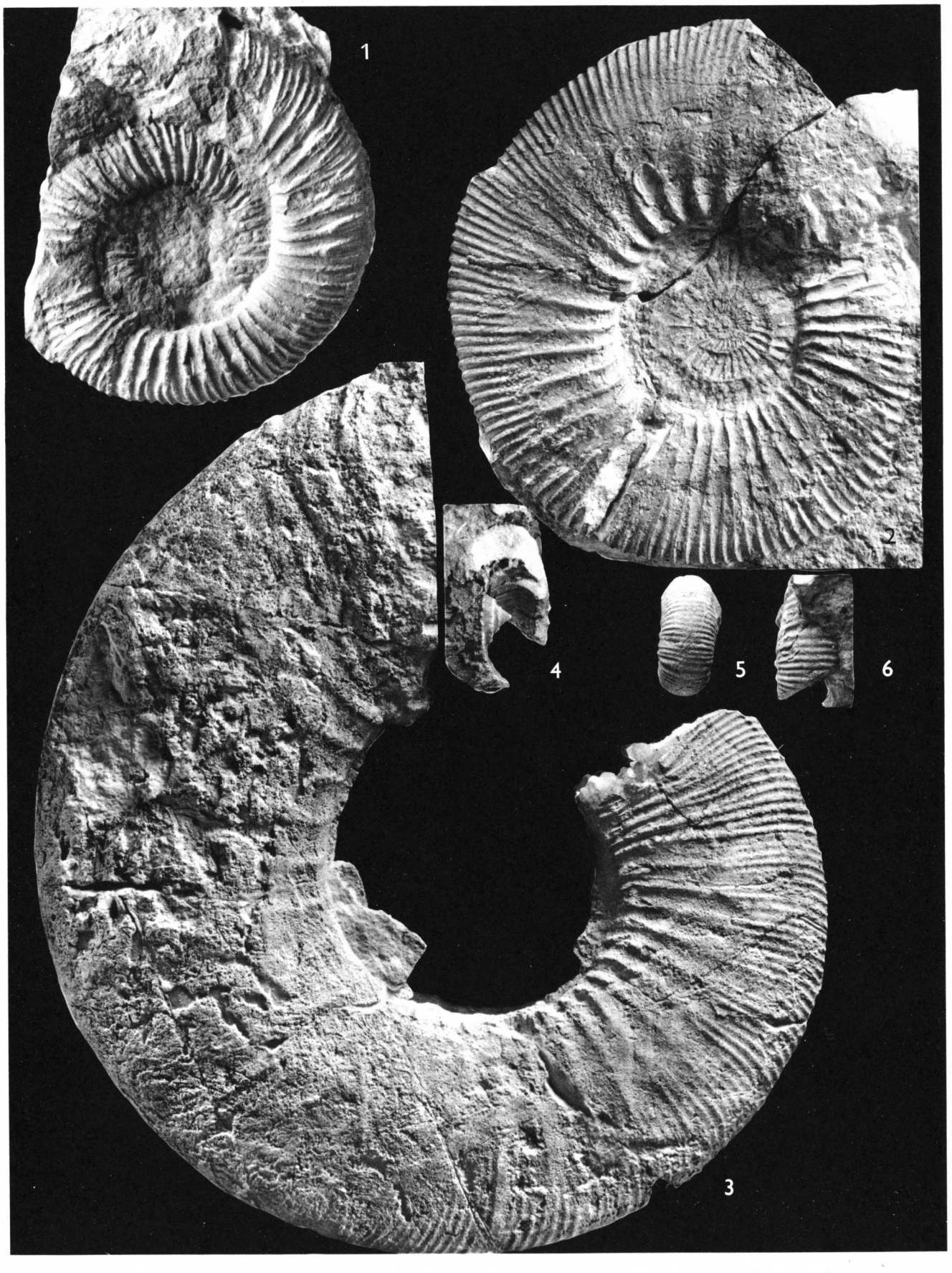
Tafel 21

Fig. 1: *Parapallasiceras (P.) pseudocontiguum* (P. DONZE & R. ENAY), Obere Rennertshofener Schichten, Ellenbrunn, Slg. Erl. S 240

Fig. 2: *Parapallasiceras (Danubisphinctes) multipartitum* sp. n., Holotyp, Obere Rennertshofener Schichten, Finkenstein, Slg. Erl. S 584

Fig. 3: *Franconites (F.) pseudojubatus* (P. DONZE & R. ENAY), Obere Rennertshofener Schichten, Finkenstein-W, Slg. Erl. S 218

Fig. 4–6: Übergangsform von *Aulacostephanus* zu *Gravesia*, Diceras-Dolomit, Moggendorf/Ofr., Slg. Erl. N 102 (vgl. Taf. 12 Fig. 3)


1
2
3
4
5
6

Tafel 22

Fig. 1: *Parapallasiceras (P.) lateumbilicatum* sp. n., Holotyp, Obere Rennertshofener Schichten, Ellenbrunn, Slg. Erl. S 241

Fig. 2: *Parapallasiceras (Danubisphinctes)* aff. *palatinum* sp. n., Obere Rennertshofener Schichten, Finkenstein, Slg. Erl. S 481

Fig. 3: *Parapallasiceras (Danubisphinctes) subviperinum* sp. n., Holotyp, Obere Rennertshofener Schichten, Ellenbrunn, Slg. Erl. S 249

Fig. 4: *Ilowaiskya* aff. *pavida juvenilis* (D. I. Ilovaisky & K. P. Florensky), Obere Rennertshofener Schichten, Ellenbrunn, Slg. Erl. S 226

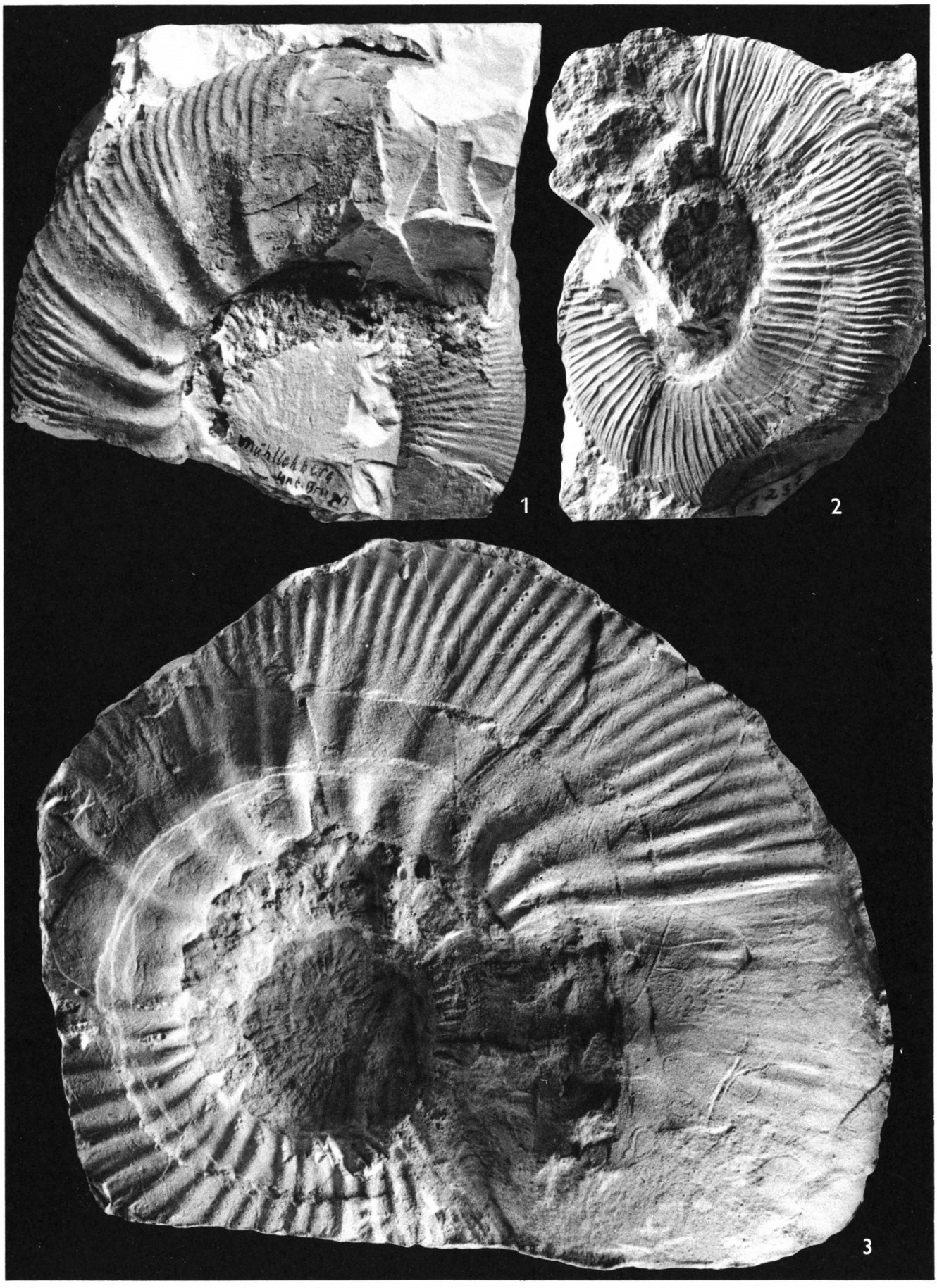

1
2
3
4

Tafel 23

Fig. 1: *Franconites (F.)* cf. *pectinatiformis* sp. n., Obere Rennertshofener Schichten, Mühlloheberg bei Ellenbrunn, Slg. Erl. 1285/51

Fig. 2: *Franconites (Parakeratinites)* cf. *communis* sp. n., Obere Rennertshofener Schichten, Ellenbrunn, Slg. Erl. S 237

Fig. 3: *Sublithacoceras (S.) subdiffusum* sp. n., Holotyp, Obere Rennertshofener Schichten, Ellenbrunn, Slg. Erl. S 795

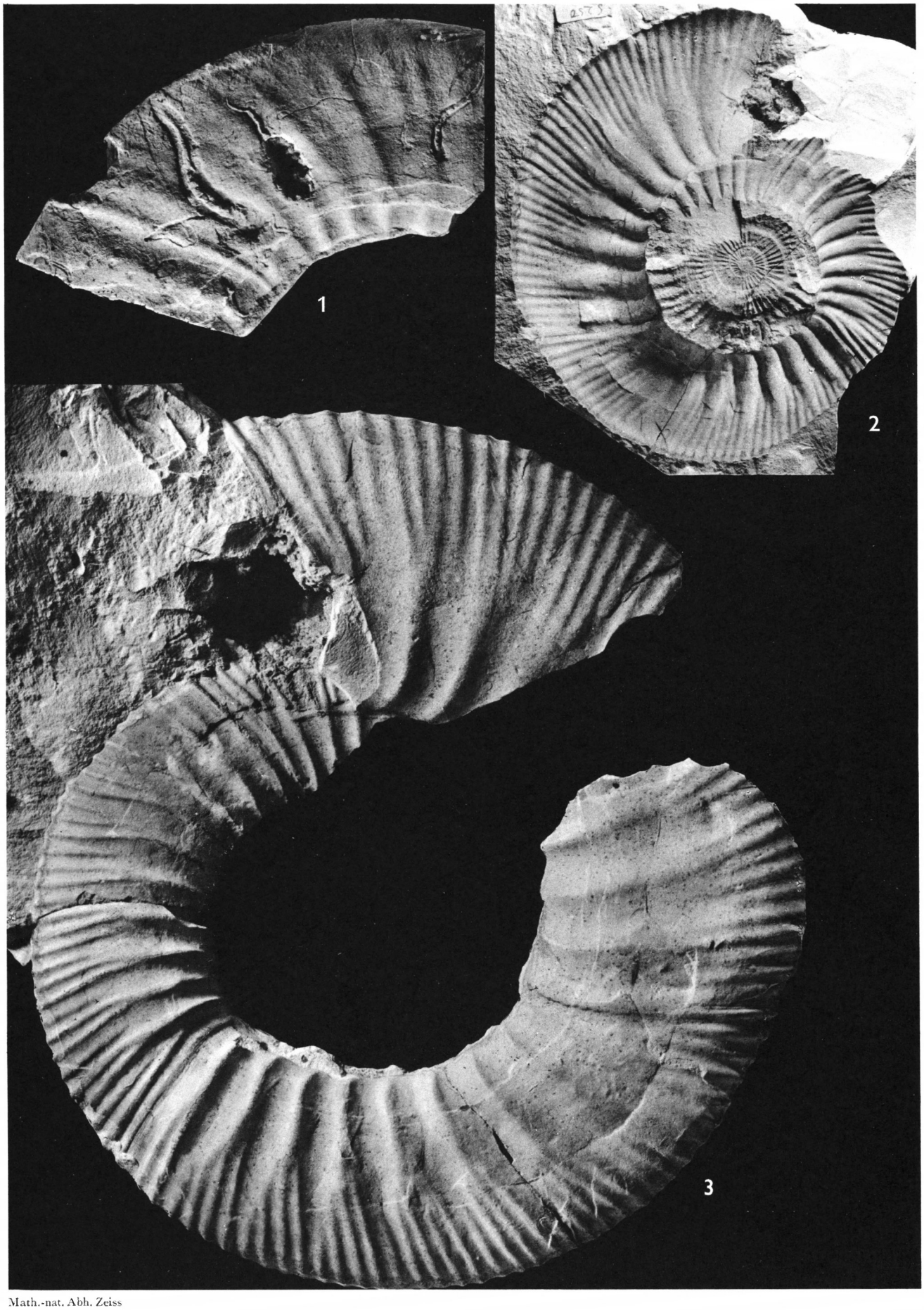

1
2
3

Tafel 24

Fig. 1: *Sublithacoceras (S.) subdiffusum* sp. n., Paratyp, Obere Rennertshofener Schichten, Ellenbrunn, Slg. Erl. S 766, x 0,5

Fig. 2: *Parapallasiceras (Danubisphinctes) palatinum* sp. n., Holotyp, Obere Rennertshofener Schichten, Ellenbrunn, Slg. Erl. S 250, x 0,5 (vgl. Fig. 3)

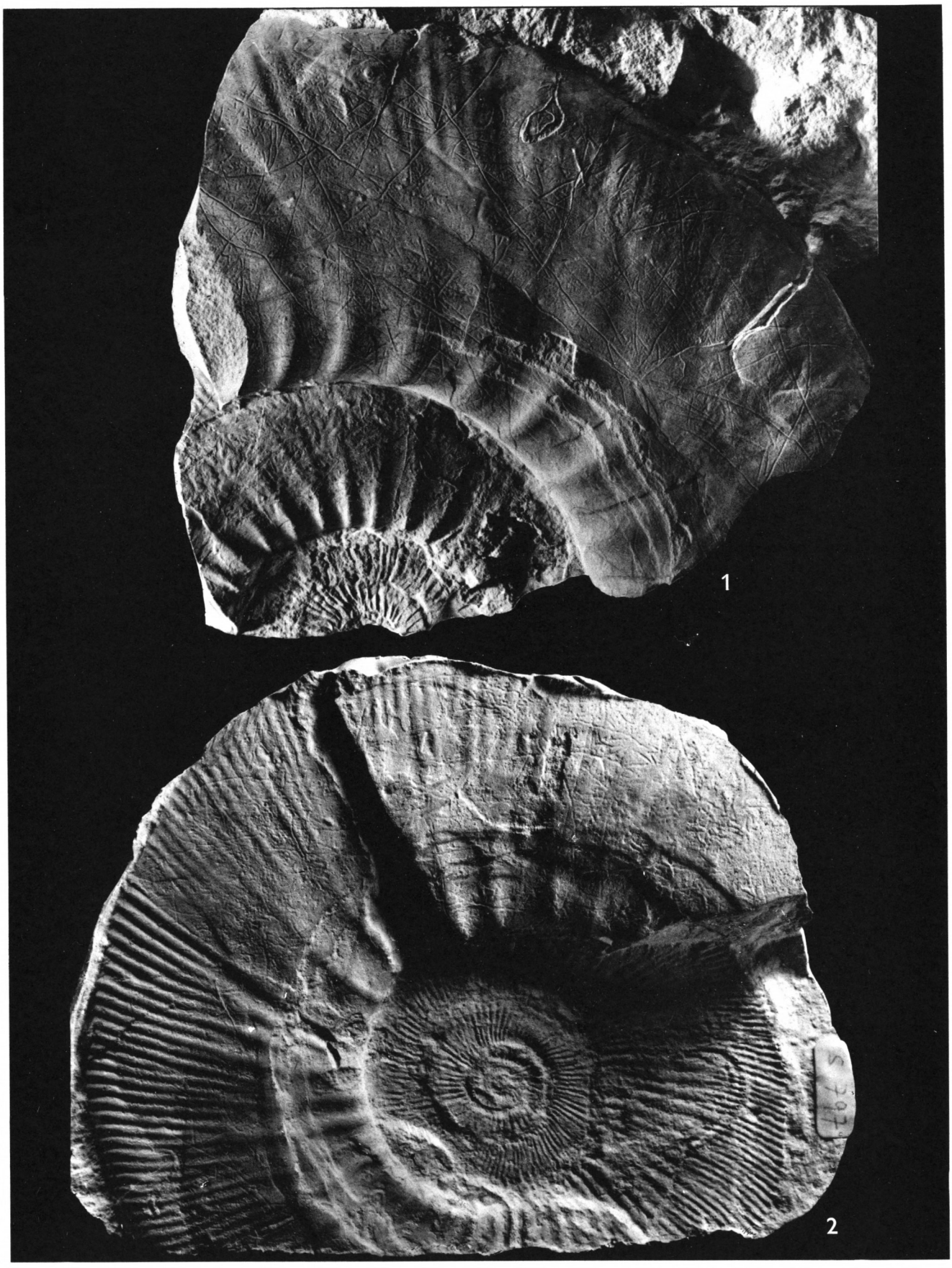
Fig. 3: wie Fig. 2, natürliche Größe


1
2
3

Tafel 25

Fig. 1: *Sublithacoceras (S.) subdiffusum tenue* subsp. n., Paratyp, Obere Rennertshofener Schichten, Ellenbrunn, Slg. Erl. S 770

Fig. 2: *Sublithacoceras (S.) subdiffusum tenue* subsp. n., Holotyp, Obere Rennertshofener Schichten, Ellenbrunn, Slg. Erl. S 797


1
2

Tafel 26

Fig. 1–2: *Neochetoceras usselense* sp. n., Holotyp, Tagmersheimer Bankkalke, Hagenau, Slg. Erl. S 732

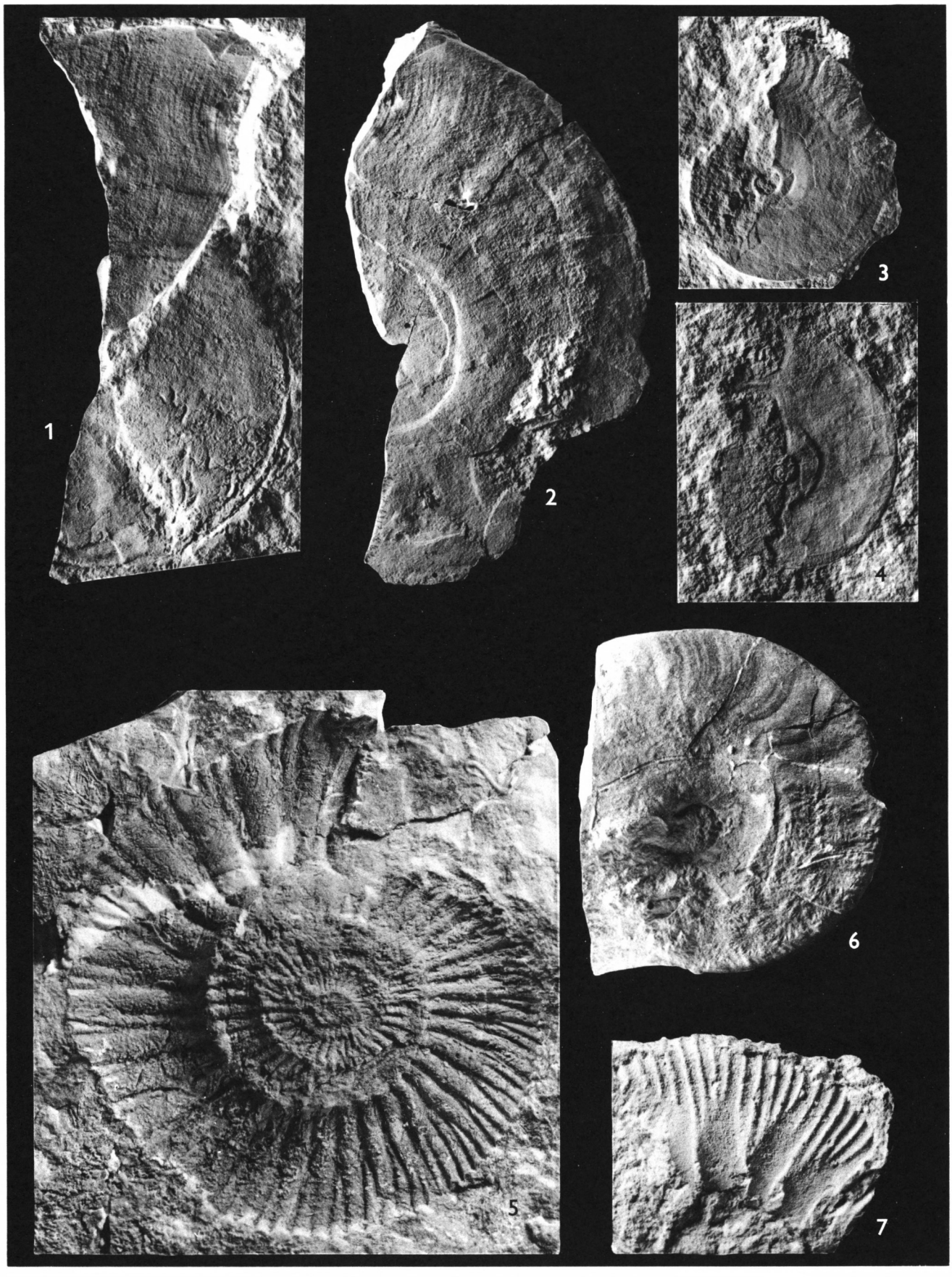
Fig. 3: *Neochetoceras mucronatum* F. Berckhemer & H. Hölder, Tagmersheimer Bankkalke, Hagenau, Slg. Erl. S 728

Fig. 4: *Neochetoceras mucronatum* F. Berckhemer & H. Hölder, Tagmersheimer Bankkalke, Hagenau Slg. Erl. S 726

Fig. 5: *Parapallasiceras (P.) paraconcorsi* sp. n., Holotyp, Obere Rennertshofener Schichten, Riedensheim, Slg. Mü. 1959 I 207

Fig. 6: *Neochetoceras praecursor* sp. n., Holotyp, Geisentalschichten, Hammerleite, Slg. Erl. S 737

Fig. 7: *Zaraiskites* cf. *zarajskensis* (A. Michalski), Grenzbänke Untere/Mittlere Neuburger Bankkalke, Kreut, Slg. Erl. S 591


1
2
3
4
5
6
7

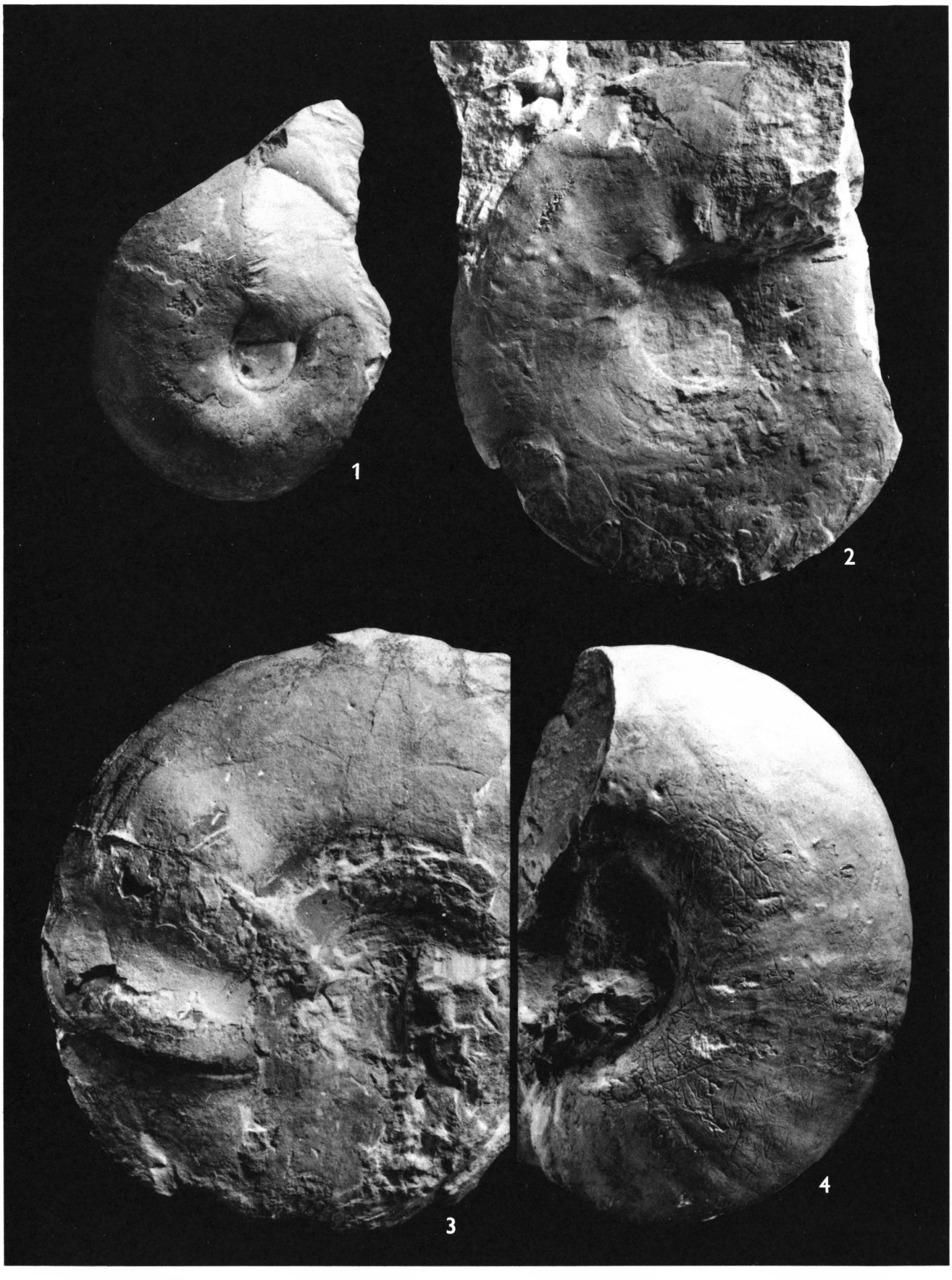
Tafel 27

Fig. 1: *Aspidoceras* aff. *cyclotum* (A. Oppel), Tagmersheimer Bankkalke, Mühlberg bei Tagmersheim, Slg. Erl. S 780

Fig. 2: *Aspidoceras pipini* (A. Oppel), Untere Rennertshofener Schichten, Störzelmühle, Slg. Erl. S 151

Fig. 3: *Aspidoceras pipini* (A. Oppel), Mittlere Rennertshofener Schichten, Finkenstein, Slg. Erl. S 424

Fig. 4: *Aspidoceras cyclotum ellenbrunnense*, subsp. n., Holotyp, Obere Rennertshofener Schichten, Ellenbrunn, Slg. Erl. S 782


1
2
3
4