

4

Z 06

42

43

# Zitteliana

Reihe A

Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung  
für Paläontologie und Geologie

43



MÜNCHEN 2003

Zitteliana

A 43

178 Seiten

28 Tafeln

München, 15.12.2003

ISSN 1612-412X



# Zitteliana

Reihe A  
Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung  
für Paläontologie und Geologie

43

## INHALT

ARMIN SCHERZINGER & GÜNTER SCHWEIGERT Ein Profil in der Usseltal- und Rennertshofen-Formation der südlichen Frankenalb (Unter-Tithonium)	3
GERHARD SCHAIRER & VICTOR SCHLAMPP Ammoniten aus dem Ober-Oxfordium von Gräfenberg/Ofr. (Bimammatum-Zone, Hypselum-Subzone, <i>semimammatum</i> -Horizont)	17
JOACHIM GRÜNDEL Gastropoden aus dem Bajocium und Bathonium von Sengenthal und Kinding, Franken (Süddeutschland)	45
WOLFGANG WITT Freshwater Ostracods from Neogene deposits of Develiköy (Manisa, Turkey)	93
VOLKER FAHLBUSCH Die miozäne Fossil-Lagerstätte Sandelzhausen. Die Ausgrabungen 1994-2001	109
MICHAEL RUMMEL & DANIEL KÄLIN Die Gattung <i>Cricetodon</i> (Mammalia, Rodentia) aus dem Mittelmiozän der Schweizer Molasse	123
KARL-HEINZ KIRSCH Dinoflagellatenzysten-Zonierung der höheren Unterkreide des Rhenodanubischen Flysches	143
ALFRED SELMEIER Tertiary <i>Cedrela</i> woods (Meliaceae) from the North Alpine Foreland in Southern Germany and Austria	159
ALFRED SELMEIER First record of a Lecythidaceae wood ( <i>Carinianoxylon brasiliense</i> gen. et sp. nov.) from the Tertiary of the New World (Brazil, Rio Paranaíba)	171

MÜNCHEN 2003

Zitteliana	A 43	178 Seiten	28 Tafeln	München, 15.12.2003	ISSN 1612-412X
------------	------	------------	-----------	---------------------	----------------

## HINWEIS DES HERAUSGEBERS

Vom Jahr 2003 an erscheint die Zeitschrift *Zitteliana* in zwei Reihen.

Die *Reihe A: Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und Geologie* (ISSN 1612-412X) ersetzt die bisherigen „Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie“ (ISSN 0077-2070). Die Bandzählung (zuletzt erschienen: Heft 42, 2002) wird fortgesetzt.

Die *Reihe B: Abhandlungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und Geologie* (ISSN 1612-4138) führt die bisherige „Zitteliana - Abhandlungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie“ (ISSN 0373-9627) fort.

Hinweise für Autoren beider Reihen sind am Ende dieses Bandes enthalten.

## EDITORIAL NOTE

Starting in 2003 the journal *Zitteliana* is published in two series.

The *Reihe A: Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und Geologie* (ISSN 1612-412X) replaces the former „Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie“ (ISSN 0077-2070). The numbering of issues is continued (last published: Heft 42, 2002).

The *Reihe B: Abhandlungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und Geologie* (ISSN 1612-4138) continues the previous „Zitteliana - Abhandlungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie“ (ISSN 0373-9627).

Instructions for authors are included at the end of this volume.



Herausgeber: Prof. Dr. Reinhold Leinfelder

Redaktion: Prof. Dr. Kurt Heißig

Redaktionelle Mitarbeit: Dr. Winfried Werner

Bildbearbeitung und Layout: Lydia Geissler, Manuela Schellenberger

Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und Geologie

Richard-Wagner-Str. 10, D-80333 München, Deutschland

<http://www.palaeo.de/muenchen>

email: [pal.sammlung@lrz.uni-muenchen.de](mailto:pal.sammlung@lrz.uni-muenchen.de)

Für den Inhalt der Arbeiten sind die Autoren allein verantwortlich.

Copyright © 2003 by Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und Geologie, München

Die in der *Zitteliana* veröffentlichten Arbeiten sind urheberrechtlich geschützt.

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

ISSN 1612-412X

Druck: Gebr. Geiselberger GmbH, Altötting

Umschlagbild:

*Graefenbergites idoceroides* (DORN); Ober-Oxfordium, Gräfenberg /Ofr.

# Ein Profil in der Usseltal- und Rennertshofen- Formation der südlichen Frankenalb (Unter-Tithonium)

Von

ARMIN SCHERZINGER & GÜNTER SCHWEIGERT

## KURZFASSUNG

Ein die untertithonische Usseltal- und Rennertshofen-Formation aufschließendes Profil wird von Ammerfeld (Kreis Neuburg-Schrobenhausen, südliche Frankenalb) dokumentiert. In diesem Profil sind drei übereinander folgende Ammoniten-Faunenhorizonte enthalten, die als *franconicum*-, *levicostatum*- und *vimineus*-Horizont eingeführt und charakterisiert werden. Die beiden ersten Faunenhorizonte werden der Mucronatum-Zone des Unter-Tithonium zugerechnet, der

*vimineus*-Horizont vertritt die darüber folgende *Vimineus*-Zone. Erstmals konnten innerhalb dieses Schichtkomplexes als große Seltenheiten die Ammonitenarten *Sutneria asema* (OPPEL) und *Protancyloceras* cf. *gracile* (OPPEL) nachgewiesen werden.

**Schlüsselwörter:** Ober-Jura, Unter-Tithonium, Ammoniten, Biostratigraphie, Franken.

## ABSTRACT

A section of the Lower Tithonian Usseltal Formation and Rennertshofen Formation is described from Ammerfeld (southern Franconia). In this section, a succession of three ammonite faunal horizons is recognized. They are termed *franconicum*, *levicostatum*, and *vimineus* Horizon. The first two are included in the Mucronatum Zone of the Lower Tithonian, whereas the latter represents the sole faunal horizon

of the *Vimineus* Zone. *Sutneria asema* (OPPEL) and *Protancyloceras* cf. *gracile* (OPPEL) are scarcely recorded for the first time within this section.

**Key words:** Upper Jurassic, Lower Tithonian, ammonites, biostratigraphy, Franconia.

## 1. EINLEITUNG

Die oberjurassische Schichtenfolge zwischen den weltberühmten Plattenkalken von Solnhofen und Eichstätt und der nur noch in der Umgebung von Neuburg/Donau über Tage ausstreichenden Neuburg-Formation ist vergleichsweise gering bekannt. Erste Begehungen mit dem Versuch einer lithostratigraphischen Gliederung und einer möglichen Korrelation mit dem Schwäbischen Jura wurden von ROLL (1933, 1940)

unternommen. Anlässlich von Kartierungen befassten sich insbesondere FESEFELDT (1961, 1962), STREIT (1963) und V. FREYBERG (1964) mit dieser Gegend.

Die ersten Ammoniten aus diesem Gebiet wurden von SCHNEID (1916) und BERCKHEMER & HÖLDER (1959) beschrieben: *Perisphinctes vimineus* SCHNEID bzw. *Neochetoceras*

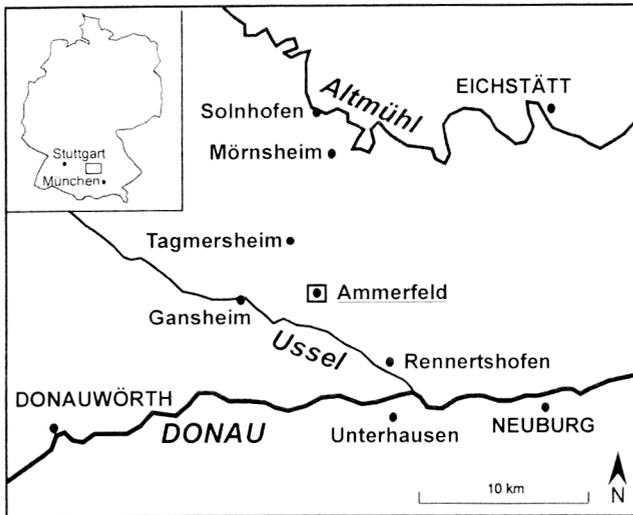


Abb. 1: Lage des Profils Ammerfeld.

*mucronatum* BERCKHEMER & HÖLDER. Erst ZEISS (1968) bearbeitete die bis dahin praktisch unbekannt gebliebenen Ammonitenfaunen und erstellte eine für diese Region anwendbare Zonen- und Subzonen-Abfolge. Seine Bearbeitung stellt bis jetzt die einzige biostratigraphische Grundlage dar. Die zu Grunde liegenden Ammonitenfunde aus diesem Abschnitt der südlichen Frankenalb stammten überwiegend aus kleineren, flachgründigen Steinbrüchen oder kurzzeitigen Bauaufschlüssen. Der lithostratigraphische Rahmen, in den diese Aufschlüsse eingeordnet worden sind, ist aufgrund rascher Fazieswechsel sehr komplex. Die zeitliche Abfolge der Ammoniten und auch deren phylogenetische Beziehungen zueinander wurden meist nicht aufgrund einer Abfolge in zusammen hängenden Profilen, sondern aufgrund ihrer

Herkunft aus unterschiedlichen Formationen und Subformationen rekonstruiert, die in eine synthetische Abfolge gebracht wurden (ZEISS 1968, 1975, 1977).

Erstmals ist es nun innerhalb des höheren Unter-Tithonium der Fränkischen Alb möglich, in einem einzigen Profil drei über einander folgende Ammonitenfaunen und damit deren zeitliche Abfolge sicher zu belegen. Hierdurch ergeben sich neue Erkenntnisse hinsichtlich der Litho- und Biostratigraphie des höheren Unter-Tithonium der südlichen Frankenalb.

Das dieser Arbeit zu Grunde liegende Fossilmaterial wurde von den Verfassern in den vergangenen drei Jahren im Rahmen feinstratigraphischer Untersuchungen auf der südlichen Frankenalb im Steinbruch des Schotterwerks von Ammerfeld (Abb. 1) aufgesammelt. Ziel der Arbeit war es, eine genauere zeitliche Auflösung der die Neuburg-Formation unterlagernden Schichtenfolge mittels Ammoniten-Faunenhorizonten zu erhalten. Das abgebildete Material befindet sich unter den angegebenen Inventarnummern in der Sammlung des Staatlichen Museums für Naturkunde in Stuttgart (SMNS), weitere Belegstücke in der Privatsammlung A. Scherzinger (Immendingen-Hattingen).

#### DANK

Wir danken den Herren Dr. G. SCHAIRER (München) und Prof. Dr. A. ZEISS (Uttenreuth) für die Möglichkeit, wichtiges paläontologisches Vergleichs- und Typenmaterial einsehen zu können. Weiterer Dank gebührt den Betreibern des Schotterwerks Ammerfeld (BSS-Schotter und Recycling GmbH) für die Möglichkeit zum Betreten des Steinbruchgeländes und zur Probenentnahme. Wir danken den Gutachtern Dr. G. SCHAIRER und Prof. Dr. K. HEISSIG für ihre kritischen und hilfreichen Anmerkungen.

## 2. DAS PROFIL VON AMMERFELD

### 2.1 LITHOSTRATIGRAPHISCHE GRUNDLAGEN

Die im tieferen Abschnitt des Ammerfelder Steinbruchs (Abb. 2) aufgeschlossene kalkmergelige Abfolge kann der Usseltal-Formation zugerechnet werden. Die Usseltal-Formation (ursprünglich „Usseltal-Schichten“) wurde von V. FREYBERG (1964) eingeführt. ROLL (1933, 1940) hatte zuvor angenommen, dass die mergeligere, graue Schichtenfolge im Liegenden der von ihm „Rennertshofener Schichten“ genannten Abfolge ein Äquivalent der schwäbischen Zementmergel bzw. hoher Ulmensis-Schichten darstellt. Dies geht auf eine falsche Korrelation mit dem Schwäbischen Jura im Lauchertgebiet zurück, den ROLL (1931) detailliert untersucht hatte und beruht letztlich bereits auf entsprechenden Vorstellungen GÜMBELS (1871). Zum damaligen Zeitpunkt war eine paläontologische Bearbeitung der Usseltal-Formation noch nicht erfolgt und der Kontext mit umgebenden Formationen unklar. Somit ist diese Deutung durchaus verständlich. Eine lithofazielle Ähnlichkeit mit den Zementmergeln der Schwäbischen Alb ist tatsächlich nicht von der Hand zu weisen. Bei der geologischen Neuaufnahme des Gebietes zwischen Mönsheim und der Donau erkannten

FESEFELDT (1961) und ZEISS (1968: 27) die Usseltal-Formation schließlich als eigenständige lithostratigraphische Einheit.

Die Rennertshofener-Formation (ursprünglich Rennertshofener Schichten) wurde von ROLL (1933: 556) eingeführt. Heute wird hierunter die Schichtfolge zwischen der Usseltal-Formation und der Neuburg-Formation verstanden (GROSS 1963, ZEISS 1968). ROLL (1933) nannte eine Reihe von Aufschlüssen der Rennertshofener-Formation, darunter auch einen Steinbruch südöstlich von Ammerfeld, der sich ganz in der Nähe des jetzigen befinden muss. An der Basis der Rennertshofener-Formation gab ROLL das Vorkommen von Schwammstotzen über „Zementmergeln“ an. Dies bezieht sich offensichtlich auf die von ihm vorgefundene und jetzt erneut aufgeschlossene Situation bei Ammerfeld, so dass die Basis der Rennertshofener-Formation an der Basis dieser Riffgesteine gezogen werden kann. FESEFELDT (1961) führte von mehreren Lokalitäten innerhalb der Rennertshofener-Formation etwa zwei Meter mächtige Linsen aus Massenkalk an. Auf dem südlich anschließenden Kartenblatt Burgheim-Nord erwähnte STREIT (1963: 12) ebenfalls das Auftreten einer Schwammfazies in der Rennertshofener-Formation. Die von ROLL (1940) postulierte



Abb. 2: Der Steinbruch SE Ammerfeld, Ansicht von Süden, Abbauzustand Sommer 2002.

so genannte „Vorrennertshofener Diskordanz“ an der Basis seiner Rennertshofener-Formation, die er für ein Äquivalent der schwäbischen Hangenden Bankkalk-Formation hielt, lässt sich nicht nachvollziehen. ROLL hatte allerdings auch Gesteinseinheiten mit der Rennertshofener-Formation identifiziert, die damit nichts zu tun haben.

FESEFELDT (1962) untergliederte aufgrund unterschiedlicher Faunenassoziationen die Rennertshofener Schichten biostratigraphisch in einen Faunenabschnitt B und C. ZEISS (1968) nahm anschließend eine Dreigliederung in Untere, Mittlere und Obere Rennertshofener Schichten vor. Für diese drei Teilabschnitte wurden später auch die lithostratigraphischen Bezeichnungen Bertholdsheim Member, Ammerfeld Member und Finkenstein Member verwendet, die teilweise schon auf WEBER (1959: 142) zurückgehen (ZEISS 1977). Diese stratigraphischen Untereinheiten ermangeln aber bis heute einer präzisen Definition, weswegen sie schon von STREIT (1963) abgelehnt wurden und auch von uns nicht mehr verwendet werden.

Die kalkmergeligen tieferen Partien des Ammerfelder Steinbruchs, lithostratigraphisch noch zur Usseltal-Formation gehörend, bestehen aus einer Abfolge mäßig harter, hellgrauer bis hellgelblicher, bioturbater, kleinstückig zerfallender Kalkmergel, die sich als äußerst arm an Makrofossilien erwiesen haben. Nach oben zu werden sie etwas kalkiger. Zwischen den Kalkmergelbänkchen und den zwischengeschalteten Mergeln befinden sich keine klaren Grenzen, vielmehr ist der Übergang graduell und wird lediglich durch die Verwitterung stärker betont.

Über einigen etwas kalkigeren Bänken setzt die Rennertshofener-Formation im gesamten Steinbruchareal auffällig schichtkonform mit hellen bis weißlichen, massigen Mikro-

bolithen ein, die man als Schwamm-*Tubiphytes*-Thrombolithe ansprechen kann (Abb. 4). Diese Abgrenzung zwischen der Usseltal-Formation und der Rennertshofener-Formation wurde nach den Angaben ROLLs (s.o.) vorgenommen. Darüber folgen dann dickerbankige, weiße bis hellgelbliche Kalke mit dazwischen geschalteten geringmächtigen Kalkmergeln. Einzelne Kalkbänke der Rennertshofener-Formation haben im Laufe unserer Geländetätigkeit eine reichhaltigere Ammoniten- und Muschelfauna geliefert (s.u.).

## 2.2 PROFILBESCHREIBUNG

Vom Hangenden zum Liegenden stehen im Steinbruch des Ammerfelder Schotterwerks die folgenden Schichten an (vgl. Abb. 3):

Im Hangenden schließt das Profil mit einer Verwitterungsschicht aus wirr gelagertem, sehr grobem Solifluktionsschutt aus mikritischen Kalken und Kalkmergel ab.

Rennertshofener-Formation:

Profilabschnitt V: ca. 1,5 m graue, dünnbankige Kalkmergel, nur in der Ostwand erschlossen und nicht zugänglich.

Profilabschnitt IV: ca. 8,40 m Serie aus gelblichen oder weißlichen, mittel- bis dickbankigen, Kalken und Mergelkalken. Die zweite, bis 1,2 m mächtige, mikritische Kalkbank über den Mikrobolith-Riffen führt reichlich Muscheln, darunter *Nanogyra virgula* (DEFRANCE), *Rollierella tenuidentata* WELLNHOFER, *Astarte multiformis angulata* WELLNHOFER, *Loripes kostromensis* GERASIMOV, *Parvamussium nonarium*

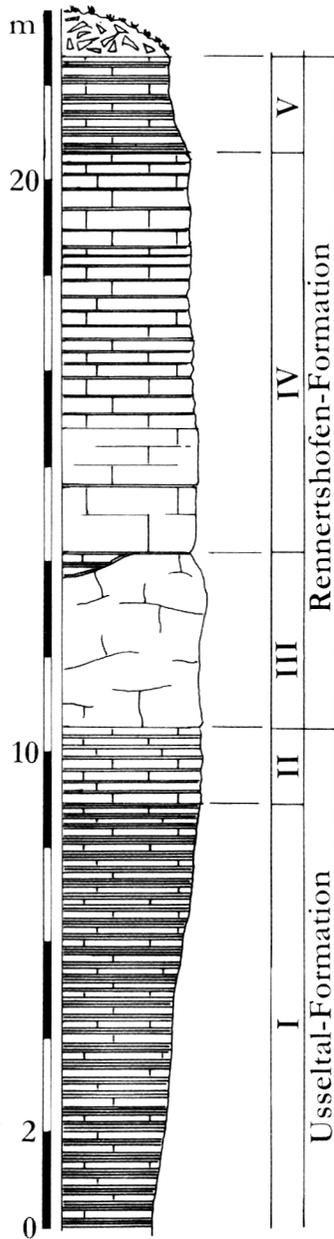


Abb. 3: Profil der Usseltal- und Rennertshofen-Formation im Schottersteinbruch SE Ammerfeld.

(QUENSTEDT) und *Pleuromya uniformis* (SOWERBY). Teilweise befinden sie sich noch in Lebendstellung (v.a. *Pinna quadrata* SCHNEID, Taf. 4, Fig. 4). Daneben kommen teilweise körperlich erhaltene Ammoniten vor: *Franconites vimineus* (SCHNEID) (Taf. 3, Fig. 1, 6; Taf. 4, Fig. 2), *Paraberriasella communis* (ZEISS) (Taf. 3, Fig. 2, 4–5), *Dorsoplanitoides bavaricus* ZEISS (Taf. 2, Fig. 2, 4), *Physodoceras neoburgense* (OPPEL), *Sutneria asema* (OPPEL), *Protancyloceras cf. gracile* (OPPEL). In der Bank fallen stark verwitterte, rostbraune Limonitbutzen auf. Die übrigen, plattig aufwitternden Bänke führen ebenfalls sehr zahlreich *Pinna quadrata* SCHNEID und weitere Muscheln wie *Nanogyra virgula* (DEFRANCE), *Rollierella tenuidentata* WELLNHOFER, *Mesomiltha* sp., *Astarte multiformis angulata* WELLNHOFER und *Pleuromya uniformis* (SOWERBY), sonst jedoch fast nur Schalenbruchstücke von Ammoniten.

In den obersten 50 cm dieses Profilabschnitts kommen erneut häufiger komplett erhaltene Ammoniten vor (*Franconites vimineus* (SCHNEID) (Taf. 4, Fig. 5), *Paraberriasella communis* (ZEISS) (Taf. 3, Fig. 3; Taf. 4, Fig. 3), *Dorsoplanitoides bavaricus* ZEISS (Taf. 2, Fig. 3)), allerdings meist stark verdrückt.

Profilabschnitt III: 3,70 m hellgelber bis weißlicher, von rostigen Schlieren durchzogener *Tubiphytes*-Mikrobolith mit reichlich Brachiopoden (v.a. *Torquirhynchia speciosa* (MÜNSTER)) und zahlreichen Muscheln wie *Liostrea plastica* (TRAUTSCHOLD), *Nanogyra nana* (SOWERBY), *Barbatia nattheimensis* (BOEHM), *Eopecten velatus* (GOLDFUSS), *Astarte multiformis angulata* WELLNHOFER, *Chlamys textoria* (SCHLOTHEIM), *Pseudolimea duplicata* (MÜNSTER), *Plagiostoma phillipsii* (D'ORBIGNY), *Musculus autissiodorensis* (COTTEAU), *Cingentolium cingulatum* (GOLDFUSS), ganz vereinzelt Gastropoden, darunter eine unbestimmbare Nerinee, sehr selten Ammoniten: *Neochetoceras mucronatum* BERCKHEMER & HÖLDER (Taf. 1, Fig. 6), *N. usselense* (ZEISS) (SMNS 65030, o. Abb.), *Subplanitoides* n. sp., *Ammerfeldia* n. sp. und *Paraberriasella oppeli* (ZEISS) (Taf. 1, Fig. 7).

Die Riff-Fazies setzt schichtkonkordant ein und bildet am Top ein kuppiges Relief, das taschenartig von Kalkmergeln aufgefüllt wird (Abb. 4). In solchen Kalkmergeltaschen finden sich sehr selten Funde von Ammoniten: *Usseliceras levicostatum* ZEISS (schlecht erhalten, o. Abb.).

## Tafel 1

- Fig. 1: *Ammerfeldia subschaschkovae* (ZEISS) [m]. Steinbruch SE Ammerfeld, Usseltal-Formation, Profilabschnitt I, ca. 1 m oberhalb der Basis, Mucronatum-Zone, *franicum*-Horizont. SMNS 65026.
- Fig. 2: *Subplanitoides* sp. [m]. Steinbruch SE Ammerfeld, Usseltal-Formation, Profilabschnitt I, Mucronatum-Zone, *franicum*-Horizont. SMNS 65027.
- Fig. 3: *Ammerfeldia subschaschkovae* (ZEISS) [m]. Steinbruch SE Ammerfeld, Usseltal-Formation, aus abgeschobenem Material des Profilabschnitts II, Mucronatum-Zone, *franicum*-Horizont. SMNS 65212.
- Fig. 4: *Ammerfeldia subschaschkovae* (ZEISS) [m]. Steinbruch SE Ammerfeld, Usseltal-Formation, Profilabschnitts II, Mucronatum-Zone, *franicum*-Horizont. SMNS 65028.
- Fig. 5: *Usseliceras francicum* ZEISS [M]. Steinbruch SE Ammerfeld, Usseltal-Formation, Profilabschnitt II, Mucronatum-Zone, *franicum*-Horizont. SMNS 65025.
- Fig. 6: *Neochetoceras mucronatum* BERCKHEMER & HÖLDER [m]. Ventral- und Lateralansicht. Steinbruch SE Ammerfeld, Rennertshofen-Formation, Profilabschnitt III, *Tubiphytes*-Mikrobolith-Riff, Mucronatum-Zone, *levicostatum*-Horizont. SMNS 65031.
- Fig. 7: *Paraberriasella oppeli* (ZEISS) [m]. Steinbruch SE Ammerfeld, Rennertshofen-Formation, Profilabschnitt III, *Tubiphytes*-Mikrobolith-Riff, Mucronatum-Zone, *levicostatum*-Horizont. SMNS 65033.
- Fig. 8: *Franconites* sp. [M]. Steinbruch SE Ammerfeld, Rennertshofen-Formation, Profilabschnitt IV Mitte, *Vimineus*-Zone, *vimineus*-Horizont. SMNS 65032/1.

Alle Abbildungen in natürlicher Größe.

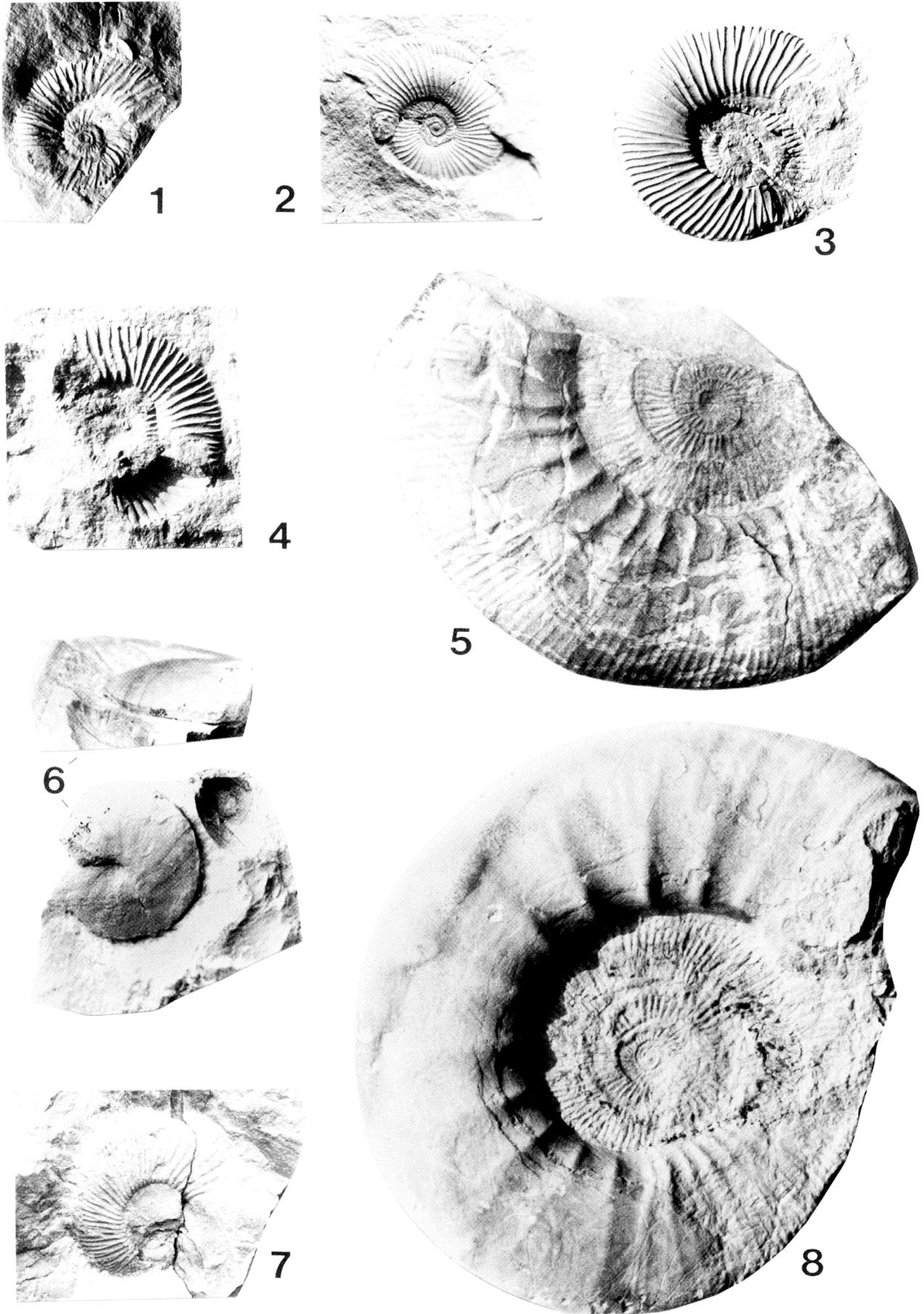




Abb. 4: Schichtkonforme mikrolithische Riffe (Schicht III) der Rennertshofen-Formation mit kuppelförmigem Relief am Top, überlagert von den Bankkalken der Schicht IV.

Die auf der Steinbruchsohle flächenhaft aufgeschlossene Grenzfläche zur darüber folgenden Bankkalkserie ist von zahlreichen schmalen *Spongiomorpha*-Grabgängen durchzogen (Abb. 5).

Usseltal-Formation:

Profilabschnitt II: 1,60 m hellgraue, Kalkmergel und Mergel, etwas kalkiger als der darunter folgende Abschnitt I, Bankstärken ca. 10 bis 15 cm. Ammonitenfunde sehr selten: *Usseliceras franconicum* ZEISS (Taf. 1, Fig. 5; Taf. 2, Fig. 1), *Ammerfeldia subschaschkovae* (ZEISS) (Taf. 1, Fig. 3–4). An Muscheln finden sich *Astarte multiformis angulata* WELLNHOFER und *Pleuromya* sp.

Profilabschnitt I: ca. 10 m hellgraue, dünnbankige Kalkmergel und Mergel. Bankstärken der Kalkmergel 5 bis 20 cm. Ungefähr 1 m oberhalb der Basis dieses Profilabschnitts konnte *Ammerfeldia subschaschkovae* (ZEISS) (Taf. 1, Fig. 1) geborgen werden. 1 Meter höher im Profil fanden sich einige wenige Muschelreste (*Pinna quadrata* SCHNEID, *Astarte multiformis angulata* WELLNHOFER). 1 Meter unterhalb vom Top dieses Abschnitts wurden *Neohetoceras mucronatum* BERCKHEMER & HÖLDER und *Subplanitoides* sp. (Taf. 1, Fig. 2) nachgewiesen.

### 2.3 BIOFAZIESENTWICKLUNG IM AMMERFELDER PROFIL

Im aufgeschlossenen Profil der Usseltal- und Rennertshofen-Formation des Ammerfelder Steinbruchs kommen ausschließlich niederenergetische Faziestypen vor. Auch die Mikrolith-Fazies an der Basis der Rennertshofen-Formation ist ausschließlich durch Mudstones bzw. Boundstones gekennzeichnet. Die Muschelfauna der Mikrolithfazies sticht durch ihren hohen Anteil an byssaten Formen hervor, wogegen endobenthische Sedimentsticker von Weichböden, besonders die sonst auffällig dominierende *Pinna quadrata* SCHNEID, völlig fehlen. Das Vorhandensein von Hartböden oder festen Substraten in den Mikrolithen, worauf die byssaten Muscheln hinweisen, wird durch die zahlreichen Brachiopoden noch unterstrichen, die allerdings meist nesterartig angereichert sind. Die biogene Fazies zeigt eine stark verminderte Tonanlieferung an, die sich bereit in den darunter liegenden Bänken durch einen zunehmenden Kalkgehalt ankündigt. In der Bankkalk-Fazies der Rennertshofen-Formation tritt eine Muschelfauna auf, die in ihrer Zusammensetzung weitgehend derjenigen aus der Neuburg-Formation entspricht (vgl. WELLNHOFER 1964).

#### Tafel 2

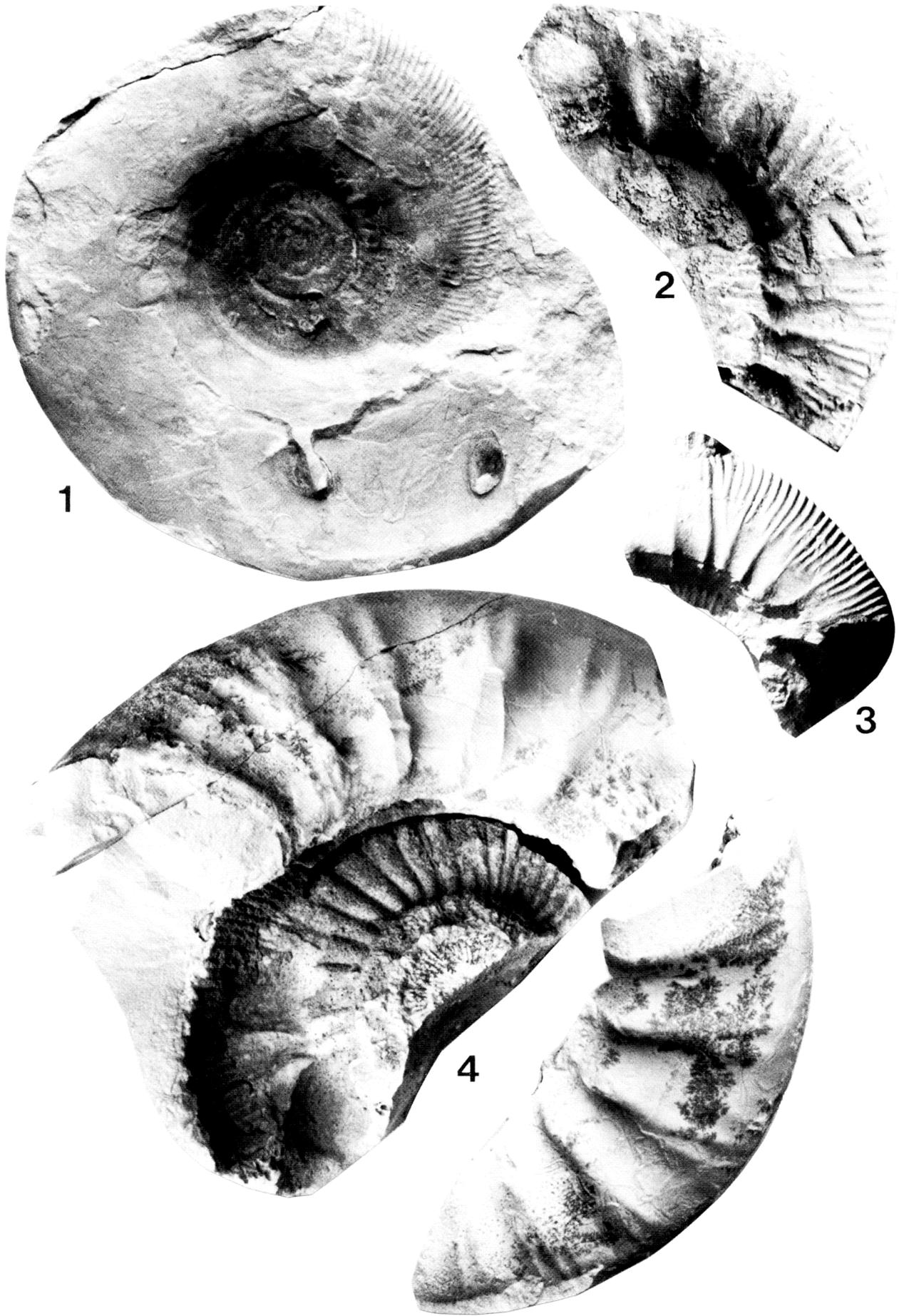
Fig. 1: *Usseliceras franconicum* ZEISS [M]. Steinbruch SE Ammerfeld, Usseltal-Formation, Profilabschnitt II, Mucronatum-Zone, *franconicum*-Horizont. SMNS 65032/2.

Fig. 2: *Dorsoplanitoides bavaricus* ZEISS [M]. Steinbruch SE Ammerfeld, Rennertshofen-Formation, Profilabschnitt IV, 2. Kalkbank über Basis, *Vimineus*-Zone, *vimineus*-Horizont. SMNS 65021/1.

Fig. 3: *Dorsoplanitoides bavaricus* ZEISS [M]. Steinbruch SE Ammerfeld, Rennertshofen-Formation, Top von Profilabschnitt IV, *Vimineus*-Zone, *vimineus*-Horizont. SMNS 65213.

Fig. 4: *Dorsoplanitoides bavaricus* ZEISS [M], zusammen gehörende Teilstücke durch verkarstete Kluft getrennt. Steinbruch SE Ammerfeld, Rennertshofen-Formation, Profilabschnitt IV, 2. Kalkbank über Basis, *Vimineus*-Zone, *vimineus*-Horizont. SMNS 65021/2.

Alle Abbildungen in natürlicher Größe.



SCHERZINGER, A. & SCHWEIGERT, G.: Ein Profil in der Usseltal- und Rennertshofen-Formation der südlichen Frankenalb

### 3. FAZIESWECHSEL IM HÖHEREN UNTER-TITHONIUM DER SÜDLICHEN FRANKENALB

Begleitend zu den Untersuchungen im Profil des Ammerfelder Steinbruchs wurden Geländeuntersuchungen in der weiteren Umgebung vorgenommen und zahlreiche temporäre oder noch bestehende, von ZEISS (1968) genannte Aufschlüsse untersucht. Dabei zeigte sich in den zur Usseltal- und Rennertshofen-Formation gerechneten Ablagerungen ein rascher, gelegentlich kleinräumiger lateraler und auch vertikaler Fazieswechsel. Hierunter finden sich eng miteinander verzahnt normal gebankte, mikritische Kalke und Kalkmergel, eine massige Mikrobolith-Fazies mit Brachiopoden und Foraminiferen und sogar Plattenkalke.

Die Mächtigkeit der Tagmersheim-Subformation (Tagmersheimer Bankkalke) der Usseltal-Formation beläuft sich nach ZEISS (1968) bzw. FESEFELDT (1961, 1962) auf wenige Meter. Dies deckt sich auch gut mit unseren eigenen Geländebefunden. Die Tagmersheimer Bankkalke enthalten in ihrer gesamten

Mächtigkeit nur einen einzigen Ammoniten-Faunenhorizont, den *franconicum*-Horizont. Derselbe Faunenhorizont ist beispielsweise aber auch in der Gansheim-Subformation (Gansheimer Zwischenkalke) enthalten (Umgebung von Gansheim, Steinbrüche bei der Boschenmühle, Störzelmühle; zu den Lokalitäten vgl. ZEISS 1968). Diese Aufschlüsse wurden in der Vergangenheit oft verschiedenen Subformationen innerhalb der Usseltal-Formation zugeordnet. Das engräumige fazielle Nebeneinander verschiedener, mehr oder weniger gleichzeitiger Bildungen hat offensichtlich dazu geführt, dass einander zeitlich entsprechende Profilschnitte aus benachbarten Gebieten in einem synthetischen Profil aufeinander gestapelt wurden, so dass sich schließlich zu hohe Gesamtmächtigkeiten ergeben. Die biostratigraphisch unterscheidbaren Faunenhorizonte finden sich deswegen in einem bemerkenswert geringmächtigen Profil wie demjenigen des Ammerfelder Steinbruchs übereinander.

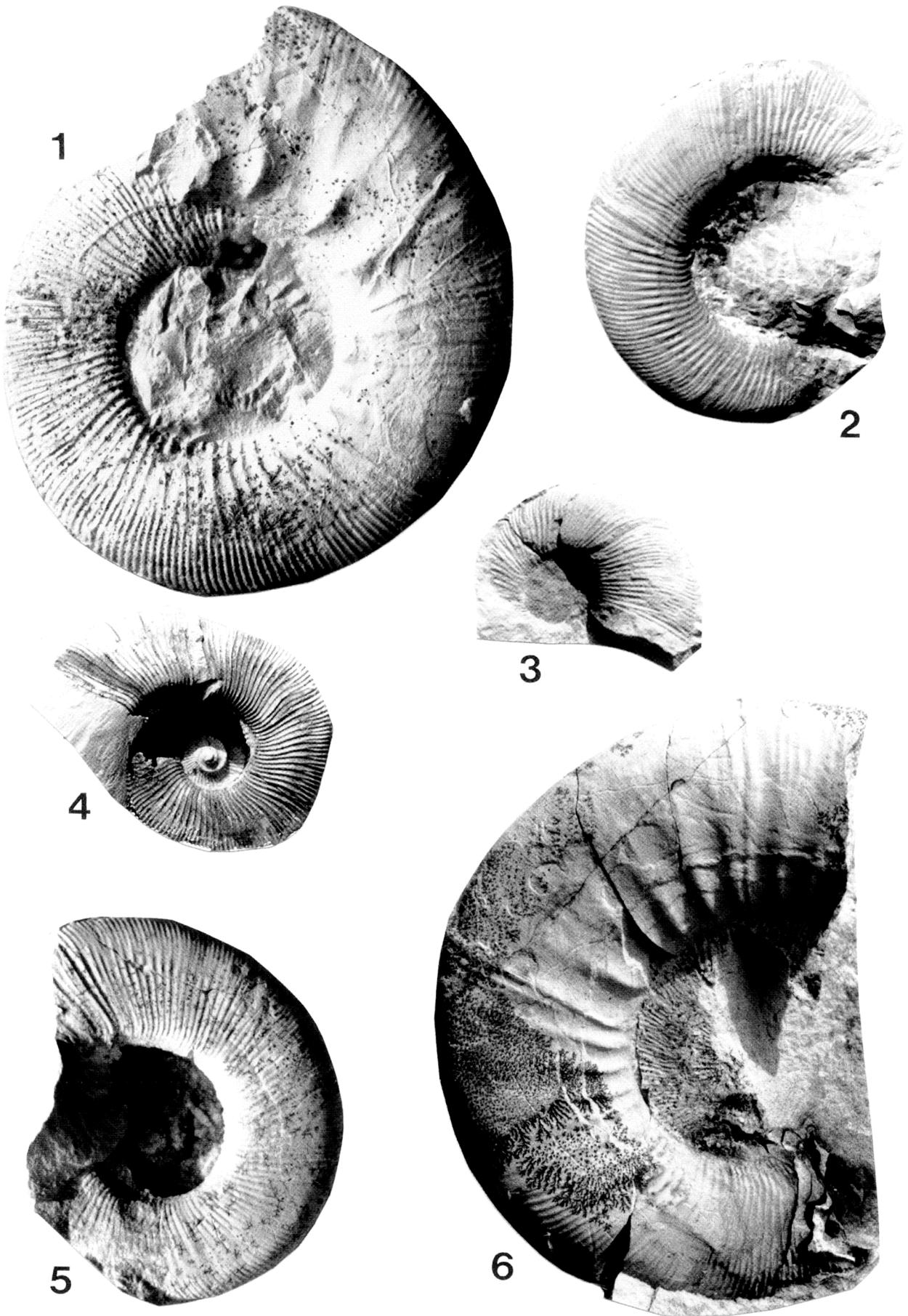


Abb. 5: Bioturbation in Gestalt von rostig verwitternden Grabgängen am Top der *Tubiphytes*-Mikrobolith-Riffe.

#### Tafel 3

- Fig. 1: *Franconites vimineus* (SCHNEID) [M]. Steinbruch SE Ammerfeld, Rennertshofen-Formation, Profilschnitt IV, 2. Kalkbank über Basis, *Vimineus*-Zone, *vimineus*-Horizont. SMNS 65020/1.
- Fig. 2: *Paraberriasella communis* (ZEISS) [m]. Steinbruch SE Ammerfeld, Rennertshofen-Formation, Profilschnitt IV, 2. Kalkbank über Basis, *Vimineus*-Zone, *vimineus*-Horizont. SMNS 65024/3.
- Fig. 3: *Paraberriasella communis* (ZEISS) [m]. Steinbruch SE Ammerfeld, Rennertshofen-Formation, Top von Profilschnitt IV, *Vimineus*-Zone, *vimineus*-Horizont. SMNS 65214.
- Fig. 4: *Paraberriasella communis* (ZEISS) [m]. Steinbruch SE Ammerfeld, Rennertshofen-Formation, Profilschnitt IV, 2. Kalkbank über Basis, *Vimineus*-Zone, *vimineus*-Horizont. SMNS 65024/2.
- Fig. 5: *Paraberriasella communis* (ZEISS) [m]. Steinbruch SE Ammerfeld, Rennertshofen-Formation, Profilschnitt IV, 2. Kalkbank über Basis, *Vimineus*-Zone, *vimineus*-Horizont. SMNS 65024/1.
- Fig. 6: *Franconites vimineus* (SCHNEID) [M]. Steinbruch SE Ammerfeld, Rennertshofen-Formation, Profilschnitt IV, 2. Kalkbank über Basis, *Vimineus*-Zone, *vimineus*-Horizont. SMNS 65020/2.

Alle Abbildungen in natürlicher Größe.



## 4. BIOSTRATIGRAPHISCHE GRUNDLAGEN

Wie eingangs ausgeführt, bearbeitete ZEISS (1968) erstmals ausführlich die Ammonitenfauna des höheren Unter-Tithonium (Usseltal- und Rennertshofen-Formation) der südlichen Frankenalb und gliederte diese Schichtfolge mit Hilfe von Ammoniten. Die meisten Funde stammten aus Steinbruchprofilen von oftmals nur wenigen Metern Mächtigkeit, die heute in vielen Fällen nicht mehr zugänglich sind. Vermehrtes Material erlaubt inzwischen, die zuvor oftmals nur in Einzelexemplaren beschriebenen Arten in ihrer Variabilität besser einzuschätzen. Manche scheinbaren Unterschiede im Rippenschwung oder in der Höhe des Rippenspaltpunkts auf der Flanke beruhen lediglich auf unterschiedlichen Verdrückungs- und Verzerrungszuständen.

### 4.1 NEUE AMMONITEN-FAUNENHORIZONTE AUS DEM UNTER-TITHONIUM DER SÜDLICHEN FRANKENALB

Die Ammonitenfaunen des höheren Unter-Tithonium (Usseltal- bis Neuburg-Formation) in Franken werden fast ausschließlich von Perisphinctiden bestimmt. Dabei handelt es sich um die Dimorphenpaare *Usseliceras* [M]/*Subplanitoides* [m], *Franconites* [M]/*Paraberriassella* [m], *Dorsoplanitoides* [M]/*Ammerfeldia* [m] sowie *Danubisphinctes* [M]/*Parapallasiceras* [m]. Hierbei handelt es sich meistens um endemische, auf die submediterrane Faunenprovinz beschränkte Arten, die bestenfalls noch in angrenzenden Gebieten sporadisch auftreten.

In der Usseltal-Formation herrscht das Dimorphenpaar *Usseliceras*/*Subplanitoides* bei weitem vor. In der darüber folgenden Rennertshofen-Formation ist eine deutliche Häufigkeitsverschiebung zugunsten von *Franconites*/*Paraberriassella* zu verzeichnen, bis sie von den letzteren in höheren Abschnitten der Rennertshofen-Formation ganz abgelöst werden. Daneben finden sich als große Seltenheiten Vertreter der Gattungen *Physodoceras*, *Sutneria*, *Neochetoceras* und sogar Reste heteromorpher Ammoniten. In der höchsten Rennertshofen- und in der Neuburg-Formation nimmt die Diversität der Ammoniten deutlich weiter zu, und es erscheinen eine Anzahl tethyalen Einwanderer (SCHERZINGER & SCHWEIGERT 2003, im Druck).

Ein große Zahl an Ammoniten-Arten aus dem höheren Unter-Tithonium wurde bereits in den Arbeiten von DONZE & ENAY (1961) aus den französischen Westalpen sowie von ZEISS (1968) von der südlichen Frankenalb beschrieben. Horizontierte Neuaufsammlungen im höheren Unter-Tithonium der Südlichen Frankenalb machen es nun erstmals möglich, drei übereinander folgende Ammoniten-Faunenhorizonte

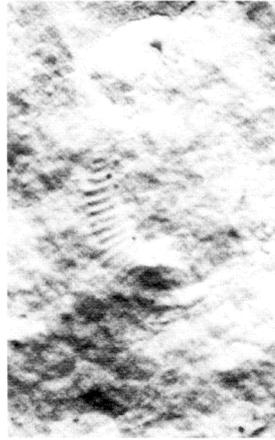
	Zone	Horizont	Formation
Unter-Tithonium	Palmatius	<i>palmatus</i>	Neuburg-Fm.
		<i>scoparius</i>	
	Ciliata	<i>callodiscus</i>	
		<i>ciliata</i>	
		<i>penicillatum</i>	
	Vimineus	<i>vimineus</i>	
		<i>levicostatum</i>	
	Mucronatum	<i>franconicum</i>	Usseltal-Fm.
	Hybonotum	<i>laisackerensis</i>	Mörnsheim-Fm.
		<i>moernsheimensis</i>	
<i>rueppellianus</i>		Solnhofen-Fm.	
<i>riedlingensis</i>			

Abb. 6: Biostratigraphische Gliederung des Unter-Tithonium der südlichen Frankenalb auf der Basis von Ammoniten Faunenhorizonten.

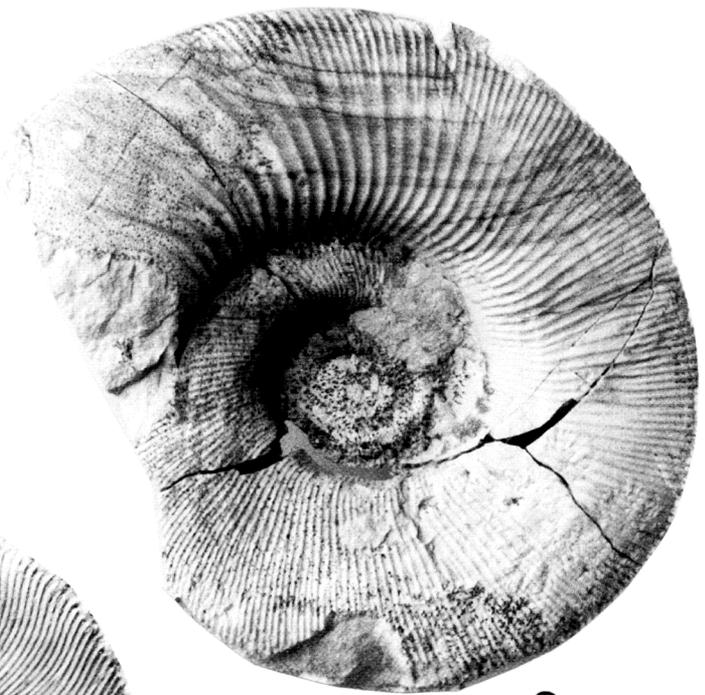
### Tafel 4

- Fig. 1: *Protancyloceras* cf. *gracile* (OPPEL) [m], Fragment. Steinbruch SE Ammerfeld, Rennertshofen-Formation, Profilabschnitt IV, 2. Kalkbank über Basis, Vimineus-Zone, *vimineus*-Horizont. SMNS 65023.
- Fig. 2: *Franconites vimineus* (SCHNEID) [M]. Steinbruch SE Ammerfeld, Rennertshofen-Formation, Profilabschnitt IV, 2. Kalkbank über Basis, Vimineus-Zone, *vimineus*-Horizont. SMNS 65020/3.
- Fig. 3: *Paraberriassella communis* (ZEISS) [m]. Steinbruch SE Ammerfeld, Rennertshofen-Formation, Top von Profilabschnitt IV, Vimineus-Zone, *vimineus*-Horizont. SMNS 65034.
- Fig. 4: *Pinna quadrata* SCHNEID. Steinbruch SE Ammerfeld, Rennertshofen-Formation, Profilabschnitt IV, Vimineus-Zone, Vimineus-Zone, *vimineus*-Horizont. SMNS 65022.
- Fig. 5: *Franconites vimineus* (SCHNEID) [M]. Steinbruch SE Ammerfeld, Rennertshofen-Formation, Top von Profilabschnitt IV, Vimineus-Zone, *vimineus*-Horizont. SMNS 65215.

Maßstab: Fig. 1: x 2; Fig. 2-5: x 1



1



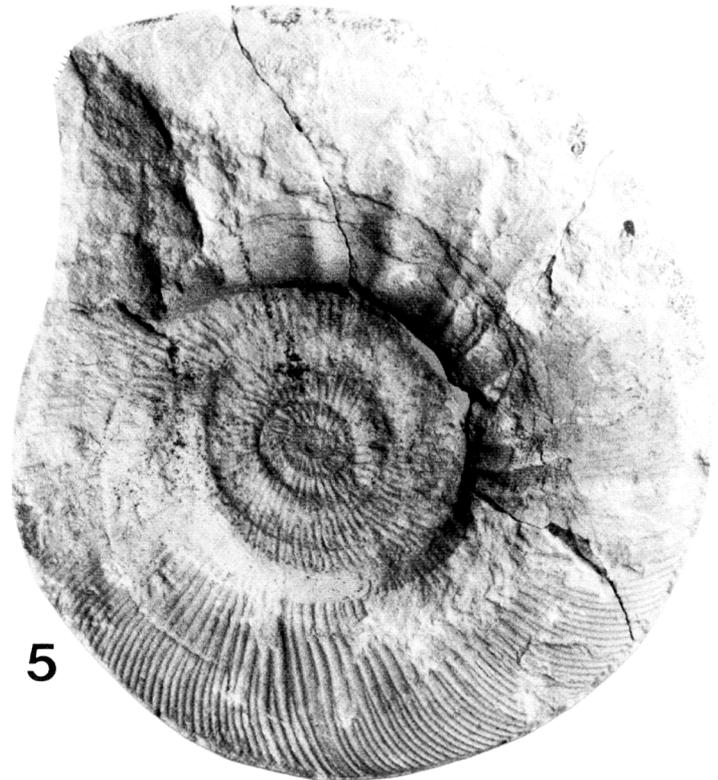
2



3



4



5

als solche zu charakterisieren. Alle drei Horizonte sind im Profil von Ammerfeld enthalten. Diese aufeinander folgenden Faunenhorizonte werden – von unten nach oben – als *franconicum*-Horizont, *levicostatum*-Horizont und *vimineus*-Horizont bezeichnet (vgl. Abb. 6).

#### 4.1.1 Die Mucronatum-Zone

Die Mucronatum-Zone des Unter-Tithonium setzt sich aus zwei Faunenhorizonten zusammen, dem *franconicum*-Horizont und dem darüber folgenden *levicostatum*-Horizont (Abb. 6).

ZEISS (1968) hatte im Hangenden der Hybonotum-Zone eine Tagmersheimense-Zone eingeführt. Dieser Zone kommt jedoch im Vergleich mit anderen Zonen des Unter-Tithonium, insbesondere der Hybonotum-Zone, lediglich der Rang eines Faunenhorizonts zu, der ja gleichzeitig die kleinstmögliche Assemblage-Zone darstellt. Die seitherige Indexart dieser biostratigraphischen Einheit, *Usseliceras tagmersheimense* ZEISS, 1968 fällt jedoch in die Variabilität von *Usseliceras franconicum* ZEISS, 1968 und kann damit als ein subjektives Synonym der letzteren Art aufgefasst werden. Da *Usseliceras franconicum* von ZEISS (1968: 52) als Typusart der Gattung *Usseliceras* designiert wurde, geben wir diesem Taxon gegenüber *Usseliceras tagmersheimense* ZEISS (1968: 55) als Indexart Priorität und ersetzen hier den Namen des entsprechenden Faunenhorizonts.

Eine sichere Unterscheidung der beiden Faunenhorizonte der Mucronatum-Zone ist nur mittels der Perisphinctiden möglich.

Zur Ammonitenfauna des *franconicum*-Horizonts sind folgende Taxa zu rechnen:

*Usseliceras franconicum* ZEISS [M], *Subplanitoides waltheri* ZEISS [m], *Ammerfeldia subschaschkovae* (ZEISS) [m], *Franconites fascipartitus* (ZEISS) [M], *Paraberriasella schneidi* (ZEISS) [m], *Dorsoplanitoides obscurus* ZEISS [M], *Ammerfeldia* n. sp., „*Torquatisphinctes*“ *regularis* ZEISS [M & m?], *Physodoceras neoburgense* (OPPEL) [M], *Sutneria asema* (OPPEL) [m], *Neochetoceras usselse* ZEISS [M], *Neochetoceras mucronatum* BERCKHEMER & HÖLDER [m].

Der *franconicum*-Horizont ist nach den bisherigen Kenntnissen in der gesamten Usseltal-Formation enthalten und stellt in Franken den ältesten bekannten Ammoniten-Faunenhorizont über der Hybonotum-Zone dar. Die Mucronatum-Zone stellt ein partielles Äquivalent der mediterranen Darwini-Zone dar (vgl. ZEISS 2001, Abb. 24).

Neben den dominierenden Ammonitenarten *Usseliceras franconicum* ZEISS [M] und *Subplanitoides waltheri* ZEISS [m] kommen mit *Franconites fascipartitus* (ZEISS) und *Paraberriasella schneidi* (ZEISS) auch bereits Vertreter des Dimorphenpaares *Franconites/Paraberriasella* vor. Diese Gattungen sind auf die submediterrane Faunenprovinz beschränkt und ab dem *franconicum*-Horizont permanent im höheren Unter-Tithonium von Süddeutschland vertreten. Sie unterscheiden sich bereits auf den innersten Windungen mit ihrer sehr dichten, bipartiten, leicht prorsiradiaten Berippung deutlich von den gleichzeitig auftretenden dimorphen Gattungen *Usseliceras/Subplanitoides*, die eine starre, weitständig berippte Skulptur aufweisen.

Die Ammonitenfauna des *levicostatum*-Horizonts setzt sich aus den folgenden Arten zusammen:

*Usseliceras levicostatum* ZEISS [M], *Subplanitoides* aff. *tithonicus* ZEISS [m], *Franconites* aff. *fascipartitus* (ZEISS) [M], *Paraberriasella oppeli* (ZEISS) [m], *Dorsoplanitoides triplicatus* ZEISS [M], *Ammerfeldia* n. sp., *Aspidoceras rogoznicense* (ZITTEL) [M], *Physodoceras neoburgense* (OPPEL) [M].

Der *levicostatum*-Horizont ist im Profilschnitt III des Ammerfelder Steinbruchs (vgl. Abb. 3) enthalten, ansonsten tritt diese Fauna im wesentlichen in den „Unteren Rennertshofener Schichten“ im Sinne von ZEISS (1968) auf. An die Stelle von *Usseliceras franconicum* ZEISS tritt nun eine andere Chronospezies, *Usseliceras levicostatum* ZEISS. Ähnliche Beobachtungen lassen sich beim Dimorphenpaar *Franconites/Paraberriasella* machen. Hier findet sich noch ein Nachzügler von *Franconites fascipartitus*, der von ZEISS (1968) als *Usseliceras* aff. *fascipartitus* beschrieben worden ist, sowie dessen mikroconcher Partner *Paraberriasella oppeli* (ZEISS). Aspidoceraten sind sehr selten. *Dorsoplanitoides triplicatus* ZEISS [M] wurde von ZEISS (1968, 1975, 1977, 2001) als Indexart einer eigenen Subzone verwendet, doch ist diese Art außerordentlich selten. Außerhalb der südlichen Frankenalb wurde die Art auch in einem einzigen Exemplar in den Plattenkalken von Canjuers in Südostfrankreich nachgewiesen (ATROPS 1991, 1994).

#### 4.1.2 Die Vimineus-Zone

Die höhere Rennertshofen-Formation (Abb. 3, Profilschnitt IV–V, ungefähr „Mittlere Rennertshofener Schichten“ im Sinne von ZEISS 1968) enthält nach dem jetzigen Kenntnisstand nur einen einzigen Faunenhorizont, den *vimineus*-Horizont. Eine weitere biostratigraphische Untergliederung der von SCHNEID (1915) begründeten Vimineus-Zone erscheint uns nicht möglich. Im untersuchten Steinbruch SE Ammerfeld finden sich mehrere fossilreiche Bänke, die eine zumeist aus *Franconites* und *Paraberriasella* bestehende Ammonitenfauna liefern. Die Ammonitenfauna aus der zweiten mächtigen Kalkbank über den Mikrobolith-*Tubiphytes*-Riffen unterscheidet sich dabei lediglich in der Erhaltung von einem weiteren fossilführenden Niveau nahe dem Top der im Steinbruch aufgeschlossenen Serie. Im letzteren sind die Gehäuse stärker gedrückt und oft fragmentiert.

Die Ammonitenfauna des *vimineus*-Horizonts setzt sich aus folgenden Taxa zusammen:

*Franconites vimineus* (SCHNEID) [M], *Paraberriasella communis* (ZEISS) [m], *Dorsoplanitoides bavaricus* ZEISS [M], *Ammerfeldia ammerfeldensis* ZEISS [m], *Physodoceras neoburgense* (OPPEL) [M], *Sutneria asema* (OPPEL) [m], *Protancyloceras* sp. [m].

Das dominierende Faunenelement des *vimineus*-Horizonts ist das Dimorphenpaar *Franconites/Paraberriasella*. Alle anderen Ammonitenarten treten stark zurück. Etwas häufiger finden sich lediglich noch *Dorsoplanitoides bavaricus* ZEISS und *Physodoceras neoburgense* (OPPEL). Extrem selten hingegen sind *Sutneria asema* (OPPEL) und Reste heteromorpher Ammoniten.

Vermutlich wurde die Kalk-Mergel-Wechselfolge, die den *vimineus*-Horizont enthält, verhältnismäßig rasch abgelagert.

Einen guten Hinweis darauf geben zahlreiche sternförmig mit Calcit ausgekleidete, auf Entwässerungsprozesse zurückgehende Schwundrisse sowie die in einigen Bänken oft noch senkrecht in Lebensstellung steckenden Muscheln der Art *Pinna quadrata* SCHNEID. Offensichtlich wurden die Muscheln bei Sedimentationsereignissen verschüttet und konnten in ihrem Wachstum nicht mehr folgen, so dass sie abstarben.

Ob sich innerhalb der Rennertshofen-Formation im Hangenden noch ein weiterer selbständiger Faunenhorizont

unterscheiden lässt, ist mit den vorliegenden Daten nicht zu klären. Die aus den so genannten Oberen Rennertshofener Schichten sensu ZEISS (1968) angeführte Ammonitenfauna, die Anlass für eine Palatinum-Subzone der Vimineus-Zone gab (ZEISS 1968, 1977, 2001), dürfte sich lediglich hinsichtlich ihrer Erhaltung von der Ammonitenfauna des *penicillatum*-Horizonts in der Neuburg-Formation unterscheiden (s.u.). In jedem Fall schließt sich die Fauna dieser „Oberen Rennertshofener Schichten“ enger an diejenige der Neuburg-Formation an als an diejenige der Rennertshofen-Formation von Ammerfeld.

## 5. ALTERSEINSTUFUNG DER USSELTAL- UND RENNERTSHOFEN-FORMATION MITTELS AMMONITEN UND IHRE KORRELATION MIT ANDEREN TITHONIUM-LOKALITÄTEN

Sowohl die Usseltal- als auch die Rennertshofen-Formation enthalten überwiegend Ammonitenarten der submediterranen Faunenprovinz, die vorzugsweise in Süddeutschland, Südostfrankreich und auf Teilen des Balkan ausgeprägt ist (z.B. DONZE & ENAY 1961, ZEISS 1968, SAPUNOV 1977, CECCA & ENAY 1991, ATROPS 1991, 1994, CECCA 1999). Lediglich mit diesen Regionen ist eine direkte Korrelation möglich. Frühere Identifikationen von submediterranen Gattungen wie *Usseliceras* oder *Franconites* im tethyalen Unter-Tithonium (z.B. ENAY & GEYSSANT 1975, OLÓRIZ 1978, VIGH 1984, CECCA 1990, VILLASEÑOR et al. 2000) sind Fehlbestimmungen, die auf Homoeomorphien beruhen. Dieser Endemismus erschwert eine chronostratigraphische Einordnung des jüngeren süddeutschen Unter-Tithonium in das internationale Zonenschema. Mit Ammonitenarten wie *Physodoceras neoburgense* (OPPEL) und seinem mikroconchem Partner *Sutneria asema* (OPPEL) lassen sich keine präzisen Korrelationen erreichen, da diese zwar auch in anderen, weit entfernten Faunenprovinzen auftreten, aber eine verhältnismäßig lange stratigraphische Reichweite besitzen (KUTEK & WIERZBOWSKI 1979, 1986). Auch das heteromorphe *Protancyloceras gracile* (OPPEL) besitzt eine längere stratigraphische Reichweite und setzt bereits in der Darwini-Zone ein (WIERZBOWSKI 1990). Betrachten wir deswegen die Basis und den Top der fraglichen Schichtenfolge im Fränkischen Jura.

Die Fauna des *franconicum*-Horizonts der Mucronatum-Zone setzt im Gebiet der südlichen Frankenalb unmittelbar über dem *laisackerensis*-Horizont der Hybonotum-Zone ein (Abb. 6). Eine jüngere Fauna der Hybonotum-Zone ist bisher jedenfalls von keiner anderen Lokalität bekannt, so dass der *franconicum*-Horizont in die Darwini-Zone eingestuft werden kann, welche in der tethyalen Standardgliederung über

der Hybonotum-Zone folgt. Die Rennertshofen-Formation von Ammerfeld enthält den *levicostatum*-Horizont und den *vimineus*-Horizont. Höhere Abschnitte der Rennertshofen-Formation (im Sinne von ZEISS 1968) haben wir im Profil beim ehemaligen Kalkofen von Ellenbrunn untersucht. Die darin enthaltenen Ammoniten wurden zwar von ZEISS (1968) taxonomisch gegenüber Formen aus der Neuburg-Formation separat behandelt, entsprechen aber im Grunde, abgesehen von einer abweichenden Erhaltung, bereits der Fauna des *penicillatum*-Horizonts der Ciliata-Zone, die in der basalen Neuburg-Formation enthalten ist. Auch die lithologische Grenze zwischen der Rennertshofen-Formation und der überlagernden Neuburg-Formation im Profil des Finkenstein am nördlichen Donauufer wurde recht willkürlich festgelegt; ein faunistischer Wechsel ist unseres Erachtens an der Formationsgrenze nicht erkennbar. Der *penicillatum*-Horizont führt eine größere Zahl an tethyalen Faunenelementen (z.B. *Richterella* cf. *richteri*, *Virgatosimoceras rothpletzi*, *Volanoceras schwertschlagerei*), die eine Datierung in die basale Fallauxi-Zone ermöglichen (SCHWEIGERT & SCHERZINGER 2003). Der Zeitabschnitt der Mucronatum- und Vimineus-Zone der südlichen Frankenalb entspricht somit der Darwini- und der Semiforme-Zone in der Tithonium-Standardchronologie.

Gegenüber der Hybonotum-Zone im Liegenden sind in den fränkischen Äquivalenten der Darwini- und der Semiforme-Zone wesentlich weniger Ammoniten-Faunenhorizonte enthalten. Dies spricht dafür, dass in der Hybonotum-Zone auch deutlich mehr absolute Zeit enthalten ist. Genauere diesbezügliche Abschätzungen sind indessen erst nach einer Festlegung der Tithonium-Basis möglich, die gegenwärtig noch nicht erfolgt ist.

## 6. LITERATUR

- ATROPS, F. (1991): Le Tithonique en Provence à la lumière de la datation par ammonites du gisement de Canjuers (Var, France). – Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris, série II, **313**: 909-915, 3 Abb.; Paris.
- (1994): Présence d'ammonites du Tithonien inférieur dans les Calcaires lithographiques de Canjuers (Var, France); conséquences stratigraphiques et paléogéographiques. – Geobios, Mémoires spéciales, **16**: 137-146, 3 Abb., 1 Taf.; Lyon.
- BARTHEL, K. W. (1962): Zur Ammonitenfauna und Stratigraphie der Neuburger Bankkalke. – Abhandlungen der Bayerischen Akademie der Wissenschaften, mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse, neue Serie, **105**: 1-30, 4 Abb., 5 Taf.; München.
- BERCKHEMER, F. & HOLDER, H. (1959): Ammoniten aus dem Oberen Weißen Jura Süddeutschlands. – Beihefte zum geologischen Jahrbuch, **35**: 1-135, 89 Abb., 27 Taf.; Hannover.
- CECCA, F. (1990): Étude des Périssphinctidés de la zone à Darwini (Tithonique inférieur) des Apennins des Marches (Italie): paléontologie et paléobiogéographie. – In: PALLINI, G., CECCA, F., CRESTA, S. & SANTANTONIO, M. (Hrsg.): Atti II Convegno Internazionale „Fossili, Evoluzione, Ambiente“, Pergola, 25-30 ottobre 1987: 39-55; Pesaro.
- (1999): Palaeobiogeography of Tethyan ammonites during the Tithonian (latest Jurassic). – Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, **147**: 1-37, 11 Abb.; Amsterdam.
- CECCA, F. & ENAY, R. (1991): Les ammonites des zones à Semiforme et à Fallauxi du Tithonique de l'Ardèche (Sud-Est de la France): stratigraphie, paléontologie, paléobiogéographie. – Palaeontographica, **A, 219**: 1-87, 24 Abb., 10 Taf., 1 Tab.; Stuttgart.
- DONZE, P. & ENAY, R. (1961): Les Céphalopodes du Tithonique inférieur de la Croix-de-Saint-Concours près Chambéry (Savoie). – Travaux du Laboratoire de Géologie de la Faculté des Sciences de Lyon, nouvelle série, **7**: 1-236, 59 Abb., 22 Taf.; Lyon.
- ENAY, R. & GEYSSANT, J. (1975): Faunes tithoniques des chaînes bétiennes (Espagne méridionale). – Mémoires du B. R. G. M., **86**: 39-55, 4 Abb.; Paris.
- FESEFELDT, K. (1961): Schichtenfolge und Lagerung des oberen Weißjura zwischen Solnhofen und der Donau (Südliche Frankenalb). – Geologische Blätter für Nordost-Bayern, **11**: 27-40, 1 Tab.; Erlangen.
- (1962): Schichtenfolge und Lagerung des oberen Weißjura zwischen Solnhofen und der Donau (Südliche Frankenalb). – Erlanger geologische Abhandlungen, **46**: 1-80, 2 Taf.; Erlangen.
- FREYBERG, B. v. (1964): Geologie des Weißen Jura zwischen Eichstätt und Neuburg/Donau (Südliche Frankenalb). – Erlanger geologische Abhandlungen, **54**: 1-97, 11 Taf.; Erlangen.
- GROISS, J. T. (1963): Geologische und mikropaläontologische Untersuchungen im Juragebiet westlich von Neuburg an der Donau. – Erlanger geologische Abhandlungen, **48**: 1-53, 3 Taf.; Erlangen.
- GÜMBEL, W. (1871): Die geognostischen Verhältnisse des Ulmer Cementmergels, seine Beziehungen zu den lithographischen Schieferen und seine Foraminiferenfauna. – Sitzungsberichte der königlichen Akademie der Wissenschaften, mathematisch-physikalische Classe I, **1871**: 38-72, 1 Taf.; München.
- KUTEK, J. & WIERZBOWSKI, A. (1979): Lower to Middle Tithonian ammonite succession at Rogoznik in the Pieniny Klippen Belt. – Acta geologica Polonica, **29**: 195-205, 3 Abb., 2 Taf.; Warszawa.
- (1986): A new account on the Upper Jurassic stratigraphy and ammonites of the Czorsztyn succession, Pieniny Klippen Belt, Poland. – Acta geologica Polonica, **36**: 289-316, 4 Abb., 2 Taf., 4 Tab.; Warszawa.
- OLÓRIZ, F. (1978): Kimmeridgiense-Tithonico inferior en el Sector central de las Cordilleras Béticas (Zona Subbética). Paleontología, Bioestratigrafía. – Tesis Doctorales Universidad de Granada, **184**: 1-758; Granada.
- ROLL, A. (1933): Über den Oberen Malm der südwestlichen Frankenalb. – Centralblatt für Mineralogie, Abteilung B., **1933**: 553-564, 3 Abb.; Stuttgart.
- (1940): Tektonische Bemerkungen zu einer geologischen Karte der südlichen Frankenalb. – Zeitschrift der Deutschen geologischen Gesellschaft, **92**: 205-252, 7 Abb., 2 Taf.; Berlin.
- SAPUNOV, I. G. (1977): Ammonite Stratigraphy of the Upper Jurassic in Bulgaria. IV, Tithonian: Substages, Zones and Subzones. – Geologica Balcanica, **7**(2): 43-64, 3 Abb. 6 Taf.; Sofia.
- (1979): Les fossiles de Bulgarie. III. 3. Jurassique supérieur, Ammonoidea. –1-263, 16 Abb., 59 Taf., 4 Tab.; Sofia (Académie Bulgare des Sciences).
- SCHERZINGER, A. & SCHWEIGERT, G. (1999): Die Ammoniten-Faunenhorizonte der Neuburg-Formation (Oberjura, Südliche Frankenalb) und ihre Beziehungen zum Volgium. – Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, **39**: 3-12, 1 Abb., 1 Taf.; München.
- (2003, im Druck): New efforts for a revision and correlation of the Neuburg Formation (Tithonian, SW Germany). – Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia, 2 Abb., 2 Taf.; Milano.
- SCHNEID, T. (1915): Die Ammonitenfauna der obertithonischen Kalke von Neuburg a. D. – Geologisch palaeontologische Abhandlungen, neue Serie, **13**, (5): 305-416, 1 Abb., 13 Taf.; Jena.
- (1916): Die Geologie der Fränkischen Alb zwischen Eichstätt und Neuburg a. D. – Geognostische Jahreshefte, **27** (1914): 59-172, 9 Taf.; München.
- STREIT, R. (1963): Faziesverhältnisse und Lagerung des Weißen Jura auf Blatt Burgheim Nord (Südliche Frankenalb). – Erlanger geologische Abhandlungen, **51**: 1-30, 2 Taf.; Erlangen.
- VILLASENOR, A. B., OLÓRIZ, F. & GONZÁLEZ-ARREOLA, C. (2000): Recent Advances in Upper Jurassic (Kimmeridgian – Tithonian) Ammonite Biostratigraphy of North-Central Mexico Based on Recently Collected Ammonite Assemblages. – GeoResearch Forum, **6**: 249-262, 3 Abb.; Zürich.
- WEBER, E. (1959): Die Dogger/Malm-Grenzschichten in der Bohrung Scherzstätten 1. – Geologica Bavarica, **40**: 129-167, 9 Abb.; München.
- WELLNHOFER, P. (1964): Zur Pelecypodenfauna der Neuburger Bankkalke (Mittel-Tithon). – Abhandlungen der Bayerischen Akademie der Wissenschaften, mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse, neue Serie, **119**: 1-143, 69 Abb., 7 Taf., 2 Tab.; München.
- WIERZBOWSKI, A. (1990): The taxonomy and phylogenetic significance of Early Tithonian ammonites of the genus *Protancyloceras* SPATH from the Pieniny Klippen Belt (Carpathians, Poland). – In: PALLINI, G., CECCA, F., CRESTA, S., & SANTANTONIO, M. (Hrsg.): Atti II Convegno Internazionale Fossili, Evoluzione, Ambiente, Pergola 25-30 ottobre 1987, 479-489, 5 Abb., 2 Taf.; Pesaro.
- VIGH, G. (1984): Die biostratigraphische Auswertung einiger Ammoniten-Faunen aus dem Tithon des Bakonygebirges sowie aus dem Tithon-Berrias des Gerecsegebirges. – Annales Instituti Geologici Publici Hungarici, **67**: 1-210; Budapest.
- ZEISS, A. (1968): Untersuchungen zur Paläontologie der Cephalopoden des Unter-Tithon der Südlichen Frankenalb. – Abhandlungen der Bayerischen Akademie der Wissenschaften, mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse, neue Serie, **132**: 1-191, 17 Abb., 27 Taf., 6 Tab.; München.
- (1975): On the type region of the lower Tithonian substage. – Mémoires du B. R. G. M., **86**: 370-377, 2 Tab.; Paris.
- (1977): Jurassic stratigraphy of Franconia. – Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde, **B, 31**: 1-32, 8 Abb.; Stuttgart.
- (2001): Die Ammonitenfauna der Tithonklippen von Ernstbrunn, Niederösterreich. – Neue Denkschriften des naturhistorischen Museums in Wien, **6**: 114 S., 24 Abb., 20 Taf.; Wien.

Manuskript eingereicht am 27. 06. 2003

Manuskript angenommen am 28. 08. 2003