© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Zitteliana	10	143–153	München, 1. Juli 1983	ISSN 0373 – 9627

Zur Mikrobiostratigraphie der Regensburger Kreide

Von

HANS RISCH*)

Mit 1 Tafel

ABSTRACT

It is attempted to revise bore-profile subdivisions applying new results available on the planctonic foraminiferal zonation. Only minor differences exist in the purely marine part compared to TILLMANN (1964). The revision of microfossil determinations of the non-marine part, however, gives evidence that the first marine transgression over the Landshut–Neuöttingup lift to the north took place as late as that of the Regensburg-Grünsandstein during Upper Cenomanian times. The microfauna of marine intercalations – as it was assumed earlier – in the underlying Amberger Erzformation, only consists of allochthonous reworked jurassic forms.

KURZFASSUNG

Mit Hilfe neuerer Daten zur Foraminiferen-Zonengliederung wird eine Teilrevision älterer Untergliederungen von Bohrprofilen versucht. Im rein marinen Anteil ergeben sich geringfügige Änderungen gegenüber TILLMANN (1964). Die Revision von Mikrofossilbestimmungen im nichtmarinen Anteil liefern – entgegen früheren Darstellungen – Hinweise dafür, daß der erste marine Vorstoß über das Landshut-Neuöttinger Hoch hinweg nach Norden erst mit dem Regensburger Grünsandstein im Obercenoman erfolgte. Die Mikrofaunen aus vermeintlich marinen Zwischenschaltungen der Amberger Erzformation im Liegenden bestehen ausschließlich aus umgelagerten Jura-Formen.

EINLEITUNG

Die Erforschung der Oberkreideablagerungen am Südwestrand der Böhmischen Masse hat, nach Untersuchungen von LEHNER, TRUSHEIM u. DACQUÉ in den zwanziger-dreißiger Jahren, nach dem Krieg einen Aufschwung erlebt, u. a. besonders durch Arbeiten von TILLMANN. Ihm standen Profile von durchlaufend gekernten Bohrungen zur Verfügung, sowohl aus dem Beckenzentrum der Regensburger Kreide im Molasseuntergrund – der Braunauer Senke – als auch aus tektonisch stärker beanspruchten Randbereichen, wie dem Amberg-Auerbacher Gebiet. Bei den Untersuchungen wurden Mikrofaunen ausgeschlämmt und – nach dem damaligen Stand der Kenntnisse, etwa ab 1952 – zur stratigraphischen Gliederung mit herangezogen. Sie sind – z. T. noch wenig bearbeitet – beim Bayerischen Geologischen Landesamt hinterlegt. Inzwischen hat die Erweiterung der Kenntnisse – besonders was die Zonengliederung mit planktonischen Foraminiferen betrifft – eine Überprüfung derselben wünschenswert erscheinen lassen. Sie wird derzeit durchgeführt. Hier soll über erste Ergebnisse (vgl. MEYER et al. 1981) ausführlicher berichtet werden. Zunächst wird die stratigraphische Einstufung ausgewählter Profilabschnitte im rein marinen Anteil der Braunauer Senke untersucht. Sodann geht es um eine Revision von Mikrofossilbestimmungen aus dem nichtmarinen Anteil – der Amberger Erzformation – im Liegenden der marinen Folge des nördlichen Randbereiches. Mikrofaunen aus zwischengeschalteten Tonlagen derselben wurden in das Alb bis Untercenoman eingestuft und als Beleg für einen zeitweiligen marinen Einfluß gewertet.

*) H. RISCH, Bayerisches Geologisches Landesamt, Prinzregentenstr. 28, 8000 München 22

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

A. TEILREVISION VON MIKROFAUNEN DES MARINEN ANTEILS AUS ÄLTEREN BOHRUNGEN

Neben der laufenden mikrobiostratigraphischen Untergliederung neuerer Aufschluß- und Bohrprofile, die hier nicht berücksichtigt sind, wurde eine Teilrevision an Mikrofossilmaterial aus älteren Bohrprofilen durchgeführt. Eine wichtige Arbeitsgrundlage bildete dabei der Atlas zur Mittelkreide-Foraminiferen-Plankton-Zonierung (ROBASZYNSKI & CARON, 1979) sowie eine Reihe von Arbeiten aus dem Kreis der daran beteiligten Arbeitsgruppe europäischer Mikropaläontologen. Ziel war, anhand neuester mikropaläontologischer Bestimmungsliteratur bisherige Einstufungen und Gliederungen (TILLMANN, 1964, 151–155) zu überprüfen. Folgende Profilabschnitte in folgenden Bohrungen (vgl. MEYER et al. 1981: 70 u. Taf. 4) wurden genauer untersucht:

1. Bohrung Parkstetten 1 (1959, Blatt Münster 7034)
   a) Feinsandmergel, Cardienton, Weilloher Mergel
   b) Cenoman/Turon-Grenze (Eibrunner Mergel)
2. Bohrung Birnbach 1 (1939, Blatt Birnbach 7544)
   a) Coniac/Santon-Grenze
   b) Cenoman/Turon-Grenze
3. Bohrung Barbing 1 (1959, Blatt Donaustauf 6939)
   a) Pulverturmschichten, Reinhausener Schichten
   b) Eibrunner Mergel mit Cenoman/Turon-Grenze

1. BOHRUNG PARKSTETTEN 1

a) Feinsandmergel, Cardienton, Weilloher Mergel

IV/425/1 (530,00–532,00 m) Feinsandmergel:
Marginotruncana pseudolinneiana PESSAGNO
Dicarinella assymetrica (SIGAL)
Alter: Unter-Santon (*concavata*-Zone)

–3 (555,00 m):
Marginotruncana marginata (REUSS)
Dicarinella concavata (BROTZEN)
Archaeoglobigerina cretacea (D'ORBIGNY)
Alter: Unter-Santon (*concavata*-Zone)

–6 (580,00–582,00 m):
Marginotruncana marginata
Marginotruncana pseudolinneiana
Archaeoglobigerina cretacea
Neoflabellina suturalis praecursor (WEDEKIND)
Alter: Unter-Santon/Coniac

–60 (649,20–650,20 m) Cardienton:
Marginotruncana paraconcavata PORTHAULT
Marginotruncana marginata (REUSS)
Archaeoglobigerina blowi PESSAGNO
Alter: Coniac (concavata-Zone)

–69 (658,60–659,70 m):
Marginotruncana paraconcavata
Marginotruncana marginata
Marginotruncana coronata (BOLLI)
Archaeoglobigerina blowi
Archaeoglobigerina cretacea
Alter: Coniac (*concavata*-Zone)

–93 (685,90–686,90 m) Weilloher Mergel:
Dicarinella concavata
Marginotruncana sinuosa PORTHAULT
Marginotruncana pseudolinneiana
Alter: Coniac (*concavata*-Zone)

–98 (691,30–692,30 m):
Dicarinella concavata
Dicarinella primitiva (DALBIEZ)
Marginotruncana sinuosa
Marginotruncana pseudolinneiana
Alter: Coniac (*concavata*-Zone)

–104 (697,60–698,50 m):
Dicarinella concavata
Marginotruncana sinuosa
Marginotruncana marginata
Marginotruncana sigali (REICHEL)
Alter: Coniac (*concavata*-Zone)

Ergebnis: In Übereinstimmung mit TILLMANN (1964) kann bestätigt werden, daß die Feinsandmergel bis in das Untersanton hinaufreichen und der Cardienton dem Coniac zuzurechnen ist. Die Weilloher Mergel dagegen sind nicht, wie bei TILLMANN, in das Oberturon, sondern ebenfalls schon in das Coniac einzustufen. Aus dem entsprechendem Abschnitt der Bohrung Barbing liegen keine Mikrofaunen vor. Von der Bohrung Birnbach 1 gibt es zwei relativ reiche Mikrofaunen aus deren tiefstem Teil, die jedoch bisher keine genauere Einstufung zulassen.

b) Cenoman/Turon-Grenze (Eibrunner Mergel)

IV/425/136 (805,10–806,15 m):
Dicarinella hagni (SCHEIBNEROVA)
Dicarinella imbricata (MORNOD)
Whiteinella brittonensis (LOEBLICH & TAPPAN)
Whiteinella paradubia (SIGAL)
Alter: Unter-Turon (*helvetica*-Zone)

–137 (806,15–807,30 m):
Praeglobotruncana helvetica (BOLLI)
Praeglobotruncana gibba KLAUS
Dicarinella hagni
Whiteinella archaeocretacea PESSAGNO
Alter: Unter-Turon (*helvetica*-Zone)

–138 (807,30–808,45 m):
Praeglobotruncana stephani
Dicarinella hagni
Dicarinella imbricata
Dicarinella algeriana (CARON)
Whiteinella baltica DOUGLAS & RANKIN
Alter: Oberstes Obercenoman bis unterstes Unterturon (*archaeocretacea*-Zone)

–139 (808,45–809,70 m):
Praeglobotruncana stephani
Dicarinella hagni
Dicarinella imbricata
Whiteinella archaeocretacea
Alter: Cenoman/Turon-Grenze (*archaeocretacea*-Zone)

–140 (810–810,10 m):
Praeglobotruncana praehelvetica (TRUJILLO)
Praeglobotruncana stephani
Praeglobotruncana delrioensis (PLUMMER)
Whiteinella baltica
Whiteinella archaeocretacea
Alter: Oberstes Obercenoman (*archaeocretacea*-Zone)

–141 (811,50–811,70 m) Regensburger Grünsandstein:
Hedbergella cf. *hoelzli* (HAGN & ZEIL)
Alter: Oberstes Obercenoman (*archaeocretacea*-Zone ?)

Ergebnis: Die Cenoman/Turon-Grenze liegt etwa knapp 3 m über der Basis der Eibrunner Mergel. Nach TILL-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

MANN (1964) fiel sie noch mit deren Oberkante zusammen. OHMERT (1967) erkannte einen scharfen Faunenschnitt 4 m über der Basis. Außerdem konstatierte er das Einsetzen zweikieliger Globotruncanen 2 m über der Basis. Nach neuerem Stand handelt es sich dabei jedoch um die Gattung *Dicarinella*, die ab dem obersten Cenoman vorkommt. Bemerkenswert ist vielleicht auch, daß hier der tiefere Teil der Eibrunner Mergel (und eventuell auch der höchste Teil des Regensburger Grünsandsteins) noch der *archaeocretacea*-Zone anzugehören scheint.

2. BOHRUNG BIRNBACH I

a) Coniac/Santon-Grenze

K 14/50 (987,70 m):
Marginotruncana pseudolinneiana
Archaeoglobigerina cretacea
Stensiöina praeexculpta (KELLER)
Neoflabellina suturalis praecursor (WEDEKIND)
Neoflabellina ovalis (WEDEKIND)
Alter: Santon

– (1021,30 m):
Dicarinella concavata
Marginotruncana paraconcavata
Alter: (höheres Coniac ?–) Unter-Santon (*concavata*-Zone)

– (1086,30 m):
Dicarinella concavata
Archaeoglobigerina cretacea
Stensiöina praeexculpta
Alter: (höheres Coniac ?–) Unter-Santon (*concavata*-Zone)

– (1097,40 m):
Dicarinella concavata
Marginotruncana paraconcavata
Marginotruncana coronata
Marginotruncana tarfayensis (LEHMANN)
Archaeoglobigerina cretacea
Neoflabellina praerugosa HILTERMANN
Alter: höheres Coniac bis unterstes Santon (*concavata*-Zone)

– (1108,70 m):
Dicarinella concavata
Marginotruncana sinuosa
Marginotruncana marginata
Archaeoglobigerina cretacea
Alter: höheres Coniac (-unterstes Santon?) (*concavata*-Zone)

– (1135,80 m):
Marginotruncana marginata
Marginotruncana sinuosa
Archaeoglobigerina cretacea
Karstencis karstenei karstenei (REUSS)
Alter: höheres Coniac

Ergebnis: Die von TILLMANN (1964) festgelegte Grenze liegt im Bereich der concavata-Zone

b) Cenoman/Turon-Grenze

K 14/50 (1344,00 m):
Marginotruncana renzi (GANDOLFI)
Praeglobotruncana praehelvetica (TRUJILLO)
Praeglobotruncana aumalensis (SIGAL)
Whiteinella baltica DOUGLAS & RANKIN
Whiteinella archaeocretacea PESSAGNO
Cythereis longaeva adulescens OHMERT
Alter: Mittel-Turon (höhere *helvetica*-Zone)

– (1358,70 m):
Dicarinella hagni
Dicarinella imbricata
Praeglobotruncana helvetica
Praeglobotruncana stephani
Praeglobotruncana gibba
Whiteinella archaeocretacea
Whiteinella paradubia
Alter: Unter-Turon (tiefere *helvetica*-Zone)

– (1364,40 m):
Rotalipora cushmani
Praeglobotruncana aumalensis
Praeglobotruncana stephani
Alter: Ober-Cenoman (höchste *cushmani*-Zone)

Ergebnis: In diesem Profilabschnitt ergibt sich eine völlig neue Gliederung. Die nach TILLMANN (1964) mittelturonen Mergelkalke und Mergel gehören im tieferen Teil (ab 1364,50 m) dem Ober-Cenoman an. Das bedeutet, daß dem Regensburger Grünsandstein hier eine größere Mächtigkeit (34,00 m gegenüber 1,30 m bisher) zukommt. Darüber ist Unter-Turon erstmals bei 1358,70 m und Mittel-Turon erst ab 1344,00 m nachweisbar.

3. BOHRUNG BARBING I

a) Pulverturmschichten, Reinhausener Schichten

IV/426 (103,20 m) Pulverturmschichten:
Whiteinella sp.
Cythereis cf. *ambigua* OHMERT
Alter: Mittel-Turon

– (107,60 m) Glaukonitmergel:
Marginotruncana pseudolinneiana
Cythereis cf. *ambigua*
Cythereis cf. *subtilis* OHMERT
Mosaleberis interruptoidea (VAN VEEN)
Alter: Mittel-Turon

Die beiden folgenden Proben (120–124 m) aus den Eisbuckelschichten enthalten keine charakteristischen Leitformen. Als nächstälteres liegen erst wieder Proben aus den Reinhausener Schichten vor.

– (180,75 m) Reinhausener Schichten:
Marginotruncana sp.
Whiteinella archaeocretacea
Whiteinella baltica
Alter: Unter-Turon

Ergebnis: Die bisherige Gliederung kann mit wenigen Formen hinreichend bestätigt werden.

b) Eibrunner Mergel mit Cenoman/Turon-Grenze

Der unterste Teil der von TILLMANN als Reinhausener Schichten ausgeschiedenen Folge gehört nach der Mikrofauna schon zu den Eibrunner Mergeln.

IV/426 (181,90–183,00 m)
Marginotruncana renzi
Dicarinella hagni
Praeglobotruncana helvetica
Praeglobotruncana gibba
Whiteinella archaeocretacea
Whiteinella paradubia
Alter: Unter-Turon (*helvetica-Zone*)

– (185,20–186,20 m):
Dicarinella hagni
Praeglobotruncana helvetica
Praeglobotruncana gibba
Praeglobotruncana stephani
Praeglobotruncana delrioensis
Whiteinella archaeocretacea

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Hedbergella ex gr. *simplex* (MORROW)
Alter: Unter-Turon (tiefste *helvetica*-Zone)
In dieser Probe dürfte auch noch die archaeocretacea-Zone enthalten sein.

– (186,20–187,20 m):
Rotalipora cushmani (MORROW)
Whiteinella baltica
Praeglobotruncana stephani
Alter: Ober-Cenoman (*cushmani*-Zone)

– (187,80–188,40 m):
Rotalipora cushmani
Whiteinella baltica
Whiteinella brittonensis
Alter: Ober-Cenoman (*cushmani*-Zone)

– (188,40–189,00 m):
Rotalipora cushmani
Whiteinella baltica
Alter: Ober-Cenoman (*cushmani*-Zone)

Die nächst tiefere Probe stammt erst wieder von der Basis des Regensburger Grünsandsteins (200,20 m), führt aber keine Mikrofauna. Die nächst tiefere, einzige Probe aus den Schutzfelsschichten (204,10 m) ist ebenfalls mikrofossilleer.

Ergebnis: Soweit Probenmaterial vorliegt, kann die bisherige Gliederung – mit Ausnahme der Cenoman/Turon-Grenze – bestätigt werden. Diese liegt innerhalb der Eibrunner Mergel oberhalb 186,20 m und damit ca. 3 m über deren Basis.

Zusammenfassung: Eine Teilrevision von Mikrofaunen aus drei älteren Bohrungen durch die Regensburger Kreide des Molasseuntergrundes im Gebiet von Regensburg, Straubing, Birnbach bestätigt die von TILLMANN bzw. TILLMANN & ZIEGLER (1964) getroffene Untergliederung weitgehend. Eine Änderung bzw. Neugliederung ergibt sich einmal im unteren Teil der Bohrung Birnbach 1. Zum anderen werden die Weilloher Mergel der Bohrung Parkstetten nicht mehr wie bisher in das Oberturon, sondern in das Coniac eingestuft. Die Cenoman/Turon-Grenze kann in allen drei Bohrungen auf den tieferen Teil der Eibrunner Mergel, ca. 3 m über deren jeweiliger Basis festgelegt werden.

B. REVISION VON MIKROFOSSILBESTIMMUNGEN AUS DER AMBERGER ERZFORMATION

EINFÜHRUNG

Die Diskussion bezüglich der Faziesinterpretation und stratigraphischen Einordnung der Amberger Erzformation (und der Schutzfelsschichten) reicht weit zurück (OSCHMANN, 1958, S. 66 ff.; GUDDEN & TREIBS, 1961: 60 ff.). Einige wesentliche Entwicklungsschritte der Forschung seien im folgenden kurz aufgeführt: FLURL (1792) erwähnt diverse Fossilien aus dem Nebengestein der Erzformation. VOITH (1841) erkennt als offenbar erster das Kreidealter der Erze. GÜMBEL (1868) parallelisiert – zumindest teilweise – die Erzformation mit den Schutzfelsschichten und stuft sie (1891) schon mit Sicherheit als tiefste Oberkreidebildungen (Cenoman) ein. Aufgrund von Pflanzenfunden setzt er sie mit den Niederschönauer Schichten Sachsens und den Perucer Schichten Böhmens (vgl. CECH et al. 1980, PRESCHER, 1981) altersmäßig gleich. ROTHPLETZ (1913) hält als Beginn der Schutzfelsschichtenbildung ein nur untercenomanes als auch teilweise präcenomanes Alter für möglich.

Die Faziesinterpretation eines fossilführenden Kreidetones vom Hirschwald, südlich Amberg (KLÜPFEL, 1919) führt erstmals dazu, zwischen Malm und Erzformation eine marine Ingression anzunehmen. Aus im Auerbacher Erz eingeschlossenen Letten schlämmt FINK (1928) „Seeigelstacheln mit typisch kretazischen Formen" aus. Dies bestätigt scheinbar die präcenomane Einstufung der Erzformation durch SEEMANN (1925). LEHNER (1924, 1935, 1936, 1937) beruft sich bei der Einstufung der Schutzfelsschichten als Früh- bzw. Unter-Cenoman auf JACUBOWSKI (1921), der aus Weinbergletten bei Schwandorf eine marine Unterkreide-Fauna meldet. Hierzu schreibt TILLMANN (1963): „den Fund von JACUBOWSKI kann ich bestätigen". Nach DACQUÉ (1939: 18) „kann die Schutzfelsschichtenbildung durchaus noch untercenomanisch sein". CRAMER & TREIBS (1951: 158) sprechen von Karsthohlformen, die „von präcenomanen Schutzfelsschichten erfüllt sind".

TILLMANN (in TILLMANN & TREIBS, 1967) schließlich führt, neben Ooiden und Glaukonitgehalt, Makrofaunen – unbestimmbare Muscheln, Belemniten, Bryozoen, Schwammnadeln, Seeigelstacheln und Fischzähnchen – als Beweis für den zeitweiligen marinen Charakter der Erzformation an. Er beruft sich dabei u. a. auch auf JACUBOWSKI (l. c.). Die erste Richtigstellung TRUSHEIM's (l. c.), der den Weinbergletten JACUBOWSKIS – schon allein nach der Petrographie und den darin enthaltenen Fossilien durch Nachbestimmung – eindeutig als dem Dogger zugehörig identifiziert, wird gar nicht erwähnt, ebenso wenig seine zweite, nach der der marine Unterkreideton KLÜPPEL's (l. c.) als Fehldiagnose – „fossilführenden Eybrunner Tonen" entstammend – erkannt ist. Während TILLMANN (l. c.) nur die Erzformation für zeitweilig marin hält, versucht OSCHMANN (1958) auch für die Schutzfelsschichten einen zeitweiligen marinen Einfluß zu belegen und gleichzeitig die Datierung auf Cenoman einzuengen (l. c. S. 68). Als Beweis führt er eine „marine Mikrofauna cenomanen Alters" aus einem mittel- bis grobsandigen Glaukonitton von der Lokalität „Steinbruch an der Wiegen" auf Blatt Bad Abbach an. Er sieht diesen Ton nach Lagerung und petrographischer Ausbildung als eindeutig den Schutzfelsschichten zugehörig an. Dagegen ist folgendes einzuwenden: 1. Die „verstürzte Lagerung innerhalb eines Karsttrichters" (TILLMANN & TREIBS, 1963: 70) läßt diesen bisher einzigen Hinweis auf einen zeitweiligen marinen Charakter der Schutzfelsschichten als wenig überzeugend erscheinen. 2. Die Mikrofauna mit *Ataxophragmium depressum* (PERNER) – bisher nur ab dem Turon bekannt – läßt eher vermuten, daß hier nachgerutschte glaukonitische Partien von Eibunner Mergeln

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

oder auch Regensburger Grünsandstein beteiligt waren. Die limnofluviatilterrestrische Entstehung der Schutzfelsschichten ist ansonsten durch TRUSHEIM (l. c.) genügend belegt.

Derselbe Autor (l. c. S. 46) spricht sich auch klar für eine Einlagerung der Amberger Erzformation in die Schutzfelsschichten – „mit denen sie durch alle Übergänge auf das innigste verknüpft sind" – aus. Ihr Alter gibt er mit Unterkreide bis möglicherweise Untercenoman an. Die genauere Datierung der Obergrenze stellt er einer späteren Neubearbeitung der Kreidefaunen anheim. Diese, von DACQUÉ (1939) veröffentlicht, bestätigt mit *Acanthoceras naviculare* und *Pecten asper* ein mittel(?)- bis obercenomanes Alter des Grünsandsteins und damit die Möglichkeit eines untercenomanen Alters für die höheren Teile der Schutzfelsschichten.

Nach CECH et al. (1980: 280) verläuft in der Böhmischen Kreide die Grenze zwischen liegenden limnischen Perucer Schichten – altersmäßig den Schutzfelsschichten gleich (GÜMBEL, 1868) – und hangenden Korycaner Schichten diachron. *Inoceramus pictus* im höheren Teil der letzteren weist auf Obercenoman hin, *Inoceramus crippsi* und *Schloenbachia varians* im tieferen Teil könnten noch Mittelcenoman andeuten.

PACLTOVÁ (1977: 134, 1978: 103) engt das Alter des oberen Teils der Perucer Schichten mit Hilfe des Erstauftretens von Vertretern aus der Gruppe der Normapolles in Verbindung mit dem Vorkommen von triporaten Pollen auf das höhere Mittelcenoman (*Acanthoceras jukes-brownei*-Zone) ein.

TILLMANN war schon lange vor der ersten mikropaläontologischen „Beweisführung" von 1952–53 – trotz der Richtigstellungen von TRUSHEIM (1936) – vom zeitweilig marinen Charakter der Erzformation und von deren Einsetzen" zu Beginn des Cenomans" (TILLMANN, 1940, 547) überzeugt, so daß nicht auszuschließen ist, daß sich diese Überzeugung auch auf die mikropaläontologische Bearbeitung des von ihm, für seine eigenen Untersuchungen in Auftrag gegebenen Probenmaterials ausgewirkt haben könnte.

REVISION DER MIKROFAUNEN

Zum besseren Verständnis der in verschiedenen Erläuterungen zu geologischen Karten wiedergegebenen Ergebnisse der mikropaläontologischen Untersuchungen ist es angebracht, einen diesen zugrundeliegenden mikropaläontologischen Bericht vom 25.7.53 zu zitieren. Er betrifft Untersuchungen an Mikrofaunen aus basalen Tonen der Erzformation der Bohrung Bernreuth 86 (Archiv-Nr. K 53) aus den Teufen 158,80–161,60 m. Hier werden – wie auch schon vorher (siehe unten) – abgebrochene trochospirale Anfangswindungen von *Placopsilina cenomana* D'ORBIGNY und von ? *Trocholina* sp. (Taf. 1, Fig. 12–14), je nach Form und Anordnung der Kammern, als „*Globotruncana appenninica, Globotruncana roberti, Globigerina digitata* (?) bzw. *Globigerina subdigitata* (?)" bestimmt. Bisherige Ergebnisse (vorherige Untersuchungen an den Bohrungen Etzmannsberg 5, Mariahilfberg 2 und Bernreuth 99 miteingeschlossen) werden wie folgt, zusammengefaßt: „Durch den schlechten Erhaltungszustand und das spärliche Vorkommen der betreffenden Mikrofossilien ist bis jetzt der einwandfreie Nachweis, mittels einer exakten spezifischen Bestimmung, noch nicht gelungen. Deswegen ist es auch schwierig, jetzt schon zu entscheiden, ob hier nun Mittel- oder Oberalb oder Untercenoman vorliegt. Man kann jetzt jedoch schon mit sehr großer Sicherheit sagen, daß die basalen Kreideschichten der Oberpfälzer Eisenerzlagerstätten u. a. Sedimente des Alb bis Untercenoman beinhalten."

Etwas verwunderlich daran ist am Schluß die bereits deutliche Beschränkung einzig noch auf die Fragestellung Untercenoman oder auch noch Alb?, die bei allen weiteren Untersuchungen (s. u.) allein mehr im Vordergrund steht, obwohl doch zu Beginn noch der einwandfreie Nachweis für Alb bis Untercenoman überhaupt in Frage gestellt ist.

In der schon o. a. Bohrung Etzmannsberg 5 (Archiv-Nr. K 57), Blatt Sulzbach-Rosenberg (GUDDEN & TREIBS, 1961), die gleich zweimal die Erzformation durchteuft, wird bei 27,10 m und bei 29,50 m, neben „Unter-Dogger-Foraminiferen" (!) eine rotaliide Kalkschalerform: *Robulus* sp. als Kreide-Anzeiger aufgeführt. Bei einer späteren Durchsicht wird am Rand vermerkt, daß es sich dabei doch wohl nur um eine *Lenticulina* sp. handle und damit die Mikrofauna keine stratigraphische Einstufung erlaube. Diese Berichtigung, die durch die jetzige Revision bestätigt werden kann, bleibt – wie noch einige andere (s. u.) – unpubliziert. Eine weitere Probe aus der zum zweitenmal in dieser Bohrung bei 135,80–138,20 m durchteuften Erzformation soll *Schackoina* sp. enthalten. Die jetzige Revision kommt zu dem Schluß, daß es sich auch hier nur um abgebrochene Anfangswindungen von *Placopsilina cenomana* handelt.

Die Art ist keineswegs – wie der Name vermuten lassen könnte – auf das Cenoman beschränkt. Sie kommt ebenso schon im Malm vor (vgl. SEIBOLD, 1960; OESTERLE, 1968; GROISS, 1970). Ihre Anfangswindungen bilden aber – und hier liegt der Ursprung der Kette von Verwechslungen – Formen aus, die eine gewisse Ähnlichkeit mit planktonischen Formen wie *Globotruncana appenninica, G. roberti, Globigerina subdigitata* und auch *Schackoina* sp. aufweisen.

Aus der ebenfalls o. a. Bohrung Mariahilfberg 2 (Archiv-Nr. K 10) sollen bei 30 m „neben umgelagerter Dogger-Mikrofauna (!) Globotruncanen- und Globigerinen-ähnliche korrodierte Kalkschaler – wenngleich für eine nähere stratigraphische Einstufung unbrauchbar – ein Oberkreide-Alter belegen" (Bericht vom 18.3.53). Bei einer späteren Durchsicht wird, wie auch die jetzige Revision bestätigt, wieder am Rand vermerkt, daß in der Probe gar keine Kreideformen vorhanden seien.

Auch in der Bohrung Bernreuth 99 (Archiv-Nr. K 51) auf Blatt Auerbach (TILLMANN & TREIBS, 1967, Beilage 6) wird bei 104,00–104,10 m neben *Textulariidae* ein *Robulus* sp. als Beweis für Oberkreide angeführt, nach der jetzigen Revision auch nur eine *Lenticulina* sp.. Bei 163,50–164,10 m kommen viele Individuen einer einzigen Plankton-Art: „*Globigerina*" *helvetojurassica* HAEUSLER (Taf. 1, Fig. 10–11) neben vereinzelten Resten von *Placopsilina* sp. vor. Sie sind (l. c.) als *Globigerina* aff. *subdigitata* bestimmt und in das Alb-Untercenoman eingestuft.

Jura-„Globigerinen" waren um diese Zeit noch weniger bekannt, so daß die Verwechslung mit Kreide-Hedbergellen leicht möglich war, besonders im Zusammenhang mit anderem vermeintlichem Kreide-Plankton (*Placopsilina* sp.).

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Überhaupt gab es zum damaligen Zeitpunkt noch keine Plankton-Forschung unter Zuhilfenahme des Stereoscan.

Die mikropaläontologische Abteilung am Bayerischen Geologischen Landesamt war sowieso erst im Aufbau begriffen und gleich mit sehr vielfältigen Aufgaben und Problemstellungen befaßt. Die Amberger Erzformation stellte da nur ein kleines Problem unter vielen größeren dar. Für sie stand nicht nur eine Einstufung zwischen Malm und mittel- bis obercenomanem Regensburger Grünsandstein fest. Pflanzenfunde (Angiospermen) in Tonen der mit der Erzformation zumindest teilweise verzahnten Schutzfelsschichten (GÜMBEL, 1868, TRUSHEIM 1936: 41) engten „in Anlehnung an MAGDEFRAU (1953) „schon zum damaligen Zeitpunkt das Alter bereits auf etwa Apt-Cenoman ein (OSCHMANN, 1958: 68) und der marine Charakter der Basistone der Erzformation war durch Makrofossilfunde (KLÜPFEL, 1919, JACUBOWSKI, 1921) scheinbar bewiesen. Erste Funde von vermeintlich autochthonen marinen Mikrofaunen (benthonische Kalk- und Sandschaler) um 1952, erbrachten dafür sozusagen den letzten Beweis und ließen Zweifel an den Richtigstellungen TRUSHEIM's aufkommen. Als dann auch noch vermeintliche planktonische Alb-Cenoman-Foraminiferen gefunden wurden, wandelten sich diese Zweifel in Gewißheit um. Es blieb in der Tat nur noch die Frage noch der stratigraphischen Einengung – auf Untercenoman allein oder noch zusätzlich auf Alb – offen.

Dieser Frage wurde in der Folgezeit in Untersuchungen an Bohrmaterial nachgegangen. Dabei fanden sich weitere benthonische Foraminiferen, Sand- und Kalkschaler, die die Einstufung Alb bis Untercenoman zu bestätigen schienen, ohne jedoch eine weitere stratigraphische Einengung zu erlauben. Hierzu die folgenden Beispiele, die aus Bohrungen auf Blatt Amberg stammen (TILLMANN & TREIBS, 1963).

1. Unterer Querschlag beim Neuen Wetterschacht im Amberger Erzberg, Profil 15 (l. c., S. 208–213):

   Aus dem Basiston der Unteren Erzformation wird bei 5,40 m (Probe Nr. A 50/54) neben Sandschalern wie *Glomospira* sp., *Saccorhiza* sp., *Textularia* sp. und *Trochammina* sp., eine fragliche rotaliide Form: *Globotruncana* sp. ? angeführt, und in der Oberen Erzformation bei 19,40 m (Probe Nr. A 60/54) neben Sandschalern wie *Textularia* sp., *Trochammina* sp. und *Ammobaculites* sp. eine weitere fragliche Form: *Bigenerina* sp. ?. Beide Formen – *Globotruncana* sp. ? und *Bigenerina* sp. ? – sollen den Verdacht auf Kreide nahelegen. Die jetzige Revision ergibt, daß es sich bei der ersten Form um einen unbestimmbaren Sandschalerrest handelt, der lediglich an eine *Globotruncana* sp. erinnert. *Bigenerina* sp. kommt als Beleg für Kreide nicht in Betracht, da sie schon im Oberjura mit verschiedenen Arten (OESTERLE, 1968: 742 ff.) bekannt ist.

2. Tiefbohrung Schäflohe (Archiv-Nr. K 123):

   Hier wird bei 98,20–98,50 m neben *Ammodiscus tenuissimus* (GUEMBEL) eine *Anomalina involuta* (REUSS) als Hinweis auf Kreide aufgeführt (l. c. S. 72). Bei der jetzigen Revision war diese Form nicht mehr auffindbar. *Anomalina*-ähnliche Formen sind aber ebenfalls schon im Oberjura bekannt, wie das folgende Beispiel zeigt.

3. Bohrung Engelsdorf 13 (Archiv-Nr. K 103):

   Aus dem Basiston der Erzformation wird bei 8,10–8,20 m (l. c. S. 78) angeführt: *Bulimina* D 17, *Anomalina* D 12, *Lenticulina* sp. Die beiden ersten Formen werden als Beweis für marine Kreide angesehen. Zusätzlich wird vermerkt, daß die Bestimmung nach HECHT (1938) erfolgte und daß sich dabei überraschende Ähnlichkeiten mit dem Faunenbild der *Leymeriella regularis*-Zone ergeben haben. Die jetzige Revision kommt zu dem Ergebnis, daß eine *Anomalina*-ähnliche Form vorhanden ist, daß es sich dabei jedoch um *Discorbis ? paraspis* (SCHWAGER) handelt, wie von OESTERLE (1968: 774) aus dem Malm des Schweizer Jura beschrieben. Eine *Bulimina* war nicht enthalten. Sie könnte aber nicht als Beweis gelten, da die Gattung schon ab dem Jura bekannt ist. Die verbleibende „Ähnlichkeit" mit dem Faunenbild der *L. regularis*-Zone Norddeutschlands allein reicht nicht aus, um ein Kreidealter zu belegen.

4. Bohrung Krumbach 37 (Archiv-Nr. K 199):

   Bei 111,10–111,70 m (l. c. S. 80) wird mit *Valvulina karreri* (UHLIG) – neben anderen Sandschalern – „eindeutig Kreide" determiniert. Bei der jetzigen Revision konnte keine *Valvulina karreri* gefunden werden, dagegen aber eine *Paalzowella feifeli* (PAALZOW). Deren Vorkommen wiederum ist auf den Malm (Oxford) beschränkt.

5. In einer Zusammenschau (TILLMANN & TREIBS, l. c. S. 81) werden alle bis dahin aus der Erzformation der verschiedenen Reviere bestimmten Forminiferen aufgelistet. Es wird geprüft, ob damit außer Cenoman auch Alb nachweisbar sei und zunächst festgestellt, daß eine wünschenswert enge stratigraphische Einordnung nicht möglich sei. Zur Altersstellung heißt es – im folgenden auszugsweise zitiert – weiter: „Durch *Haplophragmium aequale* (ROEMER) erweisen sich klar als Oberkreide die Proben... Sämtliche Formen aus früheren Berichten, die für Alb zu sprechen schienen, wurden einer genauen Beurteilung unterzogen... Alb konnte nicht nachgewiesen werden. Damit sind die o. a. Proben als Liegendes der Oberkreide zu betrachten (= tiefstes Cenoman)."
   Bei dieser genaueren Beurteilung wird an der Bestimmung „*Globotruncana*" und „*Globigerina*" festgehalten, obwohl in der Faunenliste zum ersten Mal *Placopsilina cenomana* auftaucht, dagegen keine *Globotruncana appenninica* mehr. Das deutet darauf hin, daß die erste grundlegende Verwechslung – kurz nach dem Erscheinen der Arbeit von SEIBOLD (1960) – als solche erkannt ist. Die sich daraus nahezu zwangsläufig ergebende Frage, ob es sich eventuell auch bei den übrigen, als Beweis für marines Untercenoman aufgezählten Arten um Durchläufer handeln könnte, die wie *Placopsilina cenomana* selbst alle schon ab dem Oberjura auftreten, wird nicht gestellt.
   Haplophragmium aequale, extra als für Oberkreide beweiskräftige Form angeführt, entpuppt sich bei der jetzigen Revision als *Ammobaculites subcretaceus* CUSHMAN & ALEXANDER, ebenfalls schon im Oberjura bekannt (OESTERLE, 1968, S. 737).

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

ERGEBNIS

Insgesamt kommt damit die jetzige Revision zu dem Ergebnis, daß weder die als Beweis für marines Untercenoman angeführten planktonischen, noch die benthonischen „Leitformen" einer genaueren Überprüfung standhalten und daß zusätzlich die Umlagerung aus Dogger-Malm-Schichten in mehreren Fällen durch die Begleitfauna nachweisbar ist. Hierzu wird im folgenden eine Übersicht über die wichtigsten, im Rahmen dieser Revision durchgeführten Neubestimmungen – jeweils mit dazugehöriger stratigraphischer Einstufung – gegeben.

Bohrung Bernreuth 86 (TILLMANN & TREIBS 1967, Beil. 6)

K 53, 159,6–161,5 m
„*Globigerina*" cf. *helveto-jurassica* HAEUSLER
Trochammina pygmaea (HAEUSLER)
Trochammina rotundata E. & J. SEIBOLD
Haplophragmoides globigerinoides (HAEUSLER)
Textularia jurassica GUEMBEL
Tritaxis lobata (E. & J. SEIBOLD)
Subdelloidina haeusleri FRENTZEN
Placopsilina cenomana D'ORBIGNY
Thurammina sp.
Tolypammina sp.
Ammodiscus sp.
Miliolidae
Seeigelstacheln
u. a.
Alter: Unterer Malm

Bohrung Bernreuth 99 (TILLMANN & TREIBS, l. c.)

K 51, 104,00–104,10 m
Lenticulina sp.
Textularia sp.
Tolypammina sp.

163,50–164,10 m
„*Globigerina* cf. *helveto-jurassica* HAEUSLER
Placopsilina sp.
Alter: Dogger-Malm

Bohrung Bernreuth 96 (TILLMANN et al. 1963, S. 81)

K 77, 104,00–112,30 m
Trochammina inflata (MONTAGU)
Trochammina pulchra ZIEGLER
Trochammina parva E. & J. SEIBOLD
Textularia cf. *jurassica* GUEMBEL
Ammobaculites suprajurassicus (SCHWAGER)
Proteonina ampullacea BRADY
Glomospira sp.
Rheophax sp.
Lituola sp.
Textularia sp.
Haplophragmium sp.
Fischzähnchen
u. a.
Alter: Dogger (-Malm)

Bohrung Krumbach 37 (TILLMANN et al. 1963, S. 80)

K 199, 111,10–111,70 m
Textularia cf. *jurassica* GUEMBEL
Paalzowella feifeli (PAALZOW)
Miliammina jurassica (HAEUSLER)
Cyclogyra sp.
Trochammina sp.
Alter: Dogger-Malm

Bohrung Schäflohe X (TILLMANN et al. 1963, S. 72)

K 123, 98,20–98,50 m
Ammodiscus sp.
Foraminiferenreste

Bohrung Engelsdorf 16 (TILLMANN et al. 1963, S. 74)

K 133, 1,90–2,65 m
Lenticulina div. sp.
Nodosaria sp.
Eoguttulina sp.
Ammodiscus sp.

Bohrung Engelsdorf 23 (TILLMANN et al. 1963, S. 74)

K 137, 4,30–5,10 m
Rheophax sp.
Ammobaculites sp.

Bohrung Bernreuth 129

K 241, 112,60–113,10 m
Haplophragmoides globigerinoides (HAEUSLER)
Trochammina rotundata E. & J. SEIBOLD
Bigenerina arcuata HAEUSLER
Textularia sp.
Tolypammina sp.
Glomospira sp.
Miliolide
Fischzähnchen
Seeigelstacheln
Alter: (Dogger-) Malm

Bohrung Bernreuth 130

K 243, 125,80–127,00 m
Textularia elongata (E. & J. SEIBOLD)
Paalzowella feifeli (PAALZOW)
Miliammina jurassica (HAEUSSLER)
Trochammina sp.
Ammodiscus sp.
Glomospira sp.
Textularia sp.
Haplophragmoides sp.
Ammobaculites sp.
Schwammskelette
Seeigelstacheln
Alter: (Dogger-) Malm

Zu vergleichbaren Ergebnissen kam schon GROISS in einer Arbeit von FREYBERG (1976). FREYBERG beruft sich darin auf GUDDEN & TREIBS (1961, S. 72), wo es heißt, daß eine altersmäßig nicht restlos gesicherte brackisch-marine Mikrofauna aus einem Ton, wenig über dem Malm, Relikte einer kurzfristigen Meeresüberflutung andeute. GUDDEN wiederum beruft sich auf TILLMANN (1954 und 1958), der Ockertone, Brauneisenerzlinsen, Sande und Glanzbraunkohle des Vilseck-Freihunger Reviers mit der Amberg-Auerbacher Erzformation parallelisiert und – jeweils an der Basis und auch noch mal im höheren Teil derselben, unter Berufung auf mikropaläontologische Bestimmungen (s. o.) – eine marin-brackische Fauna angibt. FREYBERG schreibt, daß er aufgrund dieser Angaben immer wieder Proben aus Tonhorizonten der Erzformation verschiedener Bohrungen entnommen habe. Diese wurden mikropaläontologisch von GROISS untersucht. Ergebnis: In den Proben fanden sich immer nur „verkieselte Kleinfaunen von jurassischem Charakter, wahrscheinlich aus dem Malm umgelagert".

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

SCHLUSSFOLGERUNGEN FÜR DIE PALÄOGEOGRAPHISCH-TEKTONISCHE ENTWICKLUNG

Dieses Ergebnis wurde wohl nicht wahrgenommen oder es kam gegen die nie widerrufenen, scheinbar mehrfach gesicherten mikropaläontologischen Befunde in den Proben von TILLMANN nicht an. Die ,,untercenomane Meeresbucht" (TILLMANN 1964, TILLMANN & TREIBS, 1967) lebte, wenn auch mit Fragezeichen versehen, weiter als ,,vielleicht zeitweilig brackisch-marine trogförmige Randtalzüge" (GUDDEN, 1975), als ,,Tümpel und Seen, die ... möglicherweise in den Einflußbereich des ... Oberkreidemeeres gelangten" (GALL et al. 1973) bzw. als ,,fjordartige marine Rinne ... Vorläufer des breiteren obercenomanen Golfes von Regensburg" (HERM, 1979). Nachdem sich durch die jetzt dargelegten Ergebnisse die Hauptargumente für einen marinen untercenomanen Vorstoß in das Gebiet nördlich der Linie des Landshut–Neuöttinger Hochs in Nichts auflösen, liegt die Schlußfolgerung einer rein limnofluviatil-terrestrischen Entstehung der Erzformation – analog derjenigen der Schutzfelsschichten – nahe. Glaukonitgehalte und Ooide lassen sich, ebenso wie die Mikrofaunen, durch Umlagerung aus Jura-Schichten erklären. Ein Unterkreide-Alter kommt, neben Unter- bis Mittelcenoman, wie bei den Schutzfelsschichten (TRUSHEIM, 1936), wieder in Betracht. Gleichzeitig wird auch offenkundig, daß der obercenomane Meeresvorstoß (vgl. auch KLEIN et al. 1979) ein relativ plötzliches Ereignis ohne vermittelnde Vorläufer darstellt. Diese Feststellung schließt eine Transgressionsdauer von vielen hundert Jahren, wie von TRUSHEIM (1936, S. 60) vorsichtig als Minimum geschätzt, durchaus noch mit ein. Seit dem Rückzug des Meeres im Berrias – bis auf eine Linie unmittelbar vor dem heutigen Kalkalpen-Nordrand (vgl. MEYER et al. 1981, Taf. 4, Fig. 1) – war das Meer noch zweimal bis zur Linie des Landshut–Neuöttinger Hochs vorgerückt, einmal im Valendis-Hauterive und noch mal im Apt-Alb. Dies ist jedoch – im Vergleich zum obercenomanen Meeresvorstoß – eher als ein Oszillieren der Meeresküste zu bezeichnen. Jetzt transgredierte das Meer erstmals wieder seit dem Malm – anknüpfend an NW-SE-streichende Bruchstrukturen – bis in den Raum nördlich von Regensburg – möglicherweise diachron während des Mittel- bis Obercenomans (LANGE & PAULUS, 1971), obwohl Mittel-Cenoman bisher, trotz Bemühen, nicht nachweisbar ist. Insgesamt läßt sich folgern, daß das Landshut–Neuöttinger Hoch bis in das mittlere Cenoman hinein eine Trennlinie zwischen festländischer Entwicklung im Norden und mariner Entwicklung im Süden darstellte.

Der plötzliche Vorstoß, der – ohne Übergang – voll marine Ablagerungen mit planktonischen Foraminiferen fast 150 km weit nach Norden vordringen ließ, deutet auf relativ abrupte Abbrüche randlicher Schollen von der bis in das Turon hinein synsedimentär aufsteigenden Böhmischen Masse hin. Diese stehen, als Teil des ,,Gesamtzerfalls des östlichen Teils des Mitteleuropäischen Festlandes während des Obercenoman" (TRÖGER, 1981, S. 163) wohl in Zusammenhang mit dem tektonischen Geschehen – Kollision und Aufschiebungen – am Südrand des Europäischen Schelfs.

ZUSAMMENFASSUNG

Die stratigraphisch-fazielle Interpretation der Amberger Erzformation als zeitweilig marine Ablagerung des Untercenoman, von TILLMANN schon 1940 und in der Folgezeit von 1954–1967 vertreten, geht zunächst auf Verwechslungen bei Makrofossilbestimmungen (KLÜPFEL, 1919, JACUBOWSI, 1921) zurück, die aber von TRUSHEIM (1936) richtiggestellt worden waren. Neuen Auftrieb erhielt sie, wieder durch Verwechslungen bei Bestimmungen – diesmal an Mikrofossilien – im Auftrag TILLMANN's seit 1952 am Bayerischen Geologischen Landesamt durchgeführt. Grundlegend wirkte sich dabei aus, daß trochospirale Anfangswindungen von *Placopsilina cenomana* als *Rotalipora appenninica* und Jura-,,Globigerinen" als Kreideplankton angesehen wurden. Beides zusammen führte nicht nur zu der o. a. Interpretation, sondern zog auch noch eine verstärkte Suche nach zusätzlichen benthonischen Leitformen zur Präzisierung der scheinbar gesicherten Einstufung ,,Alb bis Untercenoman" nach sich, woraus weitere Fehlbestimmungen resultierten. Diese sind bis heute nicht berichtigt, weshalb auch die o. a. Interpretation noch weiterlebt.

Die jetzt durchgeführte Revision der am Landesamt aufbewahrten Mikrofaunen holt dieses Versäumnis nach. Sie kommt zu dem Ergebnis, daß die Mikrofaunen alle aus Juraschichten umgelagert sind und kein Kreideplankton beinhalten. Damit entfällt der ,,zeitweilig marine Einfluß" zugunsten einer rein limnofluviatil-terrestrischen Deutung. Neben Unter- bis Mittelcenoman kommt wieder ein Unterkreidealter in Betracht. Paläogeographisch bedeutet das, daß das Landshut–Neuöttinger Hoch bis in das mittlere Cenoman hinein die Trennlinie zwischen festländischer Entwicklung im Norden und mariner Entwicklung im Süden bildete. Damit erhellt auch, daß die obercenomane Transgression, ein relativ plötzliches Ereignis ohne Übergang, einen Gipfelpunkt des tektonischen Zerfalls dieses Gebietes markiert.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

LITERATURVERZEICHNIS

CECH, S., KLEIN, V., KRIZ, J. & VALECKA, J. (1980): Revision of the Upper Cretaceous stratigraphy of the Bohemian Cretaceous Basin. – Vest. Ustr. Ust. geol., **55**, 5, 277–296, 11 Abb., Prag.

CRAMER, H. & TREIBS, W. (1951): Geologische Exkursion durch die südliche Frankenalb. – Geologica Bavarica, **6**, 149–161, 1 Tab., 2 Abb., München.

DACQUE, E. (1939): Die Fauna der Regensburg-Kelheimer Oberkreide (mit Ausschluß der Spongien u. Bryozoen). – Abh. Bayer. Akad. Wiss., math.-nat. Abt., N. F., **45**, 218 S., 17 Taf., München.

FINK, W. (1928): Die Eisenerzlagerstätten der oberpfälzisch-fränkischen Jura-Hochfläche. – In: SCHUSTER, M.: Abriß der Geologie von Bayern r. d. Rh. Abt. VI, 203–205, München.

FLURL, M. (1972): Beschreibung der Gebirge von Baiern und der oberen Pfalz. – 642 S., 4 Taf. 1 geol. Kte, (Joseph Lentner) München.

FREYBERG, B. v. (1976): Der Nordwestrand des Gewölbes von Eschenfeld-Königstein (Frankenalb). – Geol. Bl. NO-Bayern, **26**, 157–187, 5 Abb., Erlangen.

GALL, H., MÜLLER, D. & YAMANI, A. (1973): Zur Stratigraphie und Paläogeographie der Cenoman-Ablagerungen auf der südwestlichen Frankenalb (Bayern). – N. Jb. Geol. Paläont. Abh., **143**, 1–22, 2 Abb., 1 Tab., Stuttgart.

GUDDEN, H. (1975): Die Kreidelagerstätten in Nordost-Bayern. – Geol. Jb., D 10, 201–238, Abb. 56–58, Taf. 5–6, Tab. 26–27, Hannover.

— — & TREIBS, W. (1961): Erl. Geol. Kte. Bayern 1:25000, Bl. 6436 Sulzbach-Rosenberg Nord. – 143 S., 6 Abb., 9 Beil. (Bayer. Geol. Amt) München.

HERM, D. (1979): Die süddeutsche Kreide – Ein Überblick. – In Aspekte der Kreide Europas, JUGS Series A **6**, 85–106, 2 Abb., Stuttgart.

GROISS, J. T. (1970): Feinstratigraphische, ökologische u. zoogeographische Untersuchungen der Foraminiferen-Faunen im Oxford der Frankenalb. – Erlanger Geol. Abh., **81**, 1–83, 2 Tab. Erlangen.

GÜMBEL, C. W. v (1868): Geognostische Beschreibung des Ostbayerischen Grenzgebirges. 968 S. (J. Perthes), Gotha.

— — (1891): Geognostische Beschreibung der Fränkischen Alb (Frankenjura). – 763 S., Kassel.

JAKUBOWSKY, K. (1921): Geologische Untersuchungen im Gebiet des Bodenwöhrer Beckens. – Manuskript, Dissertation, Göttingen.

KLEIN, V., MÜLLER, V. & VALECKA, J. (1979): Lithofazielle und paläogeographische Entwicklung des Böhmischen Kreidebekkens. – In: Aspekte der Kreide Europas, JUGS Series A **6**, 435–446, 6 Abb., Stuttgart.

KLÜPFEL, W. (1919): Zur Kenntnis der Stratigraphie und Paläogeographie des Amberger Kreidebeckens. – Cbl. Mineral. etc., **19** u. **20**, 307–312, Stuttgart.

LANGE, H. & PAULUS, B. (1971): Stratigraphie und Fazies des Gault und Cenoman der Wasserburger Senke im Bayerischen Molasseuntergrund. – Erdöl-Erdgas 87. Jg., **1971**, 516, 150–163, 11 Abb., Wien-Hamburg.

LEHNER, L. (1924): Die Gliederung der fränkischen albüberdeckenden Kreide. – Cbl. Mineral. etc., **1924 B**, 176–181, Stuttgart.

— — (1935): Über das Cenoman auf dem Frankenjura bei Sulzbach. Studien über die fränkische albüberdeckende Kreide VII (Herausg. v. R. DEHM). – Zentralbl. Mineral. etc., **1935 B**, 417–422, Stuttgart.

— — (1936): Zur Lagerung, Schichtfolge und Paläogeographie der Fränkischen Kreide. Studien über die albüberdeckende Kreide IX (Herausg. v. R. DEHM). – Zentralbl. Mineral., **1936 B**, 362–369, Stuttgart.

— — (1937): Fauna u. Flora der Fränkischen albüberdeckenden Kreide I. Die Lamellibranchiaten (ohne Inoceramen). (Herausg. v. R. DEHM). – Paläontographica, **85**, A, 115–233, 2 Tab., 9 Taf., Stuttgart.

MÄGDEFRAU, K. (1953): Paläobiologie der Pflanzen. 2. Aufl., 438 S., 321 Abb. (G. Fischer), Jena.

MEYER, R. K. F., RISCH, H. & LANGE, H. (1981): Die Kreide. – In: Erl. Geol. Kte. Bayern 1:500000, 3. Aufl., 68–78, 2. Abb., 1 Tab., Taf. 4 (Bayer. Geol. L.-Amt), München.

OESTERLE, H. (1968): Foraminiferen der Typlokalität der Birmenstorfer Schichten, unterer Malm. – Eclogae geol. Helv., **61**, 2, 695–792, 53 Abb., Basel.

OHMERT, W. (1967): Die Ostracoden-Gattung Cythereis aus der Oberkreide Südbayerns. – Diss. Univ. München, 192 + VII S., 18 Abb., 9 Taf., München (Photodruck).

OSCHMANN, F. (1958): Erl. geol. Kte. Bayern 1:25000, Bl. 7038, Bad Abbach. – 184 S., 2 Abb., 3 Taf., 5 Beil. (Bayer. Geol. L.-Amt), München.

PACLTOVA, B. (1977): Cretaceous angiosperms of Bohemia-Central Europe. – Bot. Rev., **43**, 1, 128–142, 6 Abb., USA.

— — (1978): Significance of Palynology for the biostratigraphic division of the Cretaceous of Bohemia. – Paleont. Conf. Univ. Karlova, 1977, 93–108, 10 Fig., 6 Taf., Prag.

PRESCHER, H. (1981): Probleme der Korrelation des Cenomans u. Turons in der Sächsischen und Böhmischen Kreide. – Z. Geol. Wiss. Berlin, 9 (1981) 4, 367–373, 1 Tab., Berlin.

ROBASZYNSKI, F. & CARON (Coord.) (1979): Atlas de Foraminfères planctoniques du Crétacé moyen (mer boréale et Téthys) I et II. – Cahiers de Micropaleontólogie, **1**, 1–185, 11 Fig., 4 Tab., Taf. 1–39, et **2**, 1–181, 15 Fig., Taf. 40–80 (Edit. Centre Nat. Rech. Scient.) Paris.

ROTHPLETZ, A. (1913): Über die Amberger Erzformation. – Z. prakt. Geologie **21**, 249–260, Berlin.

SEEMANN, R. (1925): Die geologischen Verhältnisse längs der Amberg-Sulzbacher und Auerbach-Pegnitzer Störung. – Abh. Naturhist. Ges. Nürnberg, **22**, 3, 90–150, Nürnberg.

SEIBOLD, E. & I. (1960): Foraminiferen der Bank- und Schwamm-Fazies im unteren Malm Süddeutschlands. – N. Jb. Geol. u. Paläont. Abh. **109**, 3, 309–438, 22 Abb., 3 Tab., 2 Taf., Stuttgart.

TILLMANN, H. (1940): Ergebnisse der geologischen Aufnahme der Freiburger Störungszone auf Blatt Kaltenbrunn Nr. 166 (Oberpfalz). – Z. deutsch. geol. Ges., **92**, 541–564, Berlin.

— — (1954): Die Kreide in Nordostbayern. – Erl. Geol. Kte. Bayern 1:500 000, 1. Aufl., 85–94 (Bayer. Geol. L.-Amt), München.

— — (1958): Erl. Geol. Kte. Bayern 1:25000 Bl. 6337 Kaltenbrunn. – 118 S., 2 Abb., 6 Beil. (Bayer. Geol. L.-Amt), München.

— — (1964): Kreide. – Erl. Geol. Kte. Bayern 1:500000, 2. Aufl., 141–161, Abb. 24–27, Tab. 8–11 (Bayer. Geol. L.-Amt), München.

— — & TREIBS, W. (1967): Erl. Geol. Kte. Bayern 1:25000, Bl. 6335, Auerbach. – 219 S., 6 Abb., 8 Taf., 7 Beil., 1 Profiltaf. (Bayer. Geol. L.-Amt), München.

— — TREIBS, W. & ZIEHR, H. (1963): Erl. Geol. Kte. Bayern 1:25000, Bl. 6537, Amberg. – 222 S., 25 Abb., 1 Taf., 2 Profiltaf. (Bayer. Geol. L.-Amt), München.

TRÖGER, K. A. (1981): Zu einigen Problemen der Alb-Cenoman-Transgression in Europa. – Z. angew. Geol., **27** (4), 160–163, 2 Abb., Berlin.

TRUSHEIM, F. (1936): Die geologische Geschichte Süddeutschlands während der Unterkreide u. des Cenomans. – N. Jb. Miner., Beil. Bd. **75 B**, 1–109, 24 Abb., 1 Tab., 2 Taf., 1 Beil., Stuttgart.

VOITH, J. v (1941): Das k. b. Berg- und Hüttenamt Bodenwöhr.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Tafel 1

Fig. 1–9 Zonenleitformen nach Erst- bzw. Letztauftreten im **Profil Benberg** (FÖRSTER, MEYER & RISCH)

Fig. 1–3. *Rotalipora cushmani* (MORROW)
Probe A 70/82
1. Dorsal (× 80) 2. Lateral (× 91) 3. Ventral (× 90)

Fig. 4–6. *Whiteinella archaeocretacea* PESSAGNO
Probe A 74/82
4. Dorsal (× 100) 5. Lateral (× 130) Ventral (× 111)

Fig. 7–9. *Praeglobotruncana helvetica* (BOLLI)
Probe A 76/82
7. Dorsal (× 110) 8. Lateral (leicht verkippt) (× 120) 9. Ventral (× 119)

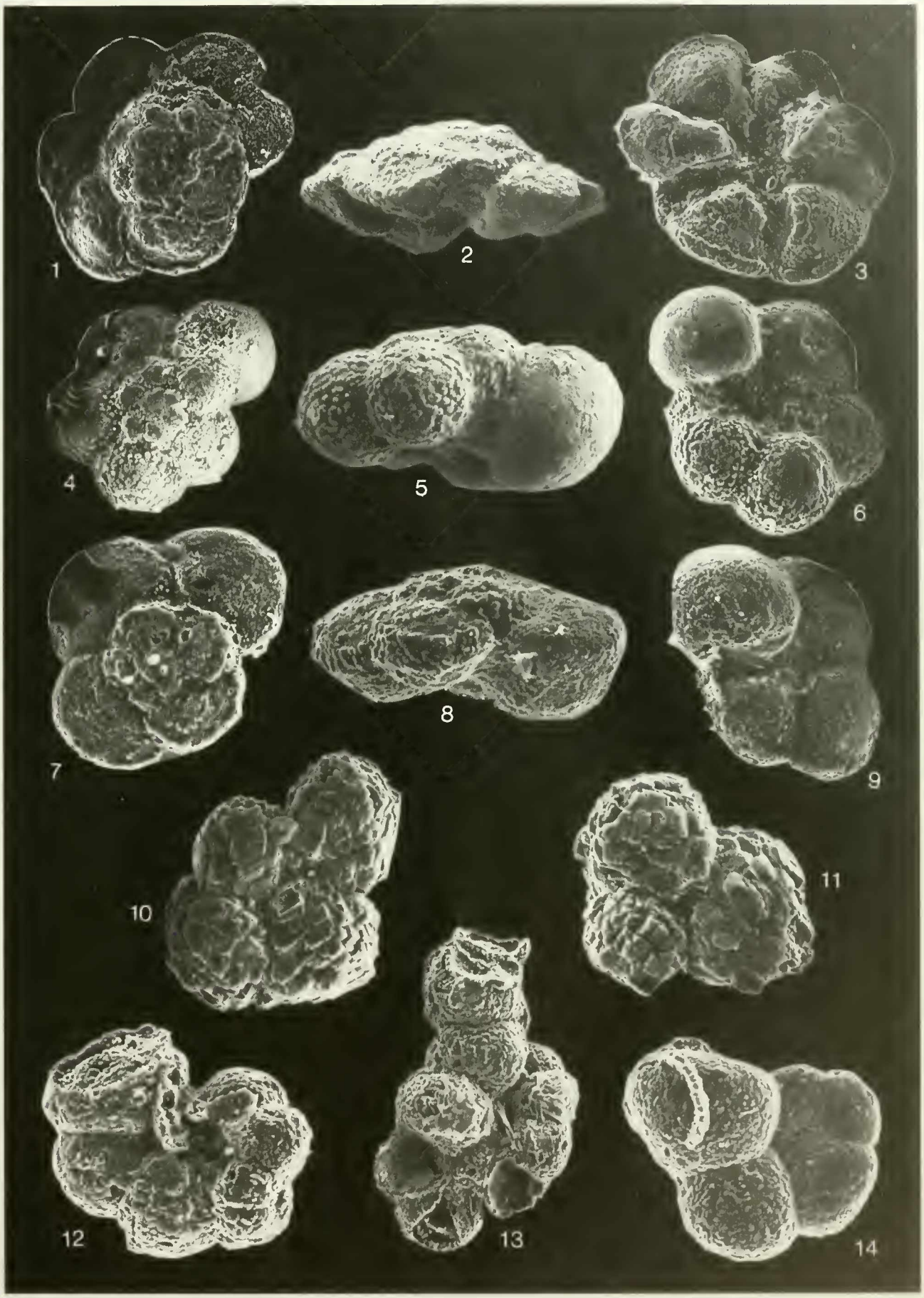
Fig. 10–14 Umgelagerte Jura-Foraminiferen aus den **Schutzfelsschichten** mit gewisser Ähnlichkeit zu planktonischen Kreide-Formen (RISCH)

Fig. 10–11. „*Globigerina*" cf. *helveto-jurassica* HAEUSLER
Probe K 51, 163,50–164,10 m
Bohrung Bernreuth 99
umkristallisierte Individuen
10. Ventral (× 200) 11. Ventral (× 277)

Fig. 12–13. *Placopsilina cenomana* D'ORBIGNY
Probe K 53, 159,60–161,50 m
Bohrung Bernreuth 86
12. abgebrochener Anfangsteil (× 137)
13. Anfangsteil mit Folgekammern (× 87)

Fig. 14. ?*Trocholina* sp.
abgebrochener erster Umgang (× 135)
Probe K 53, 159,60–161,50 m
Bohrung Bernreuth 86

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Zitteliana - Abhandlungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und Histor. Geologie

Jahr/Year: 1982

Band/Volume: 10

Autor(en)/Author(s): Risch Hans

Artikel/Article: Zur Mikrobiostratigraphie der Regensburger Kreide 143-153