Zeitschrift: Eclogae Geologicae Helvetiae

Herausgeber: Schweizerische Geologische Gesellschaft

Band: 61 (1968)

Heft: 2

Artikel: Das Problem stratigraphischer Grenzziehung und die Jura/Kreide-Grenze

Autor: Wiedmann, Jost

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-163592

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 15.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Eclogae geol. Helv.	Vol. 61/2	Seiten 321–386	4 Textfiguren, 4 Tabellen	Basel, Dez. 1968

Das Problem stratigraphischer Grenzziehung und die Jura / Kreide-Grenze

von JOST WIEDMANN

Geologisch-Paläontologisches Institut der Universität Tübingen

Mit 4 Figuren und 3 Tabellen (1–3) im Text sowie 1 Tabelle (4) ausserhalb des Textes

ABSTRACT

In the present discussions of stratigraphical boundary problems there is still uncertainty over the merits of the available methods. Thus historical (priority), geological (transgressions, orogenesis, discontinuous lithofacies), and faunal criteria («Faunenschnitte») are variously recommended as stratigraphical indices. The utility of these methods is discussed here and the pre-eminence of biological criteria demonstrated.

The Jurassic-Cretaceous boundary owes its present position at the base of the Berriasian to a series of errors. From the point of view of its fauna, as well as its sedimentary history, and priority, the Berriasian is part of the Jurassic, more precisely, the Upper Tithonian (Ardescian).

RÉSUMÉ

L'examen du problème de la limite Jurassique/Crétacé fait apparaître certaines incertitudes sur la valeur des méthodes utilisables. Pour l'établissement de cette limite, on a proposé, soit des critères historiques («loi de priorité»), soit des critères paléontologiques («Faunenschnitte») ou géologiques (transgressions, orogénèses, changements de lithofaciès). L'auteur analyse l'utilité pratique de ces méthodes et démontre la prééminence absolue des critères paléontologiques.

Diverses erreurs sont à l'origine de la position actuelle de la limite Jurassique/Crétacé au-dessous du Berriasien. Cependant, par sa faune, son histoire géologique et par la «loi de priorité», le Berriasien appartient au Jurassique supérieur et, d'une façon plus précise, à la partie supérieure de l'étage Tithonique (Ardescien).

ZUSAMMENFASSUNG

In der gegenwärtigen Diskussion über stratigraphische Grenzfragen herrscht allgemeine Unsicherheit über die anzuwendenden Methoden. So werden teils historische Gründe (Priorität), teils geologische (Transgressionen, Orogenesen, lithofazielle Zäsuren), teils faunistische Kriterien (Faunenschnitte) als stratigraphische Marken empfohlen. Die Anwendbarkeit dieser Methoden wird erörtert und nachdrücklich auf die Vorrangstellung der biologischen Kriterien hingewiesen.

Die Jura/Kreide-Grenze verdankt ihre augenblickliche Lage an der Basis des Berriasien einer Vielzahl von Irrtümern. Nach Massgabe der Fauna, aber auch von Sedimentationsgeschichte und «Priorität», ist das Berriasien ein Bestandteil des obersten Jura, und zwar des Oberen Tithon (Ardescien).

INHALT

I. Das Problem stratigraphischer Grenzziehung 322
A. Problemstellung 322
B. Die Bedeutung geologischer Zäsuren in der Stratigraphie 324
C. Die Bedeutung biologischer Zäsuren in der Stratigraphie 326

1. Aufgaben 326
2. Zeitspezifischer Charakter der biologischen Zäsuren 326
3. Sind biologische Zäsuren synchron? 328
4. Sind biostratigraphische Grenzen künstlich? 329
5. Die räumlich-zeitliche Definition der biostratigraphischen Einheiten und das Stratotypen-Problem 333
6. Zur Frage der «Chronostratigraphie» 335
7. Biostratigraphische und chronologische Terminologie? 338
D. Die Bedeutung des Prioritätsprinzips in der Stratigraphie 339
E. Zusammenfassung 341
II. Das Problem der Jura/Kreide-Grenze 341
A. Fragestellung 341
B. Diskussion 343
1. Berriasien = Obertithon? 343
2. Berriasien oder Infravalanginien? 346
3. Ist die Berriasien-Fauna kretazisch oder jurassisch? 347
4. Priorität für die heutige Jura/Kreide-Grenze? 354
5. Jura/Kreide-Grenze und Sedimentationsgeschichte 355
C. Schlussbetrachtungen 358
1. Stellung und Umfang des Berriasien 358
2. Umfang und Definition des Valanginien 360
3. Umfang und Definition des Tithon 363
4. Parachronologien und Parallelisierungen 367
Literatur 375

I. DAS PROBLEM STRATIGRAPHISCHER GRENZZIEHUNG

A. Problemstellung

Die in der Diskussion um die Jura/Kreide-Grenze deutlich gewordene allgemeine Unsicherheit über die Grundlagen stratigraphischer Methodik lässt einige grundsätzliche Vorbemerkungen wie auch die Präzisierung des im folgenden vertretenen Standpunktes als notwendig erscheinen. Grundsätzlich stehen sich bei der Behandlung des hier zu erörternden Problems drei verschiedene Auffassungen gegenüber (Tab. 1). Auf der einen Seite stehen die Befürworter eines starren Prioritätsprinzips in der stratigraphischen Nomenklatur, die «aus historischen Gründen» an der bisherigen, von F.-J. Pictet (1867), H. Coquand (1871) und W. Kilian (1894ff.) festgelegten Jura/Kreide-Grenze unter der Zone der *Berriasella grandis*, d. h. an der Basis des heutigen Berriasien, festhalten möchten. Anstelle dieser konventionellen Grenzziehung empfiehlt R. Casey (1963ff.) einen zumindest im borealen Europa verbreiteten Transgressionshorizont als geeignete Kreidebasis. Seinen synchronen Verlauf voraussetzend, wird dieser mit der Basis der Zone der *Berriasella boissieri* parallelisiert und halbiert damit das Berriasien in einen unteren jurassischen und einen oberen kretazischen Anteil. Dieser von der Sedimentationsgeschichte geprägten Auffassung haben wir (1967) eine dritte Lösungsmöglichkeit gegenübergestellt, die sich in erster Linie auf die für die Gliederung von Jura und Kreide bestimmenden Ammoniten und damit auf faunistische Gründe stützt. Während sich die Fauna des heutigen Berriasien noch eng an die des liegenden Obertithon und damit des Jura anschliesst, entsteht erst mit *Eodesmoceras* im Valanginien s. str. die qualitativ neue Fauna der Desmoceraten, Hopliten und Acanthoceraten, die für die Kreide als typisch angesehen werden kann.

<table>
<tr><th colspan="2">I</th><th>II</th><th colspan="3">III</th></tr>
<tr><td>F.-J. PICTET 1867
H. COQUAND 1871
W. KILIAN 1910</td><td>G. MAZENOT 1939
COLL. CRÉT. INF. 1963
BUSNARDO et al. 1965</td><td>R. CASEY 1963, 1967
BREISTROFFER 1964
P. ALLEN 1965</td><td colspan="3">A. TOUCAS 1890
E. HAUG 1898
J. WIEDMANN 1967</td></tr>
<tr><td rowspan="2">VALANGINIEN
(DESOR 1854)</td><td>VALANGINIEN
s. str.</td><td>VALANGINIEN
s. str.</td><td colspan="3">VALANGINIEN
3</td></tr>
<tr><td>BERRIASIEN
(COQUAND 1871)</td><td>BERRIASIEN s. str.</td><td rowspan="4">TITHON s. l.
PORTLANDIEN (NIKITIN 1881)
VOLGIEN</td><td rowspan="2">ARDES-
CIEN
(TOUCAS 1890)
2</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="3">PORTLANDIEN
(D'ORBIGNY 1850)
≈
TITHON
(OPPEL 1865)</td><td>VOLGIEN
s. str.</td><td rowspan="3">TITHON</td></tr>
<tr><td>PORTL.
s. str.</td><td rowspan="2">DANU-
BIEN
(ROLLIER 1909)
1</td></tr>
<tr><td>OBERES
KIMME-
RIDGIEN
s. anglico</td></tr>
</table>

Tab. 1. Konkurrierende Grenzziehungen zwischen Jura und Kreide

I nach historischen Gründen («Priorität»),
II nach der Sedimentationsgeschichte und
III nach dem Faunenwandel (Orthofauna).

Aber auch innerhalb der den Grenzbereich Jura/Kreide kennzeichnenden Perisphincten, wie auch bei anderen Organismengruppen (Ostracoden, Korallen), findet sich ein deutlicher Faunenschnitt nicht unter, sondern über dem Berriasien. Haben nun historische, diastrophisch-lithofazielle oder faunistische Argumente Vorrang bei der Festlegung stratigraphischer Grenzen?

Wie allgemein die Unsicherheit über eine Beantwortung dieser Frage und damit die Grundlagen stratigraphischer Praxis ist, wird noch verdeutlicht durch das Ergebnis einer von Kollegen FÜLÖP (Budapest) anlässlich des «Symposium on the Upper Jurassic» (Moskau und Tiflis 1967) angestellten Repräsentativbefragung der Teilnehmer nach den von ihnen bei der Festlegung stratigraphischer Grenzen angewandten Prinzipien. Dabei ergab sich das überraschende Bild, dass zahlreiche Autoren die drei geschilderten Gliederungsprinzipien willkürlich nebeneinander verwenden, je nachdem, ob sie es mit Zonen-, Stufen- oder Systemgrenzen[1]) zu tun haben.

Dieser Umstand und die erschöpfenden und schliesslich vielfach ergebnislosen Diskussionen über stratigraphische Grenzprobleme in den vergangenen Jahren lassen es wünschenswert erscheinen, auch hier noch einmal kurz auf diese stratigraphischen Prinzipienfragen einzugehen, auch wenn dies bereits von anderer, berufenerer Seite

[1]) Der im deutschen Sprachgebiet beheimatete Formationsbegriff (Formationskunde!) wird hier – den Richtlinien des II. Internationalen Geologen-Kongresses (1881) folgend – durch den Terminus *System* ersetzt.

(W. J. ARKELL 1933, 1956a; J. A. JELETZKY 1956; P. L. MAUBEUGE 1963; J. RODGERS 1954; O. H. SCHINDEWOLF 1944, 1950, 1955, 1960; O. SEITZ 1958; C. TEICHERT 1950, 1958 u. a.) ausführlich geschehen ist, und sich demzufolge Wiederholungen kaum vermeiden lassen.

Zunächst bedarf die obige vereinfachte Darstellung einer Differenzierung: Über eine eigene Methodik verfügen und daher prinzipiell selbständig sind nur zwei der genannten Gliederungsprinzipien, nämlich die Gliederung nach geologischen Zäsuren im weitesten Sinne – deren Ergebnisse hier summarisch als Lithostratigraphie bezeichnet werden – und die Gliederung nach Faunenschnitten, die dieser als Biostratigraphie gegenübersteht. Die Anwendbarkeit historischer Argumente, insbesondere der Priorität, ist dagegen eine zweitrangige, rein nomenklatorische Frage, die keine weitere Alternative zu den obigen Klassifizierungsprinzipien darstellt, sondern durchaus beide betreffen kann. Die Frage ihrer Berechtigung sei daher zunächst ausgeklammert.

B. Die Bedeutung geologischer Zäsuren in der Stratigraphie

Die Lithostratigraphie, also Gliederung nach dem lithofaziellen Wechsel, liefert uns keinen eigenen Zeitmaßstab, wie man sich leicht am Beispiel inverser Lagerung verdeutlichen mag. Ihr methodisches Inventarium ist gering und besteht im Grunde nur aus der Anwendung des STENOschen Lagerungsgesetzes, wie dies O. H. SCHINDEWOLF (1960, S. 14) mit Recht hervorgehoben hat. Wir stimmen mit SCHINDEWOLF auch darin überein, dass man sie auch als Prostratigraphie der eigentlichen Biostratigraphie gegenüberstellen könnte. Das besagt nicht, dass die Biostratigraphie auf die für sie grundlegenden Daten der Lithostratigraphie verzichten könnte, wie dies von B. ZIEGLER (1967b) offenbar missverstanden wurde. Aber erst die Biostratigraphie liefert das zeitliche Koordinatensystem, in dem die rohen Daten der Prostratigraphie ihren Sinn und Standort erhalten.

Der Vorwurf der Zeit-Indifferenz betrifft nun nicht nur das rein lithofazielle Geschehen, sondern in gleicher Weise auch Gliederungsversuche nach Sedimentationszyklen, Transgressionsmarken, Diskordanzen, also epirogen-orogenen Diastrophen verschiedenster Art, nach T. C. CHAMBERLIN (1909) «the ultimate basis of correlation». Das Bemühen, auf diese Weise zu einer eigenen – von der Paläontologie unabhängigen – Zeitskala zu gelangen, gipfelte wohl in dem Versuch F. HORUSITZKYS (1955), eine selbständige «chrono-diastrophische» Stratigraphie einzuführen, die mit einer eigenen Begriffshierarchie ausgestattet, den Vorrang tektonischer Diastrophen vor den Fakten der organischen Entwicklung konsolidieren sollte.

Noch deutlicher als jeder Fazieswechsel lässt das Diastrophen-Geschehen jedoch ein zweites unabdingbares Attribut der eigentlichen Stratigraphie vermissen, das der *Synchroneität*. Gerade die den jungkimmerischen Bewegungen im Grenzbereich Jura/Kreide folgende «Kreide-Transgression» ist ein vorzügliches Beispiel für die Unbrauchbarkeit diastrophischer Marken, gestattet sie doch Grenzziehungen vom tieferen Tithon ab (M. ERISTHAVI 1964), unter dem Berriasien (G. LE HÉGARAT 1965b), im Berriasien (R. CASEY 1963), an der Basis des Valanginien (J. WIEDMANN 1967), bis hin schliesslich zur Transgression des Apt-Meeres in weiten Teilen Südenglands, d. h. praktisch an jeder beliebigen Stelle zwischen dem Kimmeridgien und der höheren Unterkreide.

Es ist natürlich richtig, daß man sich in den Anfängen der Stratigraphie vornehmlich der oberflächlich ablesbaren diastrophischen Zäsuren zur stratigraphischen Grenzziehung bediente. Aber es ist unrichtig, hieraus abzuleiten, dass «wir die episodische Gliederung der Tektogenese als Basis der historischen Betrachtung nicht entbehren» können (S. v. BUBNOFF 1949, S. 126). Sie ist uns mit allen ihren Unzulänglichkeiten – diachronem Verhalten, Lückenhaftigkeit gerade der wichtigen Grenzbereiche – als eine schwere Hypothek überkommen, und wir müssen nun nachträglich versuchen, die Ergebnisse der methodisch unabhängigen und eigenständigen Biostratigraphie bestmöglich mit den bereits vorliegenden «Prioritäten» in Einklang zu bringen. Dass sich hierbei oft unüberbrückbare Schwierigkeiten ergeben, liegt in der methodischen Diskrepanz beider Gliederungsprinzipien begründet, nicht aber im Versagen der Fossilien als Zeitmarken, wie dies von S. v. BUBNOFF (op. cit., S. 115) gefolgert wurde.

Schon diese sachlich-methodische Diskrepanz verbietet nach unserem Dafürhalten eine strikte Anwendung des Prioritätsprinzips in der Stratigraphie, können doch schwerlich für die Biostratigraphie lithostratigraphisch-diastrophische Prioritäten bestehen.

Doch nicht nur Zeit-Indifferenz und Fehlen synchroner Marken sind Kennzeichen des lithostratigraphischen Systems. Der auch in jüngster Zeit wiederholt gegen bewährte biostratigraphische Gliederungsmethoden vorgebrachte Vorwurf, es gäbe keine natürliche Gliederung der geologischen Zeit (D. V. AGER 1967, B. ZIEGLER 1967b), trifft in vollem Umfange nur auf die Prostratigraphie zu. Ihre Einheiten, die «formations», sind in der Tat reine Zufallsprodukte oder «Verlegenheitseinheiten» (F. KAHLER 1955), die weder in ihrem vertikalen, noch in ihrem horizontalen Umfang verbindlich definiert werden können.

Wie paradox eine solche Übereinkunft sein kann, verdeutlicht, dass man ernstlich über Kartierbarkeit oder Landesgrenzen als Kriterien für die Begrenzung dieser «Formationen» diskutiert hat. Obwohl als Grundlage jeder stratigraphischen Arbeit unentbehrlich, ist der stratigraphische Aussagewert der Prostratigraphie damit naturgemäss gering, auch wenn das H. D. HEDBERG 1941ff., H. E. WHEELER & V. S. MALLORY 1953, W. P. WOODRING 1953 u. v. a. immer wieder bestreiten. Alle diese «Formations-» oder schlicht Faziesgrenzen sind reine Milieugrenzen, die eine Veränderung der überaus komplexen paläogeographischen Situation, nicht aber Zeitgrenzen markieren. Jede Faziesgrenze wird von einer so grossen Zahl exogener Faktoren bestimmt – Küstennähe, Sedimentationstiefe, Sedimentationsgeschwindigkeit, Absenkungs- bzw. Hebungsgeschwindigkeit, Liefermaterial etc. –, dass *per se* ein synchroner Verlauf wenig wahrscheinlich oder sogar ausgeschlossen ist. Darüber können auch Versuche mikrofazieller, chemischer oder petrographischer Bankparallelisierung (J. CUVILLIER 1951; E. SEIBOLD 1952; F. LOTZE 1952, 1962; B. v. FREYBERG 1966) nicht hinwegtäuschen, die selbst in Bereichen ruhiger Sedimentation nur Parallelisierungen über geringe Distanzen gestatten, zudem aber über die Zeitgleichheit der Ablagerungen nicht das mindeste aussagen.

Beispiele diachroner Fazies sind uns heute in grosser Zahl bekannt, und es muss in diesem Zusammenhang besonders auf die musterhafte Studie von R. F. HECKER, A. I. OSIPOVA & T. N. BJELSKAJA (1962) über das Paläogen des Fergana-Beckens hingewiesen werden, in der in überzeugendster Form die wechselhafte lithofazielle Ge-

schichte eines «einheitlichen» und räumlich begrenzten Sedimentationsraumes mit Hilfe verfeinerter biologischer Methoden dargestellt werden konnte.

Aus diesem Grunde möchte uns auch die jüngst von B. ZIEGLER (1964, 1967b) erhobene Forderung wenig sinnvoll erscheinen, «die Eignung eines Fossils zum Leitfossil ... zuerst mit Hilfe der Lithostratigraphie zu überprüfen» (um dann nach Massgabe dieses Leitfossils das gleiche Alter der zur Eichung benutzten Schichten bestätigen zu können!). Alle diese Bemühungen setzen *a priori* Gleichzeitigkeit der Bezugshorizonte voraus, die jedoch erst und nur auf der Grundlage der in ihnen enthaltenen Fossilien ermittelt und bewiesen werden kann.

Unberührt davon bleibt die Frage eines kausalen Zusammenhanges zwischen Diastrophen und Faunenschnitten. Auch wenn ein solcher Zusammenhang bestehen sollte, bleibt festzuhalten, dass wir auch die Diastrophen durch Faunenschnitte datieren und nicht umgekehrt.

C. Die Bedeutung biologischer Zäsuren in der Stratigraphie

1. Aufgaben

Die Aufgabe der Datierung und Parallelisierung der phanerozoischen Sedimentfolgen verbleibt also nach wie vor und uneingeschränkt bei der Biostratigraphie. Verglichen mit den Attributen der Lithostratigraphie ist die Biostratigraphie bzw. die organische Entwicklung, auf der sie aufbaut, zeitspezifisch. Ihre Zäsuren und damit ihre Einheiten ergeben sich mehr oder weniger zwangsläufig aus den Zäsuren des Natürlichen Systems, ist doch die Masseinheit der Biostratigraphie, die Zone, im Idealfall definiert durch die Lebensdauer der biologischen «Masseinheit», der Art. Zudem ist die Ausbreitungsgeschwindigkeit der von der Biostratigraphie bevorzugten marinen Organismen so gross, dass wir diese Zäsuren praktisch als weltweite Isochronen betrachten dürfen. Aber die Meinungen hierüber sind keineswegs ungeteilt.

2. Zeitspezifischer Charakter der biologischen Zäsuren

Die einzige unumstrittene Aussage dürfte hierbei die des zeitspezifischen Charakters der biologischen Zäsuren sein, der auf der allgemein anerkannten Gültigkeit des DOLLOschen «Gesetzes» von der Irreversibilität der Entwicklung aufbaut. Am konsequentesten hat nach O. ABEL wohl O. H. SCHINDEWOLF (1950, S. 213) die strikte Gültigkeit dieses «Gesetzes» gefordert: «Es ist eben eine Grundeigenschaft der Organismen, sich unentwegt zu verändern und ... sich *gerichtet* zu entwickeln, so dass eine stammesgeschichtliche Wiederholung gleicher Formen ausgeschlossen ist.» Gerade aus dieser strikten Interpretation der Irreversibilität aber ergibt sich eine nicht zu unterschätzende Fehlerquelle für Systematik und Stratigraphie, auf die kurz eingegangen werden muss.

Es ist allgemein bekannt und in allen modernen Ammoniten-Handbüchern (E. BASSE 1952, C. W. WRIGHT 1957, N. P. LUPPOV & V. V. DRUSHTCHIC 1958) sanktioniert, dass die die normale Gehäusespirale verlassenden sogenannten Kreide-Heteromorphen degenerierte stammesgeschichtliche Endformen darstellen. Schon sehr früh (F.-J. PICTET 1863) wurden zwar Übergangsformen zwischen entrollten und normal aufgerollten Formen bekannt, aber diese wurden ganz selbstverständlich – da

nicht sein kann, was nicht sein darf – als Ausgangsformen der aberranten Nebenformen gedeutet. Dabei störte es nicht einmal, dass man sich in Widerspruch zu den stratigraphischen Fakten setzte, insofern diese Übergangsformen tatsächlich jünger waren als die von ihnen abgeleiteten Nebenformen. Die strikte Anwendung des DOLLOschen «Gesetzes» vermochte es, ein Jahrhundert lang die Ermittlung des wahren Sachverhalts zu blockieren: «Eine Wiederaufrollung sekundär stabförmig gewordener Gehäuse findet nicht statt», da «es sich hier um entartete Endglieder aussterbender Reihen handelt» (O. H. SCHINDEWOLF 1950, S. 218). Erst jüngst konnte der tatsächliche Sachverhalt von uns belegt werden (J. WIEDMANN 1962, Abb. 35), und dabei ergab sich die noch viel überraschendere Tatsache, dass dieser «Verstoss» gegen eine der wesentlichsten Regeln stammesgeschichtlichen Geschehens nicht nur bei einer einzigen randlichen Formenreihe der Heteromorphen erfolgte, sondern dass die Rückkehr zur normalen Gehäusespirale einem ganz allgemeinen Entwicklungstrend dieser «aberranten Endformen» entsprach (R. CASEY 1960, S. Z. TOVBINA 1965, J. WIEDMANN 1962, 1965a, 1966). Ähnliche Reversionen liegen vor in der Entwicklung der Clymenien (O. H. SCHINDEWOLF 1937), der Feliden (B. KURTÉN 1963), in der Rückkehr zur quadrilobaten – also permotriadischen – Primärsutur bei den Kreide-Heteromorphen (J. WIEDMANN 1963), um nur einige Beispiele zu nennen.

Dabei handelt es sich ausschliesslich um partielle Reversionen, die ein Merkmal oder einen Merkmalskomplex, nicht aber den Gesamtorganismus – soweit er fossil erhalten ist – betreffen. Das Prinzip der Irreversibilität büsst also seine grundsätzliche Gültigkeit nicht ein. Gewarnt werden muss lediglich vor einer zu strikten Auslegung, die die Stammesgeschichte missdeutet und sich von den stratigraphischen Fakten entfernt.

Eine weitere Quelle stratigraphischer Fehlurteile stellt die beliebte Klassifizierung und Datierung nach der «Entwicklungshöhe» dar. Auch hier handelt es sich um eine deduktive Klassifizierungsmethode, die die konkreten Fakten vernachlässigt und demzufolge zahlreiche «klassische» Beispiele für Fehldatierungen liefert.

Hier verdient die sogenannte *Saukianda*-Fauna des südspanischen Kambriums Erwähnung, für die nach den Geländeaufnahmen von F. LOTZE ein unterkambrisches Alter angenommen wurde. Dem wurde vom bearbeitenden Paläontologen (R. & E. RICHTER 1940ff., W. SIMON 1939ff.) energisch widersprochen unter dem Hinweis, dass die Entwicklungshöhe der Fauna für Oberes Kambrium spräche. Erst eine gründliche nochmalige Revision hat dann die Richtigkeit der ursprünglichen Auffassung, also unterkambrisches Alter, bestätigt (G. HENNINGSMOEN 1958, F. LOTZE 1961).

Die organische Entwicklung ist kein orthogenetisches Kontinuum, kein automatischer Zeitnehmer, so wünschenswert dies dem Stratigraphen natürlich wäre. Mehr noch als die Irreversibilität ist die Phasen- oder Quantenhaftigkeit ein Attribut der organischen Entwicklung. Alle Versuche, auf dem Wege über Evolutionsraten, einen «Differentiations-Index» (B. KURTÉN 1958), zu absoluten Zeitangaben zu gelangen, sind daher von vornherein zum Scheitern verurteilt.

Weit stärker als die geschilderten deduktiven Untersuchungsmethoden haben jedoch übertriebene Systematisierfreudigkeit und Modeströmungen der Paläontologie die Bedeutung des Leitfossils beeinträchtigt und damit die bewährte biostratigraphische Methode in Misskredit gebracht. Der Sinn paläontologischer Forschung scheint heute vielfach nicht in der Ermittlung stammesgeschichtlicher Zusammenhänge, son-

dern in der Aufstellung neuer Taxa, der Aufsplitterung bzw. Aufwertung alter bewährter Arten und Gattungen oder der Ermittlung von Homonymen gesehen zu werden, wodurch dem stratigraphisch arbeitenden Geologen das Verständnis und die Benutzung des paläontologischen Instrumentariums nicht gerade erleichtert werden.

3. Sind biologische Zäsuren synchron?

Andere paläontologische Modeströmungen «entdecken» die Milieugebundenheit der fossilen Organismen und machen dabei selbst vor bewährten Leitformen, wie den Ammonoideen, keineswegs halt. Nun ist eigentlich nie ernsthaft bestritten worden, dass diese – wie alle fossilen Organismen – «Faziesfossilien» (B. ZIEGLER 1963) sind; jeder Organismus ist *eo ipso* Bestandteil seines Milieus, wobei diese Milieuabhängigkeit allerdings stärker (z. B. bei benthonisch lebenden Foraminiferen oder Lamellibranchiaten) oder schwächer (so bei Ammoniten oder Belemniten mit nektonischer Lebensweise) sein kann. Durch diese relative Milieuunabhängigkeit, eine rasche Entwicklungsgeschwindigkeit und ihre relativ grosse Häufigkeit haben sich gerade die Ammonoideen dem Stratigraphen des Jungpaläozoikums und Mesozoikums als ideale Zeitmarken empfohlen. Dabei ist er sich stets dessen bewusst gewesen, dass diese Wertschätzung nicht automatisch allen Vertretern dieser Gruppe in gleicher Weise zukommt, sondern dass wiederum nur ein kleiner Teil für weltweite Parallelisierungen geeignet ist und damit die Bezeichnung als echtes Leit- oder Indexfossil verdient. Der weitaus grössere Teil wurde dagegen überhaupt nicht in die Skala der leitenden Formen aufgenommen bzw. stillschweigend wieder aus dieser eliminiert. Hierher gehören zweifellos auch die von B. ZIEGLER (1967a, Abb. 16; 1967b, Abb. 8–10) aufgeführten Beispiele (*Aspidoceras liparium*, *Aulacostephanus eulepidus*) mit regional unterschiedlicher Lebensdauer.

So berechtigt die kritischen Bemerkungen ZIEGLERS sein mögen, in ihrer Verabsolutierung – die sich bereits in zahlreichen Diskussionen andeutet – liegt eine grosse Gefahr. Generell können diese Einzelbeobachtungen die stratigraphische Bedeutung der Ammonoideen – Trilobiten oder Graptolithen – keineswegs schmälern, wenn die ermittelten Unterschiede der Vertikalverbreitung für die geologische Zeitrechnung überhaupt ins Gewicht fallen. Man darf heute wohl sagen, dass sich die biostratigraphische Methode so tausendfach bewährt hat, dass vereinzelte Gegenbeispiele den Wert der Methode in keiner Weise beeinträchtigen können. Abwegig ist es, wie bereits erwähnt, hieraus die Forderung abzuleiten, den Zeitwert der Leitfossilien an der Lithologie zu eichen!

In ähnlichem Sinne kritisch hat sich jüngst D. V. AGER (1967) geäussert und sowohl die Möglichkeit einer synchron-spontanen Ausbreitung der Ammonitenfamilien, -gattungen und -arten bezweifelt, als auch die ihres spontanen Erlöschens bzw. ihrer synchronen Substitution durch neue Faunenelemente. Für AGER ist jeder plötzliche Faunenwechsel ein Milieuwechsel oder, wenn nicht als solcher erkennbar, eine Überlieferungslücke, wie sie sich bereits in jeder Schichtfläche dokumentiert. AGER geht so weit zu folgern, «that almost all faunal and floral successions are ecological in origin rather than evolutionary».

Diesen Auffassungen kann nicht energisch genug widersprochen werden. Dass Migration als Zeitfaktor und damit Fehlerquelle der Zeitrechnung bei unseren über-

wiegend marinen Leitfossilien und insbesondere den Ammonoiden vernachlässigt werden kann, hat wohl am nachdrücklichsten O. H. SCHINDEWOLF (1950, S. 51–61) belegt. Wenn es selbst einem überwiegend limnisch-fluviatilen Organismus, wie der Wollhandkrabbe, möglich war, innerhalb von 20 Jahren einen das gesamte Mitteleuropa umfassenden Raum zu besiedeln, so sollte man doch eine mindestens ebenso rasche Ausbreitungsgeschwindigkeit für die marin-nektonischen Ammonoiden annehmen können!

Die Frage des synchronen Erlöschens ist dagegen in unserem Zusammenhang völlig irrelevant, da wir stets den Beginn der neuen Art – oder Fauna –, nicht jedoch ihr Erlöschen als stratigraphische Zeitmarke benutzen.

Obwohl hier Einschränkungen und Bedenken am ehesten berechtigt erscheinen, sind synchrone Faunenschnitte nicht nur im kleinen, sondern auch im grossen Maßstab (Perm/Trias-, Trias/Jura- oder Kreide/Tertiär-Grenze) eine unbestreitbare Realität. Sie sind die unumgängliche Grundlage unseres biostratigraphischen Systems, das auf dem kleinsten Faunenschnitt, der Artgrenze, aufbaut. Ebenso wie alle höheren Kategorien des Natürlichen Systems letztlich aus Arten gebildet werden, setzen sich auch alle höheren Kategorien der Biostratigraphie aus Zonen zusammen. Hier muss nun die grundsätzliche Frage gestellt werden, ob die resultierende hierarchische Gruppierung des stratigraphischen Systems – in Stufen, Serien, Systeme und schliesslich Gruppen – in ähnlicher Weise wie die des Natürlichen Systems auf einer *a priori* bestehenden abgestuften Ähnlichkeit aufbaut oder rein vom Zufall bestimmt wird.

4. Sind biostratigraphische Grenzen künstlich?

Äusserungen wie «Grenzen im chronologischen Bezugssystem sind in jedem Fall künstlich» (B. ZIEGLER 1967b) oder «there are no natural divisions of geological time» (D. V. AGER 1967) suggerieren diese Möglichkeit einer Zufallsgliederung der stratigraphischen Skala, stehen aber in krassem Widerspruch zu ihrer historischen Entwicklung und dem spezifischen Charakter der stratigraphischen Hierarchie.

Es wird kaum ernstlich bestritten werden können, dass die Grossgliederung unseres Phanerozoikums in Paläo-, Meso- und Känozoikum durch Faunenschnitte 1. Ranges ermöglicht wird. Obwohl gerade hier intensive Bemühungen unternommen wurden, durch gründliche Neuaufnahmen in Gebieten kontinuierlicher Sedimentation diesen Zäsuren ihre Schärfe zu nehmen, haben alle diese Untersuchungen eher noch die Bedeutung dieser Faunenschnitte unterstrichen. So behalten trotz der hochinteressanten jung-präkambrischen Fauna von Ediacara (M. F. GLAESSNER & M. WADE 1966) die Aussagen von O. H. SCHINDEWOLF (1956) oder A. SEILACHER (1956) über die Präkambrium/Kambrium-Grenze ihre volle Gültigkeit. Weder die gründliche Bearbeitung des Dzhulfa-Profils durch V. E. RUZHENCEV & T. G. SARYCHEVA (1965), noch die Neubearbeitung der Perm/Trias-Grenze in Grönland (R. TRÜMPY 1960) oder in der Salt Range durch B. KUMMEL & C. TEICHERT (1966)[2]) geben zu einer Korrektur

[2]) Wenn die Autoren auf Grund ihres Abb. 4 gegebenen Faziesdiagramms folgern, dass die Perm/Trias-Grenze der Salt Range durch eine «paraconformity of undetermined magnitude» (op. cit., S. 330) gekennzeichnet sei, so bedarf dies insofern der Korrektur, als die anscheinend mächtige Sandschüttung im Grenzbereich («White sandstone unit») durch eine ungewöhnliche Überhöhung des Profils (ca. 1:10000) vorgetäuscht wird.

unserer Auffassungen über die Schärfe der Grenze zwischen Paläo- und Mesozoikum Anlass, wie sie etwa von O. H. SCHINDEWOLF (1954) vertreten wurden. Besonders umfangreiches Material liegt, insbesondere in den Berichten des Internationalen Geologen-Kongresses von Kopenhagen (A. ROSENKRANTZ & F. BROTZEN 1960), über die Grenze Meso/Känozoikum vor. Es ist ausserordentlich bemerkenswert, dass auch diese Zäsur nichts an Schärfe eingebüsst hat, obwohl sie unter dem Blickwinkel der verschiedensten Faunenelemente betrachtet wurde. Allerdings zeigte sich auch, dass diese Zäsur in Wirklichkeit tiefer liegt als man bisher angenommen hatte, und zwar nicht über, sondern unter dem Dan. Dies führte dazu, dass sich das Gros der Teilnehmer einem Vorschlag von A. R. LOEBLICH & H. TAPPAN (1957) anschloss und eine Korrektur der bisherigen Kreide/Tertiär-Grenze anempfahl (z. B. W.A. BERGGREN 1960, S. 191; J. A. JELETZKY 1960, S. 25; J.-P. MANGIN 1960, S. 147; R. A. REYMENT 1960, S. 131; A. ROSENKRANTZ 1960, S. 197). Es verdient in diesem Zusammenhang Erwähnung, dass schon A. DE GROSSOUVRE (1901) in klarer Erkenntnis stratigraphischer Präferenzen gefordert hat, das Mesozoikum mit dem Erlöschen der für diesen Zeitraum charakteristischen Ammoniten, also mit der Maastricht/Dan-Grenze enden zu lassen.

Ebensowenig wie diese Ärengrenzen scheinen mir die Systemgrenzen künstliche oder willkürliche Zäsuren darzustellen. Nach wie vor dürfte hier J. WALTHERS (1919, S. 88) Formulierung Gültigkeit besitzen, wonach jedes System «eine durch eine einheitliche Fauna oder Flora bezeichnete Phase der Erdgeschichte» darstellt und seine Grenzen «Zeiten eines tiefgreifenden Faunenwandels» entsprechen oder doch wenigstens entsprechen sollten. Natürlich ist dieser Faunenwandel nicht von gleichem Ausmass oder gleicher Bedeutung wie der zuvor behandelte. Aber während an den Ärengrenzen vielfach die Baupläne selbst einschneidende Wandlungen erfahren haben, registrieren wir an den Systemgrenzen doch immerhin noch Zäsuren vom Ordnungsrang, so etwa das Erlöschen der Ceratitina und gleichzeitige Einsetzen der Ammonitina an der Grenze Trias/Jura. Es handelt sich also gewissermassen um Faunenschnitte 2. Ordnung, wobei es allerdings einzuschränken gilt, dass naturgemäss nicht alle Systemgrenzen gleich deutlichen Faunenschnitten entsprechen. Während es im Falle der Trias/Jura-Grenze kaum je ein ernstliches Grenzproblem gegeben hat, bedurfte es im Falle der Devon/Karbon-Grenze (W. PAECKELMANN & O. H. SCHINDEWOLF 1937) oder dem der Karbon/Perm-Grenze (A. K. MILLER 1930, 1938) erst eines sorgfältigen Abwägens, wo die Grenzziehung nach Massgabe der Faunen am sinnvollsten vorzunehmen sei. Auch im Falle der Silur/Devon-Grenze bahnt sich nunmehr endlich eine faunistisch vernünftige Lösung an (H. K. ERBEN 1962a, H. JAEGER 1962). Lediglich im hier zu diskutierenden Falle der Jura/Kreide-Grenze erfolgt die «Grenzziehung» – wie vor 100 Jahren – willkürlich quer durch die kaum progressive Entwicklungsreihe der Perisphincten-Gattung *Berriasella*. Die Jura/Kreide-Grenze ist damit in ihrer «Wertigkeit» nicht mehr als eine Zonengrenze!

Fahren wir in der Sequenz der stratigraphischen Kategorien fort, so werden die Serien *grosso modo* durch systematische Einheiten im Familienrang, die Stufen durch solche im Gattungsrang und die Zonen schliesslich definitionsgemäss durch Arten charakterisiert.

Das gilt insbesondere für das Paläozoikum (*Manticoceras*-, *Gattendorfia*-, *Pericyclus*-, *Goniatites*-Stufe usf.). Im Mesozoikum sind es dagegen vielfach Familien,

die zur Diagnose der Stufen herangezogen werden (Acanthoceraten im Cenoman, Mammiten im Turon, Tissotien im Coniac usf.), z. T. können die Indexarten einer Stufe sogar verschiedenen Familien oder sogar Unterordnungen angehören (so im Barreme, Apt oder Alb). Dafür gibt es drei Erklärungsmöglichkeiten, (1) eine extreme Steigerung der Entwicklungsgeschwindigkeit der Ammonoideen in Jura und Kreide, (2) eine – verglichen mit dem Paläozoikum – zu geringe Bewertung der stratigraphischen Kategorien des Mesozoikums oder (3) – und das ist leider die wahrscheinlichste der Möglichkeiten – eine zu starke systematische Aufsplitterung der mesozoischen Ammonoideen.

Die Gliederung unserer geologischen Zeit kann daher weder als zufällig noch als künstlich bezeichnet werden. Abgestufte Mannigfaltigkeit und hierarchischer Bau kennzeichnen das stratigraphische System in gleicher Weise wie das Natürliche System der Organismen (was auch nicht verwundern darf, da es auf diesem aufbaut). Nach unserem Dafürhalten ist das System der Biostratigraphie so sehr oder so wenig künstlich wie das zugrunde liegende Natürliche System.

Wie aus dem Vorhergehenden deutlich wurde, geht diese Übereinstimmung oder Parallelität soweit, dass es – stark schematisch – zu einer mehr als zufälligen Beziehung zwischen den abgestuften Kategorien des biologischen und stratigraphischen Systems etwa in folgender Form kommt

Klassengrenzen	Gruppengrenzen
Ordnungsgrenzen	Systemgrenzen
Familiengrenzen	Seriengrenzen
Gattungsgrenzen	Stufengrenzen
Artgrenzen	Zonengrenzen

Faunenschnitte 1., 2., 3. ... Ordnung liefern damit stratigraphische Grenzen 1., 2., 3. ... Ordnung. Die weitgehende Kongruenz beider Systeme wird noch dadurch unterstrichen, dass sich die Standardgliederung eines jeden Systems auf eine bevorzugte Organismengruppe stützt (Orthostratigraphie SCHINDEWOLFS). Die weitergehende, vielfach erhobene Forderung, auch die niederen Kategorien, so z. B. die Stufen, durch die Vertreter einheitlicher Stammesreihen zu charakterisieren, ist leider nur selten realisiert worden. Es bedarf kaum der Erwähnung, dass nur diese Verfahrensweise, also die Verwendung der Arten einer Entwicklungsreihe, gewährleisten kann, dass Unschärfen, Überschneidungen oder Inkongruenzen in unserer stratigraphischen Skala vermieden werden. Heute besitzen wir freilich oft kaum noch eine Handhabe, um – z. B. im Jura mit seiner verbindlich festgelegten Zonenfolge – hier noch regulierend eingreifen zu können. Da wo jedoch allgemeingültige Zonengliederungen noch ausstehen, wie z. B. in der Trias oder Kreide, sollten Vorschläge dieser Art unbedingt auf ihre Anwendbarkeit hin überprüft werden. Ich denke dabei an die *Scaphites*-Reihe W. A. COBBANS (1952), die *Desmoceras*-Reihe T. MATSUMOTOS (1959) oder die von uns (1962) vorgeschlagene Gliederung von Hauterivien und Barremien durch Crioceratiten. Lokale, endemische Sequenzen können hier natürlich keine Berücksichtigung finden.

Bemerkenswert, wenn auch wohl kaum zu akzeptieren, ist eine von H. E. WHEELER (1958) und K. W. BARTHEL (1967) vorgebrachte Forderung, unsere System- oder Seriengrenzen mit Bedacht gerade in den Entwicklungsfluss entsprechender Artenreihen hineinzuverlegen, um so am ehesten den Verdacht der Lückenhaftigkeit ausschliessen zu können. Ganz abgesehen davon, dass es jedem natürlichen Sprachempfinden widerstreben muss, dann noch von «Grenzen» zu sprechen, steht diese

Forderung im Widerspruch zur hierarchischen Struktur der Stratigraphie. Vor allem aber ist die Meinung über die drei von BARTHEL gegebenen Beispiele keineswegs so ungeteilt, wie es in dieser Darstellung erscheinen möchte. Über die Lias/Dogger-Grenze mitten im Entwicklungsfluss der Pleydellien sagt deren jüngster Bearbeiter, P. KLÖCKER (1967, S. 107), «es gibt sicher bessere Möglichkeiten, die Grenze zwischen Lias und Dogger zu ziehen». Gegen die bisherige Dogger/Malm-Grenze zwischen den Quenstedtoceraten-Zonen des Oberen Callovien und Unteren Oxfordien hat sich gerade jüngst auf dem Moskauer Symposium unter D. V. AGER und G. JA. KRYMGOLZ eine deutliche Mehrheit mit durchaus begreiflicher Argumentation gewandt und die Jura/Kreide-Grenze innerhalb der Berriasellen-Entwicklung ist seit ihrer Festlegung 1871 immer wieder Ausgangspunkt lebhafter Kritik gewesen (A. TOUCAS 1890, E. HAUG 1898, M. GERBER 1930, V. V. DRUSHTCHIC & N. P. LUPPOV 1967, J. WIEDMANN 1967, A. ZEISS 1967). Aus ähnlichen Gründen war auch der Vorschlag WHEELERS, die Grenze Präkambrium/Kambrium in den Entwicklungsfluss der ersten Trilobiten hineinzuverlegen, auf allgemeine Ablehnung gestossen. Gerade die erwünschte Stabilität des stratigraphischen Systems und seine auch für den Nichtspezialisten notwendige Überschaubarkeit und mühelose Anwendbarkeit erfordern es, Zonen-, Stufen-, Serien- und Systemgrenzen das ihnen zukommende abgestufte paläontologische Gewicht zu geben.

Der wiederholte und auch neuerdings wieder von D. V. AGER (1967) vorgebrachte Vorwurf, «when we look for a ‚real' boundary (the ‚golden horizon'...) we are subconsciously accepting old ideas of catastrophism...», mag rein theoretisch berechtigt sein; er geht jedoch an der Tatsache vorbei, dass das Natürliche System – bei voller Gültigkeit der Abstammungslehre – kein Kontinuum darstellt. Die abgestufte Mannigfaltigkeit unserer Organismenwelt, gegliedert durch Zäsuren verschiedener Ranghöhe, ist eine Realität, die im hierarchischen Bau des Systems ihren Ausdruck gefunden hat. Die fossilen Organismen liefern infolgedessen nicht nur den Schlüssel zu einer relativen Zeitskala des gesamten Phanerozoikums, sie prägen dieser Skala ausserdem auch den Gliederungsmaßstab auf, sofern wir nicht zu überholten diastrophischen Gliederungsversuchen zurückkehren wollen.

Aus diesem Grunde müssen wir auch den «ökologischen Charakter der Evolution» in der von AGER postulierten Form mit aller Entschiedenheit ablehnen, wird durch ihn doch jede biostratigraphische Aussage, aber auch jede Evolutionsforschung überhaupt *ad absurdum* geführt. Warum kennzeichnet dann Ammoneen und Nautiliden – trotz gleichem oder doch ähnlichem Lebensraum – eine so verschiedene Entwicklungsgeschwindigkeit? Warum kommt es im Mesozoikum mehrfach zur Ausbildung des eigentümlichen Heteromorphen-Bauplans, wenn dieser – wie wir heute aus den Entwicklungstendenzen der Kreide-Heteromorphen entnehmen dürfen – so vorteilhaft gar nicht gewesen ist? Deuten nicht vielmehr alle Kriterien darauf hin, dass gerade die Entstehung dieses Bauplans nicht unter der Kontrolle der Ökologie, sondern als «unkontrollierte» Rückmutation verstanden werden muss? So sehr der Versuch besticht, heute den Gesamtablauf der Evolution auf wenige ökologische Faktoren zurückzuführen, werden wir wohl kaum umhinkommen, auch den endogen-biologischen Faktoren einen gewichtigen Anteil am evolutiven Geschehen zuzugestehen.

Auf der anderen Seite hat sich der Faunenwandel – selbst in den Grenzbereichen Perm/Trias oder Kreide/Tertiär – mit unverminderter Deutlichkeit auch in Räumen kontinuierlicher Sedimentation vollzogen, wie oft genug hervorgehoben wurde. Wenn dem entgegengehalten wird, die uns nicht bekannten Zwischenformen entgingen durch – in gleicher Weise imaginäre – Schichtlücken unserer Beobachtung, so erreichen wir damit nicht die Grenzen der Biostratigraphie, sondern die Grenzen rationaler Argumentation.

5. Die räumlich-zeitliche Definition der biostratigraphischen Einheiten und das Stratotypen-Problem

Weitaus grössere Schwierigkeiten ergeben sich jedoch aus dem hybriden Charakter der Biostratigraphie.

Lassen wir die «Chronostratigraphie», die sich leider auch in Europa einzubürgern beginnt, als rein fiktive Bildung zunächst ausser Betracht, so besteht – insbesondere seit O. SEITZ (1931) – ein durchgreifender Unterschied gegenüber der rein zeitlichen Definition der Chronologie im räumlich-zeitlichen Charakter der Biostratigraphie. Dieser impliziert nach heute vorherrschender Auffassung und nach dem Vorbild D'ORBIGNYS eine sowohl räumliche (Stratotyp) als auch zeitliche (Leitfossil) Definition biostratigraphischer Einheiten.

OPPEL war wohl der erste, der die Problematik eines solchen doppelten Typusverfahrens – mit zwei konkurrierenden Typensystemen – erkannte, wie es allen anderen typologischen Wissenschaftssystemen (Zoologie, Botanik) schon aus theoretischen Erwägungen heraus fremd ist. OPPEL definierte 1856 die von ihm geschaffene biostratigraphische Masseinheit, die Zone, nur noch zeitlich durch die zugehörige Leitart.

Anstatt auf dieser Grundlage ein in sich konsequentes biostratigraphisches System zu errichten, hat man jahrzehntelang darüber gestritten, ob der Zonenbegriff nun räumlich (S. S. BUCKMAN 1902, C. DIENER 1918ff., W. J. ARKELL 1933ff., C. TEICHERT 1950ff.) oder zeitlich (R. WEDEKIND 1916ff., K. FIEGE 1926ff., O. H. SCHINDEWOLF 1944ff.) zu definieren und demzufolge der Biostratigraphie oder der Chronologie zuzuordnen sei. Diese lange Kontroverse ist schon aus dem Grunde unverständlich, da die Entscheidung hierüber schon durch den Pariser Geologen-Kongress (1900) gefallen war, der sich zudem auch über die bestehenden Divergenzen zwischen D'ORBIGNYS Stufen- und OPPELS Zonendefinition hinwegsetzte und beide Termini der Begriffspyramide

System
Serie
Stufe (Etage)
Zone

der Biostratigraphie und nicht der Chronologie zuordnete. Damit war im Prinzip nicht nur die Antwort auf die bis in die Gegenwart fortdauernde Diskussion um die wahre Natur des Stufen- und Zonenbegriffs gegeben, sondern auch bereits die Entscheidung über eine eigenständige «Chronostratigraphie» gefällt worden. Wir stimmen J. A. JELETZKY völlig bei, der (1956, S. 703) die «analysis of the true nature of zone and stage» als «highly academical» bezeichnete.

Vor allem aber liess man, sich auf D'ORBIGNY und das räumlich-zeitliche Konzept der Biostratigraphie besinnend, seit W. KEGEL (1938) das Richtprofil – den Stratotyp – wieder aufleben, was ganz automatisch aus zweierlei Gründen zu den grössten Komplikationen in unserem biostratigraphischen System führen musste:

1. wird in Anlehnung an D'ORBIGNY nicht die biostratigraphische Masseinheit, die Zone, mit einem Stratotyp belegt, sondern erst die nächstfolgende Stufe. Bereits diese Verfahrensweise ist methodisch unsauber, da in einem funktionsfähigen Mass- oder Klassifizierungssystem stets die kleinste Einheit (z. B. die Art) alle höheren

Einheiten mitdefiniert, die nichts anderes als Summen der jeweiligen «Masseinheiten» darstellen dürfen.

Aus diesem Grunde müssen natürlich auch eigene Stratotypen für die höheren biostratigraphischen Kategorien (Serien, Systeme) abgelehnt werden, wie dies von WHEELER et al. (1950) und HEDBERG (1964, 1968) gefordert wurde. Nichts lässt den rein theoretisierenden und irrealen Charakter dieser modernen stratigraphischen Klassifizierungsversuche mehr erkennen, als der zwar begreifliche, aber überhaupt nicht realisierbare Wunsch nach System-Stratotypen.

Aber auch der Versuch, eine Lösung aus dem bestehenden Dilemma etwa dadurch herbeizuführen, nur die Elementareinheit, die Zone, in der Biostratigraphie zu belassen und alle höheren Kategorien – Stufe, Serie, System – in die von HEDBERG seit 1952 propagierte «Chronostratigraphie» zu transplantieren, muss schon aus den S. 333 angeführten Gründen als unglücklich und unzulässig angesehen werden. Zwar sind diese Vorstellungen auf Betreiben HEDBERGS 1960 durch die ISSC[3]) (HEDBERG 1961) faktisch sanktioniert worden und finden bereits Anwendung, aber auch der Kunstgriff HEDBERGS, der biostratigraphischen «Range-Zone» eine chronostratigraphische «Chronozone» gegenüberzustellen, kann nicht darüber hinwegtäuschen, dass sich die chronostratigraphischen Einheiten – insbesondere die Stufe – aus biostratigraphischen Zonen zusammensetzen. Dies ist jedoch, sollen die Grundregeln der Arithmetik auch in der Stratigraphie Gültigkeit behalten, nur dann möglich, wenn die «Chronostratigraphie» wieder in die Biostratigraphie reintegriert wird, wie dies den bislang nicht aufgehobenen Beschlüssen des Pariser Geologen-Kongresses entspricht.

Weder die Definition der höheren biostratigraphischen Kategorien durch Stratotypen, noch ihre künstliche Abspaltung als selbständige «Chronostratigraphie» bildet damit eine praktikable oder legitime Basis, am Stratotyp-Verfahren festzuhalten. Wollen wir dieses Verfahren – entgegen allen theoretischen Bedenken – in der Biostratigraphie konservieren, so zwingt die innere Konsequenz und Logik dieses Systems dazu, ausschliesslich die Zonen – als Elementareinheiten – mit Typusprofilen zu versehen, wie dies schon von O. H. SCHINDEWOLF (1960, S. 21) und J. H. CALLOMON & D. T. DONOVAN (1966, S. 98) gefordert wurde. Bemerkenswerterweise hat jedoch ein konkretes Bedürfnis nach Zonen-Stratotypen bisher nicht bestanden. Eine solche Teillösung ist auch schon deswegen abzulehnen, da

2. das Nebeneinander zweier konkurrierender Maßsysteme – des biologischen Holotyps und des lithologischen Stratotyps – eine verbindliche und stabile Charakteristik biostratigraphischer Einheiten unmöglich macht und den Begriff des Typus selbst *ad absurdum* führt. Die Mehrzahl der heute in der Stratigraphie anstehenden Probleme resultiert aus der Konkurrenz dieser beiden *per se* inkongruenten Typusverfahren und aus einem missverstandenen Prioritätsprinzip.

Wenn wir in der Biostratigraphie verbindlich typisieren wollen, müssen hier ein-

---

[3]) International Subcommission on Stratigraphic Classification. Wir möchten bei dieser Gelegenheit ernste Bedenken gegen die Legitimation zahlreicher «internationaler» stratigraphischer Gremien zum Ausdruck bringen, deren Präsidium und Mitgliederbestand sich selbst bestimmen und damit die Grundregeln demokratischer und internationaler Meinungsbildung verletzen. Es ist selbstverständlich, dass die Elaborate dieser Zirkel infolgedessen auch nicht als international verbindlich, sondern als Auffassungen von Privatpersonen gewertet werden müssen.

deutige Präferenzen festgelegt und eine Entscheidung für eines der beiden Typussysteme herbeigeführt werden. Es kann kaum ein Zweifel darüber bestehen, welchem der beiden Systeme Vorrang gebührt. Da eine verbindliche Zeitgliederung ebenso wie eine überregionale Parallelisierung bislang nur auf der Grundlage des Faunenwandels möglich ist[4]), kann die Definition biostratigraphischer Einheiten nur auf der Basis dieser Faunen erfolgen. Dies wurde bereits vor mehr als 100 Jahren von A. OPPEL erkannt, der (1856, S. 3) der Stratigraphie die Aufgabe zuwies, «mit Hintansetzung der mineralogischen Beschaffenheit der Schichten die verticale Verbreitung jeder einzelnen Species an den verschiedensten Orten zu erforschen», um auf diese Weise schliesslich ein «ideales Profil» zu erhalten, «dessen Glieder gleichen Alters in den verschiedenen Gegenden immer wieder durch dieselben Arten charakterisiert werden». In dieser Definition biostratigraphischer Methodik ist eine Legitimation für die Errichtung von Stratotypen nicht enthalten. «Wir können die Zeit nicht mit dem Metermass messen», wie SCHINDEWOLF einmal treffend formulierte.

Selbst HEDBERG (1968) scheint inzwischen die Notwendigkeit einer Eliminierung des Stratotyps aus der Biostratigraphie erkannt zu haben, gibt er doch zu, dass «biostratigraphic units ... where the biologic concept is the controlling factor, cannot be referred satisfactorily for definition to a stratotype». Es ist dies die einzige Bemerkung des gesamten «Draft Report on Stratotypes», der man uneingeschränkt wird zustimmen können.

Als völlig abwegig möchte mir die gleichfalls von HEDBERG (1961, 1968) empfohlene und teilweise bereits sanktionierte Einführung von Typusprofilen in «Chronostratigraphie» und Chronologie erscheinen. Es ist selbstverständlich, dass die Dimension der Zeit, um die es der Chronologie zu tun ist, die des Raumes mit einschliesst. Anwendbarkeit und Legitimation erhält das Stratotyp-Verfahren nach unserer Auffassung ausschliesslich in der Lithostratigraphie. Ob hierfür allerdings das gesamte von HEDBERG (1968) konstruierte Begriffsinventar mit Proto-, Unit-, Boundary-, Composite-, Auxiliary-, Holo-, Lecto-, Neo-, Para- und Hypostratotypen erforderlich ist, muss sehr bezweifelt werden. Zur Klärung der Stratotypen-Frage trägt der gesamte Entwurf nichts bei.

Über den eventuellen Nutzen von «Referenz-Profilen» im Sinne K. W. BARTHELS (1967), z. B. für den praktischen Gebrauch und die rasche Orientierung des Mikropaläontologen, könnte man diskutieren.

Es ist also ein Missverständnis, dass die räumlich-zeitliche Definition der Biostratigraphie notwendigerweise ein doppeltes, räumliches und zeitliches Typusverfahren erfordert (vgl. auch K. SDZUY 1965). Soll diese aus der Geschichte der Biostratigraphie verständliche Fehlentwicklung korrigiert und diese wieder funktionsfähig werden, so darf auch in der Biostratigraphie – wie in allen anderen typologischen Systemen –

1. nur die kleinste Einheit, also die Zone, alle höheren Einheiten definieren, wobei
2. nur ein einziges Typusverfahren zur Anwendung gelangen darf, das naturgemäss das biologische zu sein hat.

6. Zur Frage der «Chronostratigraphie»

Dass die von HEDBERG seit 1952 propagierte «Chronostratigraphie» schon in ihrem Ansatz, nämlich durch illegitime Verwendung der biostratigraphischen Be-

[4]) Das schliesst natürlich nicht aus, dass uns in Zukunft vielleicht einmal andere, bessere Methoden zur Verfügung stehen. Dies macht jedoch diese grundsätzlichen Überlegungen keineswegs hinfällig.

griffspyramide, nicht aufrechtzuerhalten ist, wurde bereits (S. 333) erwähnt. Da ein autonomes chronostratigraphisches System jedoch nicht nur vom Kopenhagener Geologen-Kongress (1960) gutgeheissen und kodifiziert wurde, sondern auch bereits Anwendung findet (C. TEICHERT 1958, P. C. SYLVESTER-BRADLEY 1967, B. ZIEGLER 1967b), scheint es uns notwendig, nochmals auf die Frage der Eigenständigkeit der «Chronostratigraphie» einzugehen.

Nach HEDBERG (1961, S. 23) ist eine chronostratigraphische Einheit «a body of rock strata which is unified by representing the rocks formed during a specific interval of geologic time». Möchte man überdies erfahren, in welcher Form nun hier – im Gegensatz zur Biostratigraphie – die Zeit gemessen wird, so erfährt man unmittelbar darauf, dass «the magnitude of a chronostratigraphic unit is measured by the length of the time interval to which its rocks correspond – not by their thickness in meters or feet». Wer sich auch mit dieser überraschenden Empfehlung, die Zeit mit Hilfe der Zeit zu messen, noch nicht zufrieden gibt, findet schliesslich an versteckter Stelle (op. cit., S. 12) einen Katalog aller Hilfsmittel, die zur Erkennung der gewünschten «isochronous surfaces» führen. Es sind dies «fossils, lithology, radioactive data, sequence of bed, tracing of bedding planes, unconformities, transgressions and regressions, evidences of volcanic activity, tectonic episodes, evidences of paleoclimatic changes, and other stratigraphic criteria». Das Gros dieser Faktoren kann natürlich nur durch Fossilien datiert werden und wurde bereits bei der Diskussion der lithostratigraphischen Grenzziehung als zeitindifferent abgehandelt. Es erübrigt sich, darauf nochmals einzugehen. Der gleiche Einwand muss auch – ganz abgesehen von ihrer viel zu geringen Bedeutung – gegenüber einer «Vulkanostratigraphie» (T. MATSUMOTO & N. IBEKE 1958) oder der Verwendung paläoklimatologischer Daten (s. auch M. SCHWARZBACH 1960) erhoben werden. Auch HEDBERGS Optimismus hinsichtlich einer zunehmenden Bedeutung radioaktiver Daten können wir nicht teilen, einmal wegen der gleichfalls für die praktische Anwendung zu geringen Dichte der verfügbaren Daten, zum anderen wegen der sich zunehmend häufenden grundsätzlichen Bedenken gegenüber ihrer absoluten Gültigkeit (N. D. CHATTERJEE 1966, S. 385).

Damit aber verbleibt aus dem angeführten Katalog lediglich der Fossilinhalt als derzeit einziges Kriterium zur Ermittlung der geforderten «isochronous surfaces», womit Aufgaben- und Methodenbereich der «Chronostratigraphie» mit denen der Biostratigraphie zusammenfallen.

Dies wird durch zahlreiche Aussagen HEDBERGS bestätigt: «A chronostratigraphic unit may frequently coincide in its type section with the scope of a biostratigraphic unit...» (1961, S. 13); «From this type section (stratotype) the boundary may be extended around the world, by means of paleontology or any other useful supplementary methods of time-correlation, to achieve as nearly as possible the ideal of an isochronous boundary...» (1964, S. 9); «Within the essential requirement that the [chronostratigraphic] boundary be placed in a sequence of continuous deposition, it is desirable that it coincide with or lie near to points of sharply time-significant [sic!] change in paleontology such as boundaries of range zones or identifiable points in biogenetic sequences» (1968, S. 22). Hier wäre der Sache mit dem ehrlichen Zugeständnis, dass auch die chronostratigraphischen Grenzen nur durch biostratigraphische Kriterien festgelegt werden können, mehr gedient gewesen. J. M. HANCOCK (1966, S. 179) hat völlig recht, wenn er HEDBERG empfiehlt, zur Gliederung seiner «Chronostratigraphie» absolute Zeitangaben zu verwenden, wenn er von biostratigraphischen Daten glaubt absehen zu können – und wenn er dazu in der Lage ist!

Chronostratigraphie im Sinne HEDBERGS ist damit als jüngeres Synonym der Biostratigraphie zu betrachten und zu eliminieren, wie dies mit Nachdruck bereits von

O. H. SCHINDEWOLF (1955, 1960), J. A. JELETZKY (1956), O. SEITZ (1958), J. H. CALLOMON & D. T. DONOVAN (1966), D. T. DONOVAN (1966) und J. M. HANCOCK (1966) gefordert wurde. «Dr. HEDBERG's recent paper (1965) is a valuable classification of his point of view, but this paper, like others by Dr. HEDBERG and like-minded colleagues, has an air of theory divorced from practical application. His emphasis on chronostratigraphy conveniently ignores the absence of any methode of building a chronostratigraphic scale. He objects to any time-scale based on biozones but has nothing better to offer in its place» (J. M. HANCOCK 1966, S. 179).

Die Problematik der «Chronostratigraphie» wird endlich auch noch dadurch offenbar, dass nicht einmal unter ihren Verfechtern Einigkeit über Wesen und Definition chronostratigraphischer Einheiten erzielt werden konnte. Während HEDBERG selbst diese chronostratigraphischen Kategorien (Chronozonen, Stufen, Systeme) mit Typusprofilen definieren will und offenbar gerade hierin einen grundsätzlichen Unterschied gegenüber den nur biologisch definierten «Range-Zonen» der Biostratigraphie sieht (vgl. S. 335), vertritt C. TEICHERT (1958) den diametral entgegengesetzten Standpunkt. Auch er tritt zwar für eine selbständige «Chronostratigraphie» (= «Biochronologie» TEICHERTS) ein, betrachtet aber (op. cit., S. 115) gerade den Besitz von Stratotypen in der Biostratigraphie als ein gewichtiges Unterscheidungsmerkmal gegenüber den «time stratigraphic units» der «Chronostratigraphie» ohne Typusprofile. Hier wird damit «Chronostratigraphie» zum Synonym der Chronologie.

Nicht ganz klar ist die Auffassung B. ZIEGLERS (1967b). Von ihm werden zwar nur Lithostratigraphie, Biostratigraphie und Chronologie als selbständige Klassifizierungsprinzipien der Stratigraphie anerkannt, doch trägt ZIEGLERS «Chronologie» unbestreitbar die Züge HEDBERGS «Chronostratigraphie» (Stufe als Grundkategorie, hier allerdings aufgebaut aus «Standard-Zonen»; Definition der Stufen durch Stratotypen; «subjektiver» Charakter der chronologischen Einheiten etc.). Im Gegensatz zu HEDBERG kommt für ZIEGLER jedoch «der biostratigraphische Bezugspunkt ... als Grundlage der Chronologie (= Chronostratigraphie) nicht in Frage». Gründe: lokale Unterschiede im Umfang der «Range-Zonen», Ungenauigkeit und Unvollständigkeit des Sammelns, Schwierigkeiten der Artdefinition etc. Statt dessen wählt ZIEGLER als «Basis der Stufe den lithologischen Bezugshorizont», womit sein «chronologisches Bezugssystem» nicht nur «an der Lithostratigraphie geeicht», sondern auch mit dieser identisch wird. Allerdings muss schliesslich auch ZIEGLER zugeben, dass «den Schlüssel zur weiteren Parallelisierung [um die es der Chronologie ja doch wohl primär gehen sollte (Anm. d. Verf.)] ... die Fauna (oder Flora) an der Basis des Bezugshorizontes» liefert. Eine Definition der chronologischen Elementareinheiten, der «Standard-Zonen» ist demgegenüber offenbar nicht möglich. Diese «Standard-Zonen» sind nach ZIEGLER «subjektive Interpretationen (Parallelisierungen) objektiver Sachverhalte (biostratigraphischer Zonen)». Diese auf H. E. WHEELER & V. S. MALLORY (1953, S. 2408), W. P. WOODRING (1953, S. 1803) u. a. zurückgehende Unterscheidung scheint mir weder glücklich noch zutreffend. Gemeint ist wohl, dass es Litho- und Biostratigraphie mit konkreten Gesteins- oder Fossilfolgen zu tun haben, während in der Abstraktion hiervon die Aufgabe der Chronologie gesehen werden muss (vgl. auch O. H. SCHINDEWOLF 1955, S. 30). Die Festlegung einer lithologischen «formation» oder die Definition einer Art ist zweifellos in gleichem Masse subjektiv,

wie (wenn nicht gar subjektiver als) die von diesem Konkretum abstrahierende Methode der Chronologie!

P. C. SYLVESTER-BRADLEY (1967) legt demgegenüber auf die sorgfältige Unterscheidung von «Chronostratigraphie» und Chronologie Wert und führt zur besseren Unterscheidung mit der sog. «Stratozone» wieder einen neuen Zonenterminus[5]) – als Grundeinheit der «Chronostratigraphie» ein – während von ihm die Chronozone HEDBERGS in die Chronologie überführt wird. Aber auch durch die Einführung neuer Termini gewinnen die Verfechter der «Chronostratigraphie» nichts an Überzeugungskraft. Vollends abwegig erscheint uns der daran anschliessende Gedanke, «if a stage be compounded of stratozones, then a stratozone should be chosen as type of a stage» (op. cit., S. 53). Hier scheint über den zahlreichen Analogien zwischen zoologischer und stratigraphischer Nomenklatur übersehen worden zu sein, dass die Nomenklatur nur ein Hilfsmittel zur Beschreibung zweier absolut inkongruenter Systeme ist. Zur Darstellung des Natürlichen Systems der Organismen reicht ein Repräsentativ-Verfahren, in welchem jede Kategorie nur durch eine Einheit der nächsttieferen Kategorie definiert ist (Art durch ein Exemplar, Gattung durch eine Art etc.), tatsächlich aus. In einem chronologischen System, wie dem der Stratigraphie, geht es statt dessen um Vollständigkeit. Hier wird natürlich jede Kategorie durch die Gesamtheit der in ihr enthaltenen Unter-Einheiten definiert. Jede Stufe durch eine Typus-Zone zu charakterisieren, hiesse mit anderen Worten, die Stunden durch «typische» Minuten definieren zu wollen!

Alle diese Meinungsverschiedenheiten basieren auf der allgemeinen Unsicherheit und Unklarheit, was «Chronostratigraphie» eigentlich darstellen soll, eine Tatsache, durch die sich die «time rock classification» nicht gerade empfiehlt. Sie wird teilweise als Äquivalent der Lithostratigraphie, der Biostratigraphie oder der Chronologie oder als eine Kombination litho-, biostratigraphischer und chronologischer Gliederungsprinzipien gedeutet und trägt infolgedessen weder zur grösseren Klarheit noch zur Vereinfachung des stratigraphischen Systems bei. Das Postulat von der Eigenständigkeit einer «Chronostratigraphie» ist eine Fiktion, die anzuerkennen wir außerstande sind.

Klarer und rascher zu beantworten ist demgegenüber die Frage nach der Erforderlichkeit einer selbständigen chronologischen Terminologie.

7. Biostratigraphische und chronologische Terminologie?

Auch diese Frage ist bereits oft gestellt worden, seit – ebenfalls vom VIII. Internationalen Geologen-Kongress in Paris – eine eigene chronologische Begriffshierarchie

Ära
Periode
Epoche
Alter
Phase

[5]) Es ist eine (leider weitverbreitete) Illusion anzunehmen, dass die zunehmende Aufsplitterung des Zonenbegriffs in eine Vielzahl konkurrierender Termini (Biostratigraphische, Assemblage-, Ceno-, Range-, Akro-, Concurrent-Range-, Oppel-, Akme-, Peak-, Fauni-, Flori-, Ortho-, Pletho-, Standard-, Chrono- und nunmehr Stratozone) auch nur das geringste zur Präzision dieses klar umrissenen Begriffs und zur Vereinfachung und besseren Handhabung unseres stratigraphischen Instrumentariums beiträgt.

neben der der Biostratigraphie kodifiziert worden ist. Wie bereits aus den vorangegangenen Betrachtungen deutlich geworden sein dürfte, stimmen wir mit J. A. JELETZKY (1956, S. 703) auch darin überein, dass «all relative geologic time units[6]) are almost synonymous with the corresponding biochronological units[7])». Beide gründen sich auf dieselben Fakten, nämlich biologische Zäsuren oder Faunenschnitte, deren Ranghöhe oder «Wertigkeit» allein die endgültige Stellung einer stratigraphischen Einheit in der biostratigraphisch-chronologischen Hierarchie bestimmt. In ähnlicher Form haben sich schon früher O. SEITZ (1931) und dann insbesondere O. H. SCHINDEWOLF (1944, 1950, 1955, 1960) gegen eine strikte terminologische Unterscheidung zwischen einem biostratigraphischen und einem eigenen chronologischen Begriffssystem – als dessen Projektion oder Abstraktion – gewandt.

Obwohl sich auch andere bedeutende Stratigraphen gegen die ständig zunehmende Hypertrophie der stratigraphischen Terminologie ausgesprochen haben, «the mere existence of an excessive number of technical terms is a danger to clarity because of the attraction they have for the tyro» (W. J. ARKELL 1956a, S. 466), ist die ISSC (1961) den sehr weitgehenden Empfehlungen HEDBERGS gefolgt. In ihrer überwiegenden Mehrheit hat sie zugestimmt, nicht nur eigene Terminologien für Litho- und Biostratigraphie, sondern ausserdem auch für «Chronostratigraphie» und Chronologie anzuerkennen. Sie hat einem «Glossary of terms» ihre Zustimmung gegeben, das an Verworrenheit kaum noch zu übertreffen ist. Allein der biostratigraphische Zonenbegriff wurde in eine so grosse Zahl konkurrierender Termini aufgespalten (Biostratigraphische Zone, Assemblage-Zone/Cenozone, Range-Zone/Akrozone, Concurrent-Range-Zone/Oppelzone (!), Epibole/Akme-Zone/Peak-Zone, wozu sich dann noch die Chronozone der Chronostratigraphie gesellen würde), dass sich die Frage aufdrängen muss, ob dieses so trefflich ausgedachte, künstliche terminologische System eigentlich auch für den praktischen Gebrauch bestimmt sein soll.

Einfachheit, Klarheit und Anwendbarkeit sind die Forderungen, die wir an ein funktionsfähiges Begriffssystem – also auch an das der Stratigraphie – stellen müssen. Die von der Internationalen Subkommission für Stratigraphische Terminologie 1961 vorgeschlagenen «Principles of Stratigraphic Classification and Terminology» lassen diese Attribute nicht nur vermissen, sondern zudem auch ernsten Zweifel am Nutzen dieser mit grossen Erwartungen ins Leben gerufenen Institution aufkommen.

D. Die Bedeutung des Prioritätsprinzips in der Stratigraphie

Natürlich muss es das Bestreben einer funktionsfähigen Stratigraphie sein, bei der Festlegung stratigraphischer Grenzen und Einheiten schliesslich zu einer allgemein anerkannten Übereinkunft zu gelangen. Unter Hinweis auf das in seiner Bedeutung für den Bestand der Zoologischen Nomenklatur unumstrittene Prioritätsprinzip wird in der Stratigraphie gefordert, sich bei der Definition stratigraphischer Einheiten auch heute noch strikt an die Erstbeschreibung zu halten. Hierbei liegt aber ein grundsätzliches Missverständnis dieses Prinzips der Zoologischen Nomenklatur vor, das sich ausschliesslich auf den rein nomenklatorischen Bereich – also reine Namensprioritäten – bezieht und auch nur beziehen kann. Es wäre absolut widersinnig und würde

[6]) Gemeint sind chronologische Einheiten.
[7]) Gemeint sind biostratigraphische Einheiten.

jede Weiterentwicklung der zoologischen Systematik *a priori* ausschliessen, würde man irgendeiner zoologischen Einheit – wie in der Stratigraphie – auch heute noch die systematische Stellung und Begrenzung zudiktieren, die sie bei ihrer Erstbeschreibung erhalten hat. Wie wir schon an anderer Stelle angeführt haben, ist es einfach undenkbar, z. B. die Foraminiferen noch heute als Ordnung der Cephalopoden zu behandeln, nur weil A. D'ORBIGNY (1826) dies ursprünglich für richtig hielt. In der Stratigraphie aber fahren wir fort, z. B. das Berriasien und die Jura-Kreide/Grenze in gleicher Weise wie vor 100 Jahren F.-J. PICTET (1867) und H. COQUAND (1871) zu definieren, obwohl wir wissen, dass beiden Autoren bei der Beurteilung der Berriasien-Fauna schwerwiegende Fehler unterlaufen sind!

Diese reine Namenspriorität verweist, um nur ein Beispiel zu nennen, das «Infravalanginien» (CHOFFAT 1885) in die Synonymie des Berriasien (COQUAND 1871). Sie verleiht jedoch keineswegs dem Unter-Valanginien Priorität vor diesem Berriasien, wie dies H. BARTENSTEIN (1965) jüngst gefordert hat. So wie wir in der Zoologie Arten zu Gattungen, Gattungen zu Familien usf. erheben, wenn neue Erkenntnisse dies erfordern, darf es auch in der Stratigraphie kein Regulativ geben, das uns unter bestimmten Voraussetzungen die Aufwertung von Unterstufen zu Stufen, von Stufen zu Serien und notfalls sogar von Serien zu Systemen verbietet. Wie BARTENSTEIN entgangen sein dürfte, befindet sich das Berriasien durchaus in angesehener Gesellschaft, insofern auch Valanginien, Hauterivien und Barremien ihrer ursprünglichen Rolle als Unterstufen des Neokom entwachsen sind, ebenso wie auch das Gros der Oberkreide-Stufen, die sogar noch heute teilweise als Unterstufen des komprehensiven, aber völlig unzureichend definierten Senon betrachtet werden. Das Ordoviz mag schliesslich als Beispiel dienen, dass sich entsprechende Vorgänge durchaus auch in höheren Kategorien vollziehen können.

Ebenso legitim muss die Transferierbarkeit der Zonen, Unterstufen oder Stufen innerhalb unseres Systems bleiben, wenn paläontologische Gründe dazu zwingen. Obwohl gerade diese Möglichkeit immer wieder bestritten wird, gibt es zahlreiche Beispiele, wo diese Massnahme sich als notwendig erwiesen hat; so im Falle der Überführung des Clansayesien aus dem Albien in das Aptien durch M. BREISTROFFER (1947) oder dem notwendigen Ausschluss des Danien aus der Kreide.

Auch im Falle des Prioritätsprinzips kann, ja muss sich die Stratigraphie nach der Zoologischen Nomenklatur orientieren. Auch sie kann auf eine Prioritätsregel nicht verzichten, die jedoch nur im rein nomenklatorischen Bereich Anwendung finden darf. Sachprioritäten sind dagegen auch in der Stratigraphie – wie in jeder anderen Wissenschaftssystematik – strikt abzulehnen, sollen nicht alle Zufälligkeiten, Fehler, vor allem aber auch die Lückenhaftigkeit der Erstbeschreibungen in unserem stratigraphischen System für immer konsolidiert werden.

Abschliessend sei hier die Auffassung OPPELS zur Frage stratigraphischer Prioritäten angefügt, die sich mit den hier vertretenen Vorstellungen absolut deckt: «... doch bin ich zu der bestimmten Ansicht gekommen, dass es bei Feststellung der Grenzen ...[8]) nicht passend wäre, sich nach den erstmaligen Angaben der ältesten Geologen zu richten. Vielmehr haben wir zu versuchen, dies auf diejenige Art von Neuem auszuführen, durch welche die beiden Formationen besonders in paläontologischer Be-

[8]) Es handelt sich in diesem Falle um die Lias/Dogger-Grenze.

ziehung am schärfsten abgetrennt werden» (A. OPPEL 1856, S. 411). Ähnliche Formulierungen finden sich bei O. H. SCHINDEWOLF (1944, S. 75f.), R. RICHTER (1954, S. 334) und H. K. ERBEN (1962b, S. 307).

E. Zusammenfassung

Wir glauben, mit diesen Ausführungen gezeigt zu haben, dass es nur eine Möglichkeit legitimer stratigraphischer Grenzziehung gibt, nämlich die der Zugrundelegung biologischer Zäsuren. Damit wird die Biostratigraphie zum Kernproblem und vollen Synonym der Stratigraphie.

Lithostratigraphische oder diastrophische Zäsuren lassen die wesentlichsten Kriterien stratigraphischer Grenzziehung – zeitspezifischen Charakter und synchrones Verhalten – vermissen und scheiden damit grundsätzlich als Zeitmarken aus; Prioritätsansprüche können aus methodischen Gründen für sie nicht geltend gemacht werden.

Prioritäten haben – auch in der Stratigraphie – nur im nomenklatorischen Bereich Gültigkeit.

Auf zahlreiche Parallelen zwischen zoologischer und stratigraphischer Systematik, Terminologie und Nomenklatur wurde hingewiesen. Sie verdeutlichen den geringen methodischen Eigenwert der Stratigraphie, deren heute oft propagierte Eigenständigkeit abgelehnt werden muss. Die Definition der Stratigraphie im System der geologischen Disziplinen als Angewandte Paläontologie erscheint darum angemessen.

II. DAS PROBLEM DER JURA/KREIDE-GRENZE

A. Fragestellung

Von der Vielzahl der Beiträge, die im Verlauf des letzten Dezenniums zur Frage der Jura/Kreide-Grenze vorgelegt worden sind, sind in diesem Zusammenhang insbesondere zwei bemerkenswert:

1. die weitgehende Parallelisierung des (jurassischen) Purbeckien mit dem (kretazischen) Berriasien durch P. DONZE (1958) und
2. die Empfehlung des Colloque sur le Crétacé Inférieur (Lyon 1963), dieses Berriasien nicht mehr als Unterstufe des Valanginien, sondern als selbständige basale Kreidestufe zu betrachten.

Damit sind die Voraussetzungen für einen weiteren Schritt geschaffen, der die Lösung zahlreicher bislang noch ungelöster Probleme mit sich bringt, nämlich

3. die Überführung des Berriasien aus der basalen Kreide in den terminalen Jura.

Dieser Vorschlag ist nicht ganz neu.

Schon bald nach der Errichtung des Berriasien durch H. COQUAND (1871, S. 232) als basaler «sous-étage» des Valanginien (E. DESOR 1854) wurde von A. TOUCAS (1889, S. 741) eine Identität der Berriaskalke mit dem Oberen Tithon von Stramberg (K. A. ZITTEL 1868) und bald darauf (A. TOUCAS 1890, S. 560ff.) die Identität mit dem Oberen Tithon von Chomerac (Ardèche) postuliert. Die abschliessende Feststellung TOUCAS' (1890b, S. 570), «l'étude détaillée de la faune des couches tithoniques va maintenant me permettre ... de démontrer que le Berriasien ou Tithonique supérieur doit plutôt être relié à la série jurassique qu'à la série crétacée», lässt keinen Zweifel

darüber, dass bei dieser Parallelisierung und Neugruppierung die Fauna – und zwar ganz besonders die Cephalopodenfauna – eine entscheidende Rolle spielte.

Analoge Auffassungen sind bereits vor TOUCAS von TH. EBRAY (1868) und A. DE LAPPARENT (1883) vertreten worden. Vor allem aber sind namhafte Autoren – mit den erforderlichen Abänderungen – dem Beispiel TOUCAS' gefolgt und haben entweder das gesamte Berriasien (A. PAVLOW 1892, O. RETOWSKI 1893, E. HAUG 1898) oder wenigstens einen Teil desselben (L. F. SPATH 1923, R. CASEY 1963, M. BREISTROFFER 1964, P. ALLEN 1965) dem Jura eingegliedert, während andere dazu neigten, das Berriasien als weder jurassische noch kretazische «Übergangsschichten» zu definieren (A. LOMBARD & A. COAZ 1932, E. BONČEV 1955) oder – aus analogen Erwägungen – statt dessen das (Obere) Tithon zur Kreide zu rechnen (E. HÉBERT 1869, V. PAQUIER 1900). Besonders bemerkenswert ist, dass sogar die Autoren der Revision des Typusprofils bei Berrias (Ardèche), R. BUSNARDO & G. LE HÉGARAT (1965, S. 26), abschliessend die Frage stellen, «si lors d'une révision plus approfondie des espèces berriasiennes – provenant de Berrias ou d'ailleurs – il s'avérait que le cachet de la faune, à l'encontre des conclusions de PICTET, serait franchement jurassique, devrait-on alors placer le Berriasien dans le Jurassique?»

Dass diese zweifellos berechtigte und notwendige Frage bis heute keine befriedigende Diskussion und Beantwortung erfahren hat, hat in erster Linie historische Gründe.

Unglücklicherweise hatte sich seinerzeit TOUCAS die Gegnerschaft KILIANS zugezogen, der in zahlreichen Reprisen zu beweisen suchte, dass

1. die Fauna von Berrias (F.-J. PICTET 1867) tatsächlich jünger sei als die von Stramberg, «malgré des mélanges graduels et les passages inévitables d'une faune à l'autre» (W. KILIAN 1890, S. 372);
2. der durch TOUCAS zweideutige Terminus «Berriasien» besser durch «Zone mit *Hoplites boissieri*» oder «Infravalanginien»[9]) zu ersetzen sei (W. KILIAN 1889a, S. 191; 1896, S. 706; 1907, S. 170);
3. der «caractère crétacé de cette faune» – wie schon zuvor bei F.-J. PICTET (1867, S. 126ff.) – nicht bezweifelt werden könne (W. KILIAN 1894b, S. 683);
4. sich die «autonomie de la zone à *Hoplites Boissieri*» (W. KILIAN 1894a, S. xv) – zunächst als eigene Stufe, später (1907, S. 22) als basale Unterstufe des Valanginien – zwingend aus historischen Gründen, aber auch
5. aus der Sedimentationsgeschichte ergebe; ähnlich den Verhältnissen an der Kreide/Tertiär-Grenze müsse auch der Beginn der Kreide der neuen marinen Ingression entsprechen, d. h. – da nach damaliger Auffassung «le Purbeckien du Jura correspond au Tithonique supérieur seulement» (W. KILIAN 1894a, S. xv) – der Basis des Berriasien bzw. «Infravalanginien».

Die Autorität KILIANS ist bekanntlich nicht nur als Sieger aus dem langjährigen Streit mit TOUCAS hervorgegangen, sondern wirkt praktisch bis in die Gegenwart hinein fort, wo es zur Gewohnheit geworden ist, das Berriasien mit dem Unteren Valanginien gleichzusetzen (E. HAUG 1911, M. GIGNOUX & L. MORET 1946ff., H. BARTENSTEIN & F. BURRI 1955, G. MAZENOT in J. SORNAY 1957, C. W. WRIGHT 1957, H. BARTENSTEIN 1959ff., V. V. DRUSHTCHIC 1964, T. NIKOLOV 1965 u. v. a.)

---

[9]) Dieser Terminus wurde von P. CHOFFAT (1885) eingeführt, nicht von W. KILIAN, wie es bei J. SORNAY (1957, S. 188) den Anschein hat.

oder aber als eigene Stufe an der Basis der Kreide zu interpretieren (P. LORY 1898, G. MAZENOT 1939, P. GIDON 1950, W. J. ARKELL 1956b, P. DONZE 1958, R. BUSNARDO & G. LE HÉGARAT 1965, R. BARBIER & J.-P. THIEULOY 1965).

Die Diskussion um eine vernünftige Grenzziehung zwischen Jura und Kreide ist insbesondere in den letzten Jahren erneut aufgelebt. Alle hierbei vorgebrachten Argumente lassen sich im Prinzip auf die zuvor zusammengestellten 5 Postulate KILIANS zurückführen. Wir können uns daher auf die Erörterung dieser 5 Punkte beschränken.

B. Diskussion

1. Berriasien = Obertithon?

In der Gleichsetzung der Kalke von Berrias mit dem Oberen Tithon von Chomerac bzw. den Schichten von Stramberg bestand der tatsächliche Irrtum TOUCAS', dem KILIAN mit Recht widersprochen hat. Spätere detaillierte Untersuchungen, insbesondere die monographische Bearbeitung der «Palaeohoplitiden» des Tithon und Berriasien von SE-Frankreich durch G. MAZENOT (1939), haben KILIAN voll und ganz Recht gegeben. Es unterliegt heute keinem Zweifel, dass die Fauna von Berrias jünger ist als die Faunen von Stramberg und Chomerac (G. MAZENOT op. cit., Abb. 8; R. ENAY 1964, Tab. 1–3).

Diesem, im Hinblick auf die deutliche Affinität zwischen Tithon- und Berrias-Fauna verzeihlichen Irrtum TOUCAS' stehen – wie wir heute wissen – zumindest zwei Irrtümer KILIANS gegenüber, und zwar

a) die Identifizierung von Purbeck und Obertithon und

b) von Berriasien und Unterem Valanginien.

Dies wiegt insofern schwer, als die neuerdings durch P. DONZE (1958) ermittelte weitgehende Parallelität von Purbeck und Berriasien auch damals schon mit Nachdruck gegenüber KILIAN vertreten wurde (G. MAILLARD 1884ff.). Es ist bemerkenswert, dass schon MAILLARD (1884, S. 144) konsequent folgerte, dass dieses Berriasien = Purbeck «doit être classé à la partie supérieure du Jurassique, comme FACIES DU PORTLANDIEN». Diese im Prinzip richtige Erkenntnis wurde durch die Autorität KILIANS sehr rasch verdrängt.

Bei der Parallelisierung von Berriasien und Unterem Valanginien stützte sich KILIAN (1898, S. 580; 1907, S. 21) auf den ersten – und bislang einzigen – Nachweis einer Berrias-Art, *Neocosmoceras euthymi* (PICTET), im Unteren Valanginien (Marbre bâtard) des Schweizer Jura durch E. BAUMBERGER (1901, S. 17; 1903, S. 13; 1906b, S. 19, Taf. 15, Fig. 3; 1908, S. 10, Taf. 21, Fig. 1, 2). Nachdem bereits G. MAZENOT (1939, S. 194) und J. SORNAY & S. GUILLAUME (1964, S. 4304) auf die Unhaltbarkeit der Bestimmungen BAUMBERGERS hingewiesen hatten, erfolgte jüngst endlich eine Revision des umstrittenen Materials durch R. BUSNARDO & S. GUILLAUME (1965). Dabei fand sich bestätigt, dass es sich bei diesen Ammoniten weder um Formen des Berriasien noch um solche des Valanginien, sondern um Acanthodiscen des Unteren Hauterivien (*A.* ex gr. *radiatus*, *A.* ex gr. *vaceki* und eine neue Art, *A. twannensis*) handelt! Lediglich der von BAUMBERGER (1907, S. 16, Taf. 22, Fig. 2) gleichzeitig beschriebene und von RENEVIER aus dem «Berriaskalk» von Vingelz «erworbene» «*Hoplites*» cf. *hystrix* mag für oberes Valanginien sprechen (BUSNARDO & GUILLAUME op. cit., S. 134).

In Anbetracht der sehr zweifelhaften Fundumstände aller dieser Stücke ist es natürlich müssig – und in diesem Zusammenhang auch unerheblich – darüber zu streiten, ob der Marbre bâtard demzufolge eine diachrone Fazies darstellt (S. GUILLAUME 1966c, S. 31) oder aber durch seine Mikrofauna weithin als synchron und vor allem «*ex definitione*» (R. F. RUTSCH in CH. HÄFELI et al. 1965, S. 46) als Unteres Valanginien ausgewiesen ist. Das Untere Valanginien des Schweizer Jura hat bisher keine Ammoniten des Berriasien geliefert. Die einzigen Cephalopoden, die wir bislang vom Valanginien-Stratotyp von Valangin bei Neuchâtel kennen (vgl. E. BAUMBERGER & H. MOULIN 1899, S. 168; E. BAUMBERGER 1906a, S. 77, Taf. 10, Fig. 5), sind zwei Exemplare von *Saynoceras verrucosum* (D'ORB.) aus der terminalen «Couche de Villiers» (Fig. 1), die diese als Äquivalent des Oberen Valanginien ausweisen.

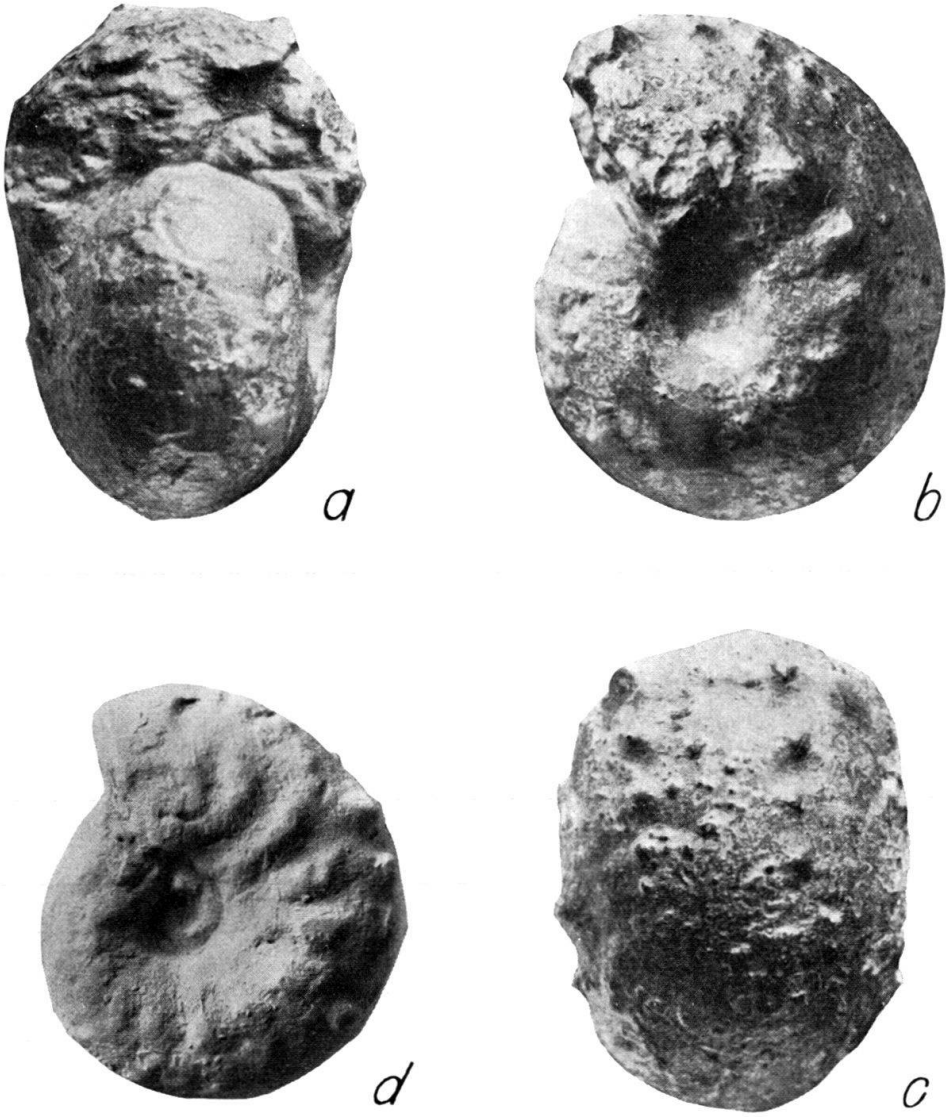


Fig. 1. *Saynoceras verrucosum* (D'ORB.) aus dem Limonit des Oberen Valanginien von Valangin/Neuchâtel.

a–c: Innenwindung, Coll. Musée Géologique Lausanne, Nr. 16840. 4/1. a: Frontal-, b: Lateral-, c: Ventralansicht.

d: Lateralansicht, Coll. Musée Géologique Lausanne, Nr. 16838 (Abguss). 2/1. (Vgl. E. BAUMBERGER & H. MOULIN 1899, S. 168; E. BAUMBERGER 1906a, S. 77, Taf. 10, Fig. 5).

Tab. 2. Die Beziehungen zwischen Tithon, Portlandien, Volgien, Berriasien und Valanginien nach E. HAUG (1898).

		Rhône-Becken	Anglo-Pariser Becken	Franken und Schwaben	E Mediterrangebiet	Russ. Plattform	
HAUTERIVIEN		Z. d. Crioceratites duvalii Z. d. Acanthodiscus radiatus	Z. d. Acanthodiscus radiatus	–	Biancone	–	
VALANGINIEN		Z. d. Neocomites amblygonius Z. d. Neocomites neocomiensis	Valanginien-Sande ohne Foss.	–	Biancone	Z. d. Polyptychites polyptychus Z. d. Subcraspedites stenomphalus	
PORTLANDIEN = TITHON (s. OPPEL)	Oberes	Z. d. Berriasella boissieri (Berriasien) Z. d. Berriasella callisto (O-Tithon s. KILIAN)	Purbeck	–	Sch. v. Koniakau, Roverè di Velo Sch. v. Stramberg	Ob. Volgien	Rjazan-Horizont Z. d. Craspedites nodiger Z. d. Craspedites subditus Z. d. Craspedites okensis
	Unteres	Z. d. Subplanites contiguus (U-Tithon s. KILIAN) Z. d. Glochiceras lithographicum («Calcaires du Château sup.»)	Z. d. Lomonossovella blakei Z. d. Zaraiskites scythicus Z. d. Perisphinctes bleicheri Z. d. Titanites portlandicus	– Z. d. Glochiceras lithographicum	Ob. Diphyakalk Unt. Diphyakalk + Z. d. Hybonoticeras beckeri	Unt. Volgien	Z. d. Epivirgatites nikitini Z. d. Virgatites virgatus Z. d. Perisphinctes bleicheri ?
KIMMERIDGIEN s. str.		Z. d. Aulacostephanus eudoxus	Z. d. Aulacostephanus eudoxus	Z. d. Streblites tenuilobatus	«Acanthicus-Schichten» s. str.	Z. d. Aulacostephanus eudoxus + pseudomutabilis	

Auch die in den letzten Jahren angestrengte Neuaufnahme des Valanginien-Stratotyps (CH. HÄFELI 1964, CH. HÄFELI et al. 1965) und die Untersuchung seiner Ostrakodenfauna (H. BARTENSTEIN & F. BURRI 1955, H. J. OERTLI in CH. HÄFELI et al. 1965, H. J. OERTLI 1966) haben mit aller Deutlichkeit gezeigt, dass das Berriasien zu seinem grössten Teil im Typprofil von Valangin nicht aufgeschlossen bzw. nicht in mariner Form ausgebildet ist (CH. HÄFELI in CH. HÄFELI et al. 1965, Abb. 3). In der Ostrakodenfauna ist die marine Ingression am Stratotyp durch das Einsetzen von *Protocythere emslandensis* gekennzeichnet, einer Art des norddeutschen Wealden 4 und damit bereits des terminalen Berriasien. Auch der von H. J. OERTLI mehrfach erwähnte (in CH. HÄFELI et al. 1965, S. 69; 1966, S. 95), aber noch nicht belegte Fund von *Cypridea valdensis* cf. *valdensis*, einer Form des Grenzbereichs Wealden 2/3, ändert kaum etwas an dem grundsätzlichen Befund, dass das Berriasien von Berrias zwar jünger ist als das Obere Tithon von Stramberg oder Chomerac, aber auch älter als das Valanginien von Valangin, das erst mit den Kilianellen-Zonen einsetzen dürfte, mit denen man seit 1963 das Valanginien s. str. beginnen lässt. So hat die vom Colloque sur le Crétacé Inférieur (Lyon 1963) empfohlene Abtrennung des Berriasien vom Valanginien ihre nachträgliche Legitimation erhalten.

Bereits vor 70 Jahren hat E. HAUG (1898) diesen Sachverhalt richtig erkannt und zwischen den konkurrierenden Auffassungen TOUCAS' und KILIANS zu vermitteln versucht. HAUG parallelisierte nicht nur die Schichten von Stramberg richtig mit dem «Oberen Tithon *sensu* KILIAN» («Zone mit *Berriasella callisto*»), sondern ergänzte dieses schliesslich auch noch – im Sinne OPPELS (1865) – durch das Berriasien zum «Oberen Tithon *sensu* OPPEL». Dabei liess sich HAUG – und das unterstreicht noch seine Bedeutung – keineswegs nur davon leiten, der ursprünglichen Definition des Tithon durch OPPEL wieder Geltung zu verschaffen, vielmehr betonte er gleichzeitig klar die faunistischen Präferenzen (op. cit., S. 210): «La zone à *Hoplites Boissieri*, c'est-à-dire le niveau de Berrias, qui, dans le Midi, se trouve immédiatement audessous de la zone à *Hoplites neocomiensis* et surmonte la zone à *Hoplites privasensis* (niveau de Stramberg, «Tithonique supérieur» des auteurs), présenterait, d'après M. Kilian, ‚un type faunique à cachet crétacé'. Tel n'est pas mon avis et je persiste à croire que la faune de Berrias possède des affinités bien plus étroites avec le niveau de Stramberg qu'avec la zone à *Hoplites neocomiensis*.»[10]).

Aber auch in anderer Hinsicht ist HAUG seiner Zeit vorausgeeilt, parallelisierte er doch bereits (1898, S. 217) das Obere Tithon (incl. Berriasien) mit dem Purbeck bzw. der Oberen Wolga-Stufe (incl. Rjazan-Horizont)! Da das von HAUG entworfene Gliederungsschema der Jura/Kreide-Grenzschichten der wichtigsten Faziesräume Europas und die darin enthaltenen Parallelisierungen nach unserem Dafürhalten mehr als historisches Interesse verdienen, sei es hier (Tab. 2) nochmals wiedergegeben.

2. Berriasien oder Infravalanginien?

Im strengen Wortsinn ist das Berriasien ein Infravalanginien. Dies waren wohl auch die Überlegungen CHOFFATS, als er 1885 die Jura/Kreide-Grenzschichten Portugals mit diesem Namen belegte. An eine Identifizierung mit dem unteren Valanginien

[10]) D. h. mit dem Valanginien s. str.

war – das lässt schon der Name erkennen – ursprünglich nicht gedacht. Auch hier hat KILIAN Verwirrung gestiftet, indem er

a) Infravalanginien und Unteres Valanginien gleichsetzte und
b) zudem den durch TOUCAS mehrdeutig gewordenen Berriasien-Begriff durch den des Infravalanginien zu ersetzen empfahl.

Beides aber ist, wie aus dem vorhergehenden Kapitel und den Bemerkungen zur stratigraphischen Priorität hervorgeht, unzulässig. Berriasien und Unteres Valanginien sind nicht identisch, auch wenn dies sogar in jüngeren Arbeiten (V. V. DRUSHTCHIC 1964, H. BARTENSTEIN 1965, T. NIKOLOV 1965, H. J. OERTLI 1966) immer wieder gefordert wird. Das Berriasien (H. COQUAND 1871) aber hat selbstverständlich Priorität vor dem Infravalanginien (P. CHOFFAT 1885, W. KILIAN 1896). Das Colloque sur le Crétacé Inférieur (1963) hat daher mit Recht empfohlen: «Le terme d'Infravalanginien est à proscrire.»

Da das Berriasien damit – wenigstens in nomenklatorischer Hinsicht – Gültigkeit besitzt, bleibt nun die Frage seiner Definition. Während bei F.-J. PICTET (1867) und H. COQUAND (1871) noch relativ vage Vorstellungen über den Umfang dieses Berriasien bestanden, wurden von W. KILIAN (1896, S. 711) in gewisser Abstraktion vom Stratotyp erstmals 3 Faunenzonen unterschieden. G. MAZENOT (1939, S. 25) hat diese dann nach gründlicher Bearbeitung der Ammonitenfauna in folgende drei Ammonitenzonen transponiert:

3. Zone mit *Kilianella* aff. *pexiptycha* und *Thurmanniceras* aff. *pertransiens* (= Z. m. *Duvalia orbignyana* KILIANS)
2. Zone mit *Berriasella boissieri*
1. Zone mit *Berriasella paramacilenta* und *B. grandis* (= Z. m. *B. callistoides* KILIANS).

Von diesen drei Zonen ist bei Berrias jedoch nur die mittlere gut charakterisiert und mit reicher Fossilführung vertreten (G. MAZENOT 1939, Abb. 8; R. BUSNARDO & G. LE HÉGARAT 1965, S. 30), so dass gerade unter diesem Blickwinkel die Bemühungen nicht abwegig erscheinen, die erste Zone dem Portland/Tithon (R. CASEY 1963, M. BREISTROFFER 1964, P. ALLEN 1965) bzw. die dritte Zone dem Valanginien zuzuschlagen (R. BUSNARDO & G. LE HÉGARAT 1965). Das Colloque sur le Crétacé Inférieur (Lyon 1963) hat hierzu entschieden: «Le Berriasien, d'après le stratotype révisé, renferme deux zones:

z. à *Berriasella grandis* à la base;
z. à *B. boissieri* à la partie supérieure» (P. RAT 1963, S. 295)[11]).

Grosses Gewicht erhält nun natürlich die Frage, ob die Fauna – und zwar insbesondere die Ammonitenfauna – des so definierten Berriasien kretazisches oder jurassisches Gepräge besitzt.

3. Ist die Berriasien-Fauna kretazisch oder jurassisch?

Dass der Ammonitenfauna bei der Beantwortung dieser Frage eine vorrangige Bedeutung zukommt, ergibt sich zwangsläufig aus ihrer (orthostratigraphischen)

[11]) Ein gleichzeitig von R. BUSNARDO & G. LE HÉGARAT (1965, S. 30) angestrengter Versuch, allein aus der Kenntnis des Stratotyps die dort 20 m mächtige Zone der *Berriasella boissieri* durch vier neue Ammonitenzonen zu ersetzen, scheint uns zumindest verfrüht.

Rolle bei der Gliederung von Jura und Kreide. Natürlich mag es von gewissem allgemeinerem Interesse sein, auch das Verhalten anderer Organismengruppen (insbesondere der Brachiopoden oder Ostracoden) in diesem Grenzbereich zu überprüfen; für die zu fällende Entscheidung ist das Verhalten dieser Faunen jedoch irrelevant.

Mit der zuvor gestellten Frage nach der grösseren Affinität der Ammonitenfauna des Berriasien ist eine zweite unmittelbar verknüpft, wo nämlich im Grenzbereich Jura/Kreide eine so deutliche Zäsur in der Stammesgeschichte der Ammoniten vorliegt, dass diese eine Systemgrenze rechtfertigen würde. Es ist verwunderlich, dass diese Fragen bis heute keine klare Antwort gefunden haben, obwohl sie auf rein statistischem Wege zu lösen sind und die Berriasien-Fauna als hinreichend bekannt gelten kann. Auch dies hat wiederum historische Gründe, insbesondere ein gewisses Prioritätsdenken, das in diesem Falle jedoch jeder Berechtigung entbehrt.

Da sich H. COQUAND (1871) bei der Zuordnung des Berriasien zur Kreide ausdrücklich auf die Untersuchungen und Ergebnisse F.-J. PICTETS (1867) berief, wurde dessen Entscheidung bis in die jüngste Gegenwart (G. MAZENOT in J. SORNAY 1957, S. 56; H. BARTENSTEIN 1965, S. 56; T. NIKOLOV 1965, S. 254) als verbindlich hingenommen: «L'ensemble de ces documents ne me paraît laisser aucun doute sur le fait que la faune à *T. diphyoides* de Berrias est intimement liée à celle des marnes[12]), et l'on peut, je crois, affirmer que ces deux faunes appartiennent incontestablement à la période néocomienne» (F.-J. PICTET op. cit., S. 128).

Wie schon an anderer Stelle (1967, S. 741) mitgeteilt, ist dieses apodiktische Urteil PICTETS heute verzeihlich. Die Ammonitenfaunen des Tithon und insbesondere des Oberen Tithon, mit denen PICTET die Berriasien-Fauna hätte vergleichen müssen, waren 1867 im wesentlichen noch unbekannt. Erst 1868 veröffentlichte K. A. ZITTEL seine Monographie über die Cephalopoden der Stramberger Schichten, der 1870 die «älteren Tithonbildungen» folgten. Erst 1890 sogar erfolgte die eingehende Beschreibung der Tithonfauna der Ardèche durch A. TOUCAS. Unverständlich ist, dass W. KILIAN und das Gros der späteren Bearbeiter der Deutung PICTETS gefolgt sind, obwohl ihnen diese Faunen bekannt waren.

Interessant ist eine Bemerkung, die PICTET (1867, S. 129) – offenbar während der Drucklegung – seiner Abhandlung anfügte: «Je ne puis terminer ce court résumé sans dire quelques mots de la *Faune de Stramberg*, faune jurassique dont l'étude est surtout liée avec celle des gisements de l'Isère, et que je ne comptais introduire que plus tard dans nos comparaisons, mais qui a avec la nôtre des rapports énigmatiques qui m'ont frappé à mesure que les faits se sont déroulés.» Nun, so «rätselhaft», wie PICTET es sich vorstellte, sind die Beziehungen heute gewiss nicht mehr.

Analysiert man die von PICTET beschriebene Ammonitenfauna von Berrias, wie dies auch M. BREISTROFFER (1964) bereits in kritischer Form getan hat, so ergibt sich folgendes Bild:

1. Für eine Beziehung zum «Neokom» sprechen nach PICTET folgende Arten:

   Ptychophylloceras semisulcatum (D'ORB.), dessen Lebensdauer – wie wir heute wissen (M. GIGNOUX 1920, S. 94) – vom Tithon bis ins Hauterive reicht;
   Lytoceras subfimbriatum (D'ORB.) in PICTET (op. cit., Taf. 12, Fig. 2) gehört dieser Art des Hauterive/Barreme sehr wahrscheinlich nicht an (vgl. auch M. BREISTROFFER 1964, S. 278);
   Protetragonites quadrisulcatus (D'ORB.) wurde inzwischen aus dem Tithon von Stramberg, Andalusien, Tunesien etc. bekannt und reicht bis in das Untere Hauterive;
   Haploceras (*Neolissoceras*) *grasianum* (D'ORB.) besitzt dieselbe stratigraphische Reichweite;

[12]) Gemeint sind die «marnes à *Belemnites latus*», also das Valanginien s. str.

Berriasella malbosi (PICTET) ist eine Nachläuferform der Gruppe der *B. chaperi* (G. MAZENOT 1939, S. 80), deren Schwerpunkt im Tithon liegt, und für die L. F. SPATH (1923) eine eigene Gattung «Protacanthodiscus» vorgeschlagen hat. Die Formengruppe erlischt jedoch bereits im Mittleren Berrias, so dass keine direkte Beziehung zu *Acanthodiscus* im Unteren Hauterive besteht;
Berriasella privasensis (PICTET) ist eine von zahlreichen Missverständnissen begleitete Art, die – ebenso wie die später abgetrennte *B. picteti* – ihre Hauptverbreitung im Berriasien besitzt. Es ist eine der zahlreichen Paradoxien des Jura/Kreide-Grenzproblems, dass sie von PICTET für die Zurechnung dieses Berriasien zum «Neokom» verantwortlich gemacht wurde, obwohl sie das Valanginien gar nicht erreicht (G. MAZENOT 1939, G. LE HÉGARAT 1965), von KILIAN (1907, 1910) aber als Indexfossil für Oberes Tithon angegeben wurde - wo sie sich nach MAZENOT (1939, S. 47) nur vereinzelt findet -, gleichwohl aber am „Neokom"-Charakter des Berriasien festgehalten wurde;
Olcostephanus astierianus (D'ORB.) bliebe damit als einzige unter den von PICTET aufgezählten Arten übrig, die für eine Beziehung zum «Neokom» spräche. Olcostephanen sind bisher nur aus Valanginien und Unterem Hauterivien bekannt. In Wirklichkeit handelt es sich jedoch bei den von PICTET (op. cit., Taf. 17, 18) dargestellten Formen um Spiticeraten aus der Verwandtschaft des *Sp. groteanum* und damit um Formen, deren Akme im Tithon gelegen hat, aus dem sie noch in das Berriasien (und unterste Valanginien?) hineinreichten.

Zusammenfassend lässt sich damit festhalten, dass sämtliche von PICTET für einen Beweis des Kreide-Alters der Kalke von Berrias angeführten Ammonitenarten die auf sie gesetzten Erwartungen nicht erfüllen und statt dessen sogar eher für eine Zugehörigkeit der Berriasien-Fauna zum Tithon sprechen. Dasselbe gilt in gleicher Weise für PICTETS Indexfossil, *Pygope diphyoides*, das eine lange stratigraphische Reichweite vom Oberen Tithon (von Stramberg) bis ins Hauterivien besitzt.

2. Der Tithon-Charakter der Berriasien-Fauna wird noch deutlicher bei Betrachtung der übrigen von PICTET beschriebenen Cephalopoden:

Holcophylloceras berriasense (PICTET) gehört einer konservativen Entwicklungsreihe an, die vom Oberen Lias bis ins Apt reicht. Die Art schliesst sich eng an *H. silesiacum* (OPPEL) aus dem Oberen Tithon und *H. calypso* (D'ORB.) aus dem Valanginien an und wird seit M. GIGNOUX (1920, S. 95) mit diesen vereinigt;
Dalmasiceras dalmasi (PICTET) hat als Art und Gattung seinen Schwerpunkt wiederum im Tithon und reicht von hier eben noch ins Untere Berriasien.
Für die restlichen Berriasellen gilt das bereits zuvor Gesagte. Die Gattung *Berriasella* setzt im Unteren Tithon ein und erlischt vor Erreichen der Berriasien-Obergrenze:
Berriasella rarefurcata (PICTET) ist mit ihren frühesten Vertretern bereits seit dem Oberen Tithon bekannt (MAZENOT 1939, S. 112);
Berriasella boissieri (PICTET) gehört zu den auf das Berriasien, und zwar dessen höheren Teil beschränkten Arten. Gegen die Wahl der Art als Indexfossil für das nunmehrige Obere Berriasien ist daher nichts einzuwenden. Schwieriger ist es um ihre Affinität und generische Zugehörigkeit bestellt, über die es bislang keine einheitliche Auffassung gibt. Für die Zuordnung zur Gattung *Thurmanniceras* haben sich G. SAYN (1907), V. UHLIG (1910), W. KILIAN (1910), F. KRANTZ (1926), V. P. RENNGARTEN (1951), W. J. ARKELL & C. W. WRIGHT (1957) u. a. ausgesprochen. M. BREISTROFFER (1964) und T. NIKOLOV (1965) dachten statt dessen an eine Zugehörigkeit zu *Subthurmannia*, die BREISTROFFER wiederum als Subgenus von *Pseudargentiniceras* betrachtete, während G. MAZENOT (1939) und G. LE HÉGARAT (1965) einen Einschluss in die weiter zu fassende Gattung *Berriasella* befürworteten. *Thurmanniceras* nun wird von den TREATISE-Autoren (W. J. ARKELL & C. W. WRIGHT) an die Basis der Neocomitinae gestellt, die damit mit dem Berriasien einsetzen würden; *Subthurmannia*, *Pseudargentiniceras* und natürlich auch *Berriasella* gehören dagegen den Berriasellinae an, die mit dem Berriasien erlöschen. Es scheint damit auch hier wieder eines der zahlreichen Beispiele stratigraphischen Wunschdenkens vorzuliegen, das systematische Grenzen einfach da zieht, wo stratigraphische Grenzen bereits vorliegen. Es kann nicht nachdrücklich genug vor dieser verbreiteten Praxis gewarnt werden. Über systematische Grenzen entscheidet nur der morphologische, nicht aber der zeitliche Abstand. So liegt denn auch ein

scharfer Schnitt zwischen Berriasellinae und Neocomitinae an der Jura/Kreide-Grenze überhaupt nicht vor. Nicht nur *B. boissieri*, auch eine grosse Zahl anderer Arten des Oberen Tithon und Berriasien lassen sich mühelos jeder der beiden Unterfamilien zuordnen. Z. B. werden *Neocomites beneckei* und *N. allobrogensis* nur deswegen zu *Substeueroceras* und damit den Berriasellinae gerechnet (M. BREISTROFFER 1964), weil sie im Tithon vorkommen. Diese Verfahrensweise ist absolut unzulässig; die echten Neocomiten haben ohne Frage bereits im Oberen Tithon eingesetzt (G. MAZENOT 1939, Abb. 7). Auf der anderen Seite dürfte der Streit um die Zugehörigkeit von *B. boissieri* verdeutlichen, dass zumindest *Subthurmannia* und *Pseudargentiniceras* mit *Berriasella* kongenerisch sind; *Thurmanniceras* dagegen möchten wir für ein Synonym von *Neocomites* halten. Was nun die Zuordnung der fraglichen Art zu den so definierten Gattungen *Berriasella* oder *Neocomites* angeht, so neigen auch wir der wohlbegründeten Auffassung MAZENOTS zu, die Art bei *Berriasella* zu belassen.

Himalayites nieri (PICTET) ist gemeinsam mit dem von LE HÉGARAT gesammelten *Micracanthoceras romani* MAZ. die Reliktform einer Entwicklungsreihe der Berriasellen, für die die Autoren des TREATISE Tithon-Alter angeben.

Neocosmoceras euthymi (PICTET) gehört einer Gruppe von Formen an, die ganz ausschliesslich auf das Berriasien beschränkt sind und als stark skulptierter Seitenzweig der echten Berriasellen (Gruppe der *B. chaperi*?) angesehen werden können. Ihre Anordnung innerhalb der Neocomitinae bei ARKELL & WRIGHT (1957) scheint daher ebensowenig begründet wie die Aufstellung der gesamten Unterfamilie (L. F. SPATH 1924).

Neocomites occitanicus (PICTET), zu dem nach den Aufsammlungen von LE HÉGARAT nun auch noch *N. subalpinus* MAZ. – von der Basis des Berriasien – hinzutritt, gehören nach landläufigen Vorstellungen zwar zu den «typischen» Neokom-Ammoniten, haben aber, wie bereits erwähnt, ihren Ursprung zweifellos bereits im Oberen Tithon.

Spiticeras (*Kilianiceras*) *narbonense* (PICTET) ist schliesslich noch als Vertreter der Spiticeraten zu erwähnen, die aus dem Oberen Tithon in das Berriasien hineinreichen und mit Nachläuferformen [*Sp.*(*K.*) *gratianopolitense*] noch aus dem tiefsten Valanginien bekannt sind.

Aus dieser kurzen Diskussion der von PICTET beschriebenen Ammonitenarten von Berrias – denen MAZENOT und LE HÉGARAT weitere, aber keineswegs überraschende Funde hinzugefügt haben – geht wohl eindeutig hervor, wo die realen Beziehungen der Berriasien-Fauna zu suchen sind. Fast alle erwähnten Arten sind bereits seit dem Tithon, meist seit dem Oberen Tithon vertreten. Wenige Arten reichen überdies noch in das «Neokom» hinein. Einige seltene Formen sind auf das Berriasien beschränkt. Keine Gattung beginnt jedoch an der Berriasien-Basis, um dann über das Berriasien hinaus in die Untere Kreide hinein zu persistieren!

Ein ganz entsprechendes Bild liefern die Nautiliden:

Pseudonautilus geinitzi (OPPEL), an den PICTETS *P. aturioides*, *P. malbosi* und *P. dumasi* angeschlossen werden können, ist eine Form des Tithon und Berriasien. *Aulaconautilus sexcarinatus* (PICTET) gehört einer bisher nur aus dem Oberen Jura bekannten Gattung an.

Sieht man von den langlebigen Durchläuferformen ab, so stammt – nach den neueren Untersuchungen LE HÉGARATS – die Gesamtheit der typischen Berriasien-Arten PICTETS aus dem mittleren Teil dieser Stufe (im Sinne MAZENOTS), also aus der eigentlichen *boissieri*-Zone. Aus der liegenden *grandis*-Zone wird lediglich *B. grandis* aufgeführt, aus der hangenden «zone à *Kilianella* aff. *pexiptycha* et *Thurmanniceras* aff. *pertransiens*» dagegen bereits *Thurmanniceras thurmanni*, *Kilianella lucensis* und *Neocomites neocomiensis*, die wir als typische Vertreter des Valanginien betrachten. Auch aus diesem Grunde ist die Abtrennung dieser Zone vom Berriasien gerechtfertigt.

Wenn nun die Tithon/Berriasien-Grenze also keine Faunengrenze darstellt, so muss hier nun zwangsläufig die zweite der eingangs gestellten Fragen aufgeworfen

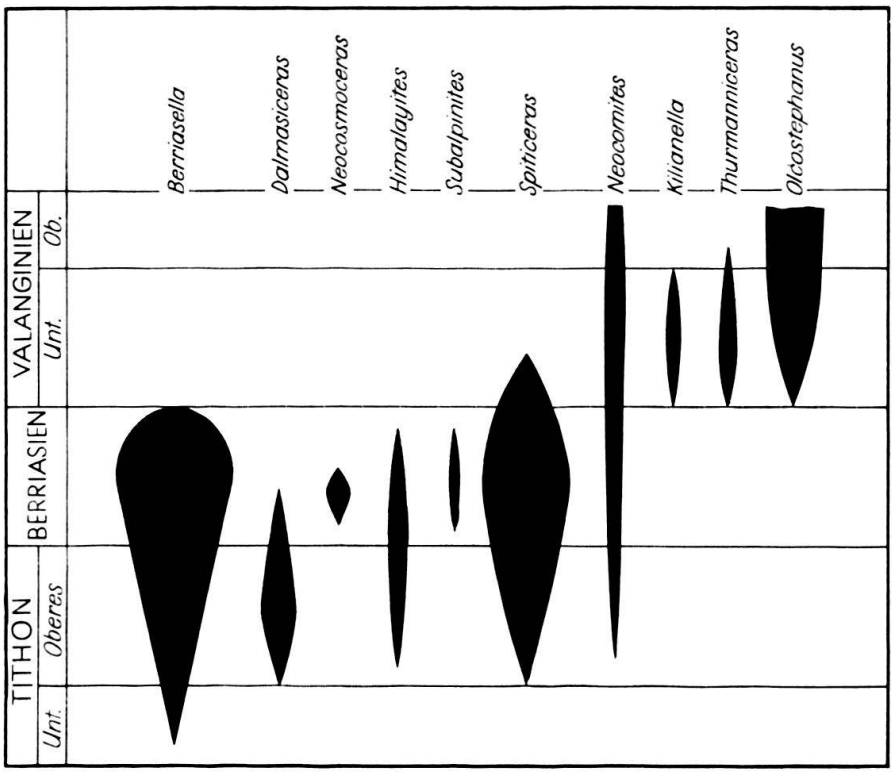


Fig. 2. Die Entwicklung der wichtigsten Ammonitengattungen im Grenzbereich Jura/Kreide SE-Frankreichs (abgeändert nach R. BUSNARDO & G. LE HÉGARAT 1965).

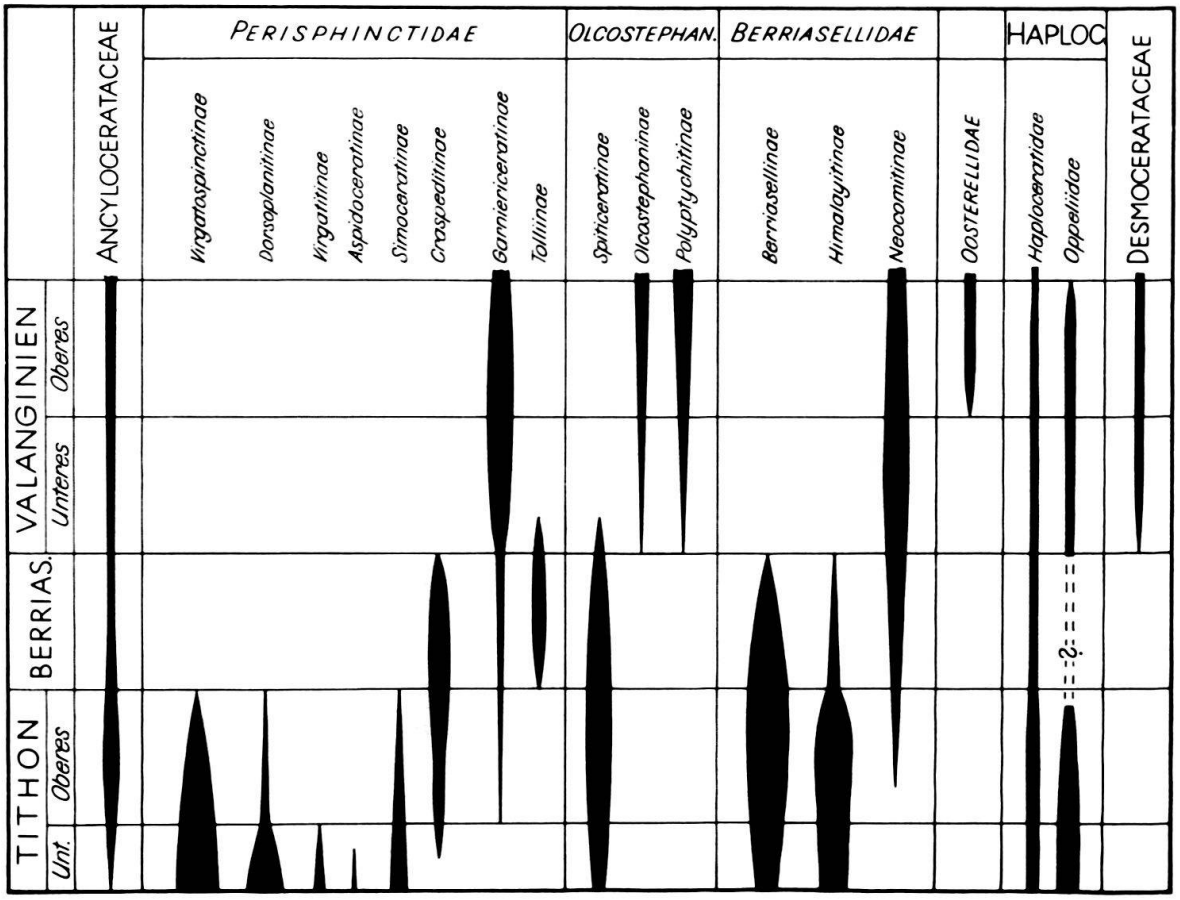


Fig. 3. Quantitative Darstellung der Ammoniten-Entwicklung im Grenzbereich Jura/Kreide.

werden, wo nämlich dann im Grenzbereich Jura/Kreide die Entwicklung der Ammonoideen von einer einer Systemgrenze entsprechenden Zäsur betroffen ist. Wie bereits gesagt, ist diese Frage auf rein statistischem Wege zu lösen. Ein erster Versuch wurde von R. BUSNARDO & G. LE HÉGARAT (1965, Tab. 6) unternommen, die bei ihrer hier (Fig. 2) nochmals wiedergegebenen Darstellung von der Arthäufigkeit der im Typusgebiet von Berrias vertretenen Ammonitengattungen ausgingen. Schon hierbei wird deutlich, dass die eigentlichen Zäsuren der Ammoniten-Entwicklung zwischen Unterem und Oberem Tithon bzw. zwischen Berriasien und Valanginien liegen, während die Tithon/Berriasien-Grenze als Faunengrenze überhaupt nicht in Erscheinung tritt.

Im Hinblick auf die Tragweite des hier zu erörternden Problems ist es jedoch wohl notwendig, von den lokalen Verhältnissen in SE-Frankreich zu abstrahieren und die gesamte Ammonitenfauna im Grenzbereich Jura/Kreide zu erfassen. Dies ist auf Fig. 3 geschehen, und wie aus der tabellarischen Übersicht der Ammonitenfamilien mühelos hervorgeht, ist die Lage der Jura/Kreide-Grenze an der Berriasien-Basis tatsächlich die unglücklichste unter den zur Verfügung stehenden Möglichkeiten. Zwar erlöschen unterhalb dieser Grenze zwei Subfamilien der Perisphinctidae, die Virgatosphincten und Simoceraten, es entsteht aber an ihrer Stelle keine nennenswerte neue Gruppe. Lediglich die Tolliinae haben ihren Ursprung an der Berriasien-Basis, eine kleine und nach bisherigen Auffassungen sterile perisphinctoide Endgruppe, die nur in den nördlichen Borealmeeren verbreitet war und bereits im Unteren Valanginien wieder erlosch. Nach neueren Untersuchungen (E. KEMPER 1964) sollen die Tollien die Ausgangsformen für die Polytychitinae innerhalb der Olcostephanidae darstellen, die bisher (M. NEUMAYR & V. UHLIG 1881, A. P. PAVLOW 1901, L. F. SPATH 1924, 1939) müheloser an die Spiticeratinae des Tithon/Berriasien angeschlossen wurden.

Eine bessere Faunengrenze stellt demgegenüber die Basis des Oberen Tithon dar, von der ab die Garniericeraten und Craspediten – allerdings gleichfalls perisphinctoide Endformen – datieren. Zudem setzt im Oberen Tithon die Entwicklung der Neocomiten ein, die für das tiefere «Neokom» bezeichnend sind.

Die weitaus deutlichste Zäsur liegt dagegen an der Berriasien/Valanginien-Grenze im 1963 definierten Sinne. Hier erlöschen die Perisphinctaceae fast vollständig und erfahren lediglich in den Garniericeraten noch einmal eine letzte Virenzphase. Innerhalb der für das «Neokom» kennzeichnenden Olcostephanidae ist gleichfalls eine deutliche Zäsur erkennbar, insofern die Spiticeraten in ihrer Masse mit dem Berriasien erlöschen, während Olcostephanen s. str. und Polyptychiten mit dem Valanginien einsetzen. Entsprechendes gilt für die Berriasellidae, bei denen die typische Unterfamilie und die Himalayitinae die Berriasien/Valanginien-Grenze nicht überschreiten, während die im Oberen Tithon und Berriasien noch spärlichen Neocomitinae im Unteren Valanginien den Höhepunkt ihrer Entwicklung erreichen. Die an sie anzuschliessenden Oosterellidae sind für die vorliegende Betrachtung belanglos, da sie erst im höheren Valanginien einsetzen, um im tieferen Hauterivien bereits wieder – nachkommenlos – zu erlöschen.

Ist schon innerhalb der Perisphinctaceae, die ja eigentlich als jurassische Gruppe gelten und auch nur mit Nachläuferformen in die Untere Kreide hinein persistieren, die Berriasien/Valanginien-Grenze ein deutlicher Faunenschnitt, so wird die Bedeutung dieser Grenze – insbesondere nun als prospektive Jura/Kreide-Grenze – noch

unterstrichen durch das Einsetzen der ersten Kreideammoniten im Valanginien. Mit der Gattung *Eodesmoceras* nimmt hier die grosse Gruppe der Desmoceratacea-Hoplitaceae-Acanthocerataceae ihren Ausgang, die die Masse der kretazischen Indexfossilien liefert. Der zweite Ammonitenstamm, der als kennzeichnend für die Kreide gelten kann, die Ancyloceratina (J. WIEDMANN 1966), ist den Desmoceraten in der Entwicklung vorausgeeilt. Sein noch dunkler Ursprung liegt im tieferen Tithon; er passiert dann die Jura/Kreide-Grenze ohne merklichen Hiatus und erfährt seine erste Blüte im Hauterivien. In ähnlicher Weise wird die Jura/Kreide-Grenze von den Konservativstämmen (Phylloceraten, Lytoceraten, Haploceraten, Oppelien) gequert, bei denen aber doch immerhin Zäsuren im Gattungsbereich erkennbar sind (Einsetzen von *Hypophylloceras*, *Metalytoceras*, *Pterolytoceras* etc.).

Damit aber ist der Ausgangspunkt dieser Betrachtungen wieder erreicht, nämlich die Feststellung TOUCAS' aus dem Jahre 1890, dass sich aus einem sorgfältigen Studium der Fauna eine stärkere Beziehung des Tithon/Berriasien zum Jura als zur Kreide ergibt. Hierauf wird deswegen nochmals hingewiesen, da wir TOUCAS und HAUG, die sich gegen die Autorität KILIANS nicht hatten durchsetzen können, diese Bestätigung ihrer durchaus richtigen Grundvorstellungen schuldig sind.

Es verdient ausserdem Erwähnung, dass V. PAQUIER (1900) als einer der besten Kenner der Jura/Kreide-Grenzschichten im SE Frankreichs vom Studium der Rudisten her zu ganz entsprechenden Schlussfolgerungen gelangte. Auch in dieser Gruppe liegen die einzig vertretbaren Faunenschnitte unter dem Oberen Tithon bzw. über dem Berriasien. Abweichend von der hier vertretenen Auffassung folgerte PAQUIER (1900, S. 432), dass «la limite paléontologique entre le Jurassique et le Crétacé se place au-dessus du Tithonique inférieur. Le Tithonique supérieur, avec l'adjonction du Berriasien, constituerait alors un étage comprenant deux zones paléontologiques et c'est par lui que débutérait le Crétacé inférieur.»

Ähnliche Auffassungen hatte vor PAQUIER bereits E. HÉBERT (1869) vertreten. Sie wurden – allerdings mit abweichender Argumentation – jüngst von M. ERISTHAVI (1964) nochmals aufgegriffen.

Widerspruchsvoll sind die bisher vorliegenden Angaben über die Ostracodenfauna des Berriasien, und zwar sogar des Stratotyps selbst. Während nach P. DONZE & G. LE HÉGARAT (1965, S. 3707) im Typusgebiet von Berrias ein deutlicher Faunenschnitt erst an der Grenze Berriasien/Valanginien liegen soll und J. MAGNÉ (1965, S. 23) es «assez surprenant» fand, «que les formes typiquement crétacées ... n'apparaissent ici qu'au Valanginien», betont J. W. NEALE (1967) den kretazischen Charakter der Ostracodenfauna von Berrias. Neben diesen unterschiedlichen Deutungen gibt es jedoch auch reale Unterschiede, die sich aus der Paläogeographie bzw. der starken Milieu-(Salinitäts- etc.)Abhängigkeit der Ostracoden ergeben. So liegt im norddeutschen Wealdenbecken der deutliche Faunenschnitt und damit die Jura/Kreide-Grenze nach C. A. WICHER (1940)[13]), J. WOLBURG (1949, 1950), G. P. R. MARTIN (1961) u. a. im Grenzbereich limnischer-brackischer Wealden (Wealden 3/4), fällt also mit der ersten marinen Ingression in diesem Raum zusammen. Diese ökologisch bedingte

[13]) «Die letzte Konsequenz aus allen diesen Tatsachen ist die, dass ich vom Standpunkt der Mikrofossil-Stratigraphie die *Cypridea*-Schichten [d. h. Münder Mergel, Serpulit, Wealden] als ganzes zum Jura stellen und den Beginn der Unterkreide an die Basis des brackischen Wealden legen muss» (C. A. WICHER 1940, S. 269).

Grenze würde nach neueren Vorstellungen (H. J. OERTLI 1966, Tab. 2) in das Obere Berriasien hineinfallen.

So wertvoll gerade die Ostracodenfaunen für die Datierung und Parallelisierung der Brack- und Süsswasserbildungen im Grenzbereich Jura/Kreide sind, unterstreichen die dabei auftretenden Schwierigkeiten doch zugleich auch die übergeordnete Bedeutung der milieuunabhängigen Orthofauna, der Ammoniten. Wir müssen daher nun die von BUSNARDO & LE HÉGARAT (1965) aufgeworfene Frage wiederholen: Kann – wenn sich der jurassische Charakter der Ammonitenfauna des Berriasien bestätigen sollte – dieses Berriasien aus der Kreide in den Jura überführt werden?

4. Priorität für die heutige Jura/Kreide-Grenze?

Auf die Frage der historischen Legitimation oder Priorität stratigraphischer Einheiten oder Grenzen sind wir in unseren grundsätzlichen Vorbemerkungen (S. 339ff.) bereits so ausführlich eingegangen, dass sich jede Wiederholung erübrigt. Auch die Zoologische Nomenklatur, auf die sich die Verfechter eines absoluten Prioritätsprinzips immer wieder berufen, kennt keinerlei Sach-, sondern ausschliesslich Namensprioritäten. Diese haben zu verhindern, dass längst bekannte und beschriebene Dinge unter jedwedem Vorwand mit neuen Namen belegt werden können. Sie garantieren dem Berriasien Vorrang vor dem jüngeren «Infravalanginien» und nichts mehr. Gliederung und Umfang dieses Berriasien gleichfalls durch Priorität festlegen zu wollen, wäre ebenso widersinnig, wie der Versuch, sich etwa bei Gliederung und Begrenzung der Gattung *Ammonites* an deren Erstbeschreibung zu halten.

Auch die wiederholt verfochtene «Legitimation aus Gewohnheit» oder «Konvention» scheint anfechtbar. Dass das Berriasien seit knapp 100 Jahren zur Kreide gerechnet wird, besagt weder etwas über die Richtigkeit, noch über die Zweckmässigkeit dieser Zuordnung. Oder soll man – um auch dies wieder mit einem parallelen Beispiel aus der Systematik zu belegen – nur deswegen die «unechten Hopliten» (WIEDMANN 1966) weiterhin bei den Hopliten belassen, weil dies seit gleichfalls 100 Jahren so geschehen und zudem noch im neuesten Standardwerk (ARKELL & WRIGHT 1957) so festgelegt worden ist?

Es kann nicht oft genug daran erinnert werden, dass A. D'ORBIGNY – als Katastrophist – seine Stufengrenzen vornehmlich in Überlieferungslücken legte. Es würde zu einem unübersehbaren Chaos führen, wenn wir die inzwischen in grosser Zahl bekanntgewordenen Übergangsschichten (z. B. das Clansayesien, Vraconien und nicht zuletzt gerade auch das Berriasien, dessen Fauna D'ORBIGNY noch nicht bekannt war) unter Berufung auf das Prioritätsprinzip nicht etwa in schon bestehende Stufen einfügen könnten, sondern auf ihnen neue Stufen begründen müsste! Glücklicherweise ist in der Mehrzahl dieser Fälle vernünftig, d. h. so verfahren worden, dass man diese Übergangsschichten der Stufe anschloss, zu der die grössere faunistische Affinität besteht.

Natürlich ist es ein erstrebenswertes Ziel – im Blick auf die Stabilität des stratigraphischen Systems – schliesslich zu einer verbindlichen Übereinkunft zu gelangen. Diese kann jedoch nur auf dem in unseren grundsätzlichen Vorbemerkungen empfohlenen Wege erzielt werden. Im Zentrum einer solchen Übereinkunft muss die Entwicklung der Orthofauna stehen, da sie allein die Grundlage unseres stratigraphischen

Systems bildet. Nach ihrer Orthofauna aber schliesst sich das Berriasien unmittelbar an die höchste Jurastufe, das Tithon, an.

Wer dieser Argumentation nicht folgen kann und nach wie vor ein striktes Prioritätsprinzip in der Stratigraphie für erforderlich hält, der mag dann das Berriasien aus Gründen der Priorität in das Tithon einschliessen.

Wie bereits (1967, S. 741) erwähnt, wurde 1865, also 2 Jahre vor der Monographie PICTETS und 6 Jahre vor Einführung des Berriasien durch COQUAND, von A. OPPEL die «tithonische Etage» errichtet. Sie wurde (op. cit., S. 535) verstanden als die «Ablagerungen, welche innerhalb der Alpen den Übergang der jurassischen Formation in die untersten Kreide-Stufen vermitteln» oder genauer «als eine zwischen der Stufe von Kimmeridge und den tieferen Neocom-Schichten befindliche, besondere Formationsgruppe». Was OPPEL, der 1863 das Departement Ardèche als Typusgebiet für Tithon und Berriasien besucht hatte, unter der Hangendgrenze seines Tithons verstand, ist op. cit., S. 536, eindeutig definiert, nämlich «die unterste Neocom-Zone mit *Amm. Grasianus* D'ORB., *Amm. semisulcatus* D'ORB., *Amm. verrucosus* D'ORB., *Amm. Roubaudianus* D'ORB., *Amm. Neocomiensis* D'ORB., *Amm. asperrimus* D'ORB., *Amm. Astierianus* D'ORB.».

Es kann kein Zweifel darüber bestehen, dass es sich hierbei um die Fauna des Valanginien im 1963 definierten Sinne handelt. Findet das Tithon als oberste Jura-Stufe Anerkennung – und daran bestehen heute kaum noch ernstliche Zweifel –, so ist das Berriasien – nach dem Willen seines Autors – ein integrierender Bestandteil desselben.

5. Jura/Kreide-Grenze und Sedimentationsgeschichte

Schliesslich und letztlich war KILIANS Urteil auch vom epirogenen Geschehen her bestimmt: «Ähnlich wie zwischen Oberer Kreide und Tertiär in gewissen Gegenden Binnenablagerungen ... die Grenze verschärfen, ebenso ist am Ende der Jurazeit eine Trockenlegung eines Teiles von Zentral- und Westeuropa anzunehmen» (W. KILIAN 1907, S. 25). Immer wieder wandte er sich (1894a, S. xiv; 1907, S. 21) gegen die Grenzziehung unter dem Oberen Tithon bzw. über dem Berriasien mit der Begründung, dass das Purbeck des Jura und des Departements Isère – als terminale Jurafazies – ein (ausschliessliches) Äquivalent des Oberen Tithon darstelle, über dem hier die «Transgression» der Kreide mit dem marinen Berriasien einsetze (vgl. auch G. MAZENOT 1957, S. 57).

Es ist nicht ohne Ironie, dass wir, gerade wenn wir uns diese Argumentation zu eigen machen, heute die Jura/Kreide-Grenze über dem Berriasien ziehen müssen. Denn nicht nur, dass P. DONZE (1958) in überzeugender Form den Nachweis erbringen konnte, dass das Berriasien der Subalpinen Ketten als Äquivalent des Purbeck des Juras angesehen werden muss, haben P. DONZE & G. LE HÉGARAT (1965, 1966) nun auch nachweisen können, dass in der Ardèche nicht die Basis, sondern das Ende des Berriasien durch einen deutlichen Hiatus der Sedimentation – verbunden mit Konglomeraten, Trümmerkalken, Aufarbeitung – gekennzeichnet ist: «Dans toute l'Ardèche sédimentaire, le passage du Berriasien au Valanginien est souligné par une formation conglomératique qui témoigne de remaniements très importants» (DONZE & LE HÉGARAT 1966, S. 612). Die Konglomerate und der damit verbundene Hiatus dünnen in Richtung auf Berrias aus, wo lokal durchgehende Sedimentation bestanden

zu haben scheint und lediglich die «surface mamelonnée et rubéfiée» der hangenden Berriasien-Bank als Zeugnis der gleichzeitigen Bewegungen angesehen wird. Dagegen hat im Grenzbereich Tithon/Berriasien in der Ardèche kontinuierliche Sedimentation geherrscht (G. LE HÉGARAT 1965b).

Doch nicht nur im neritischen Ablagerungsmilieu des Jura und der Subalpinen Ketten liegt das Maximum der regressiven Bewegungen erst im Berriasien bzw. im Grenzbereich Berriasien/Valanginien, selbst im Vocontischen Haupttrog erfolgte der Umschlag zur bathyalen Sedimentation erst mit der Basis des eigentlichen Valanginien. Die enge sedimentationsgeschichtliche Verknüpfung von Berriasien und Tithon wird noch dadurch unterstrichen, dass beide Stufen in diesem Raum – den man mit P. DONZE (1958, S. 35) als «région-clé pour résoudre les problèmes qui concernent la limite jurassico-crétacée» betrachten muss – weitgehend auch als kartographische Einheit aufgefasst werden (J. WIEDMANN 1967, S. 740).

Aber auch andererorts wird die bisherige Jura/Kreide-Grenze nicht allein aus faunistischen, sondern auch aus lithologischen Gründen als «recht unnatürliche Formations-Grenze» (M. GERBER 1930, S. 502) empfunden, so z. B. in der Zentralschweiz (M. GERBER 1930), in Portugal und Südspanien (J. WIEDMANN 1965), auf Sardinien (J. WIEDMANN & I. DIENI 1968), insbesondere aber im borealen Europa. Die zahlreichen Gliederungs- und Parallelisierungsversuche des norddeutschen und südenglischen Purbeck/Wealden in den vergangenen Jahren (J. WOLBURG 1949, 1950; H. BARTENSTEIN 1959, 1962, 1965; R. CASEY 1962, 1963, 1967; P. ALLEN 1965 u. a.) zeigen ganz besonders deutlich, dass auch unter den lithologischen Lösungen für diese «Formationsgrenze» die Grenzziehung unter dem Berriasien die denkbar ungeeignetste darstellt: Während in NW-Deutschland diese Grenze entweder in den Wealden (J. WOLBURG 1949), die höheren Münder Mergel (H. BARTENSTEIN 1959) oder an die Serpulit-Basis (R. CASEY 1963) gelegt wurde, würde sie in E-England den Spilsby-Sandstein, in S-England das Purbeck durchteilen (J. WIEDMANN 1967, Tab. 1; hier Tab. 3).

Der Beginn der marinen Ingression liegt in N-Deutschland – ganz entsprechend den Verhältnissen in SE-Frankreich und im W-Mediterrangebiet – im Grenzbereich Berriasien/Valanginien. Im Stratotyp des russischen Volgien bei Gorodishtche (P. A. GERASSIMOV & N. P. MIKHAILOV 1966, Abb. 4A) fehlt – wie überhaupt auf weiten Teilen der Russischen Plattform – das Berriasien (= «Rjazanien») völlig und wird das terminale Volgien direkt und transgressiv vom Valanginien s. str. überlagert. Aber auch in S-Russland, im Kaukasus und auf der Krim (O. RETOWSKI 1893, E. A. USPENSKAJA 1967) bilden Obertithon und Berriasien eine lithologische Einheit, der – analog den Verhältnissen auf der Plattform – das Valanginien transgressiv mit einem Basiskonglomerat auflagert.

Das Bild einer umfassenden Berriasien-Regression ist aber keineswegs auf den europäischen Raum beschränkt. Dass das Berriasien ein untrennbarer Bestandteil des Tithon ist und die terminale Jura-Regression nicht mit der Unter-, sondern der Obergrenze des Berriasien zusammenfällt, haben jüngst C. CARATINI (1967) aus dem algerischen Atlas[14]) und T. SATO (1964) aus Japan mitgeteilt. Diese wenigen Beispiele liessen sich beliebig vermehren.

[14]) Zu analogen Vorstellungen war im marokkanischen Atlas E. ROCH bereits 1930 gelangt, wo er (S. 223ff.) sogar den Komplex Kimmeridgien-Berriasien als sog. «Jurassico-Crétacé» zusammenzufassen gezwungen war.

Dies soll natürlich keineswegs besagen, dass die Sedimentationsgeschichte etwa nur eine Grenzziehung über dem Berriasien zuliesse. Grundsätzlich gestatten die vom Kimmeridgien bis in die höhere Unterkreide anhaltenden «jungkimmerischen» Bewegungen Grenzziehungen an nahezu jeder beliebigen Stelle. Dies belegen die erst jüngst vorgebrachten Vorschläge von M. ERISTHAVI (1964), nach einer lokalen Diskordanz im SE-Kaukasus die Jura/Kreide-Grenze an die Basis des Obertithon zu verlegen, bzw. von R. CASEY (1963), einen im borealen Europa im mittleren Berriasien verbreiteten Transgressionshorizont («Mid-Spilsby Nodule-bed» in S-Lincolnshire, Cinder-bed im Purbeck von Dorset, Serpulit in NW-Deutschland und Polen, Rjazanien in N-Russland) zur Grenzziehung zu verwenden. Gerade der letztgenannte Parallelisierungsversuch verdeutlicht – mit seiner sehr gewagten Identifizierung der Serpulit-Basis mit der Basis des Rjazanien auf der einen und der der *boissieri*-Zone auf der anderen Seite – die Gefahren einer vom oro/epirogenen Geschehen oder überhaupt von der Sedimentationsgeschichte her bestimmten stratigraphischen Grenzziehung. Unsere Forderung nach der uneingeschränkten Präferenz der biostratigraphischen Fakten behält volle Gültigkeit. Wenn wir allerdings eine primär faunistisch definierte Grenze sekundär auch noch durch eine deutliche lithofazielle Zäsur zu markieren vermögen – wie etwa im Falle der Perm/Trias-, Trias/Jura- oder Kreide/Tertiär-Grenze –, so ist dies natürlich begrüssenswert. Nur aus diesem Grunde sind wir auch hier noch einmal ausführlicher auf KILIANS 5. Postulat einer weitgespannten «Kreide-Transgression» eingegangen und haben zu zeigen versucht, dass

a) das Berriasien auch nach seiner Sedimentationsgeschichte noch ein Bestandteil des Oberen Jura (Tithon, Volgien, Purbeck/Wealden) ist und dass

<table>
<tr><th>S-EUROPA</th><th colspan="2">NW-RUSSLAND</th><th>NW-DEUTSCHL.</th><th colspan="2">E-ENGLAND</th><th colspan="2">S-ENGLAND</th></tr>
<tr><td colspan="7">HAUTERIVIEN</td><td rowspan="4">CLAXBY BEDS</td><td colspan="2" rowspan="4">HASTINGS BEDS</td></tr>
<tr><td colspan="2">O-VALANGINIEN</td><td colspan="2" rowspan="3">VALANGINIEN</td><td>O-VALANGINIEN</td></tr>
<tr><td colspan="2">M-VALANGINIEN</td><td>M-VALANGINIEN</td></tr>
<tr><td colspan="2">U-VALANGINIEN oo</td><td>U-VALANGINIEN oo</td></tr>
<tr><td rowspan="3">O-TITHON</td><td rowspan="2">ARDESCIEN</td><td colspan="2">RJAZANIEN oo</td><td>WEALDEN</td><td rowspan="2">oo
SPILSBY SDST.</td><td rowspan="3">PURBECK</td><td>DURLSTON BEDS</td></tr>
<tr><td colspan="2">O-VOLGIEN oo</td><td>SERPULIT oo</td><td>LULWORTH BEDS</td></tr>
<tr><td rowspan="3">U-TITHON</td><td rowspan="3">DANUBIEN</td><td colspan="2">?</td><td rowspan="2">MÜNDER MERGEL</td><td rowspan="2">oo</td><td colspan="2">PORTLAND BEDS</td></tr>
<tr><td colspan="2">M-VOLGIEN</td><td>EIMBECKHÄUSER SCHICHTEN</td><td colspan="3" rowspan="2">"DORSETIEN-BOLONIEN"
(=O-KIMMERIDGIEN s.anglico)</td></tr>
<tr><td colspan="2">U-VOLGIEN</td><td>GIGAS-SCH.</td></tr>
<tr><td colspan="7">KIMMERIDGIEN s.gallico
(=U-KIMMERIDGIEN s.anglico)</td></tr>
</table>

Tab. 3. Die Jura/Kreide-Grenze in den wichtigsten Faziesräumen Europas nach J. WIEDMANN (1967).
oo = Transgressionsmarken

b) der von KILIAN zwischen Tithon und Berriasien postulierte Umbruch im weiten Teilen Europas und Aussereuropas erst nach dem Berriasien erfolgt ist.

Dass die Grenze Berriasien/Valanginien in lithofazieller Hinsicht eigentlich die einzige im Grenzbereich Jura/Kreide in weiter Verbreitung verfolgbare Isochrone darstellt, soll Tab. 3 verdeutlichen, in der die wichtigsten Faziesräume Europas nebeneinandergestellt sind.

C. Schlussbetrachtungen

1. Stellung und Umfang des Berriasien

Die vorangehende Diskussion sollte zeigen, dass die derzeitige Jura/Kreide-Grenze ihre Lage einer Vielzahl von Irrtümern verdankt. Gleich welchem Kriterium – Fauna, Sedimentationsgeschichte, Priorität – man bei der Entscheidung über stratigraphische Grenzziehungen Vorrang einräumen möchte, immer ist die Grenzziehung unter dem Berriasien die denkbar ungeeignetste, im Sinne der Priorität sogar unzulässig.

Nach der Entwicklung der Orthofaunen, denen wir unbedingte Präferenz einräumen, ist das Berriasien aufs engste mit der obersten Jura-Stufe verknüpft, mag diese nun Tithon, Portlandien oder Volgien heissen. Im Bereich der Tithon-Entwicklung sind es die Berriasellen, die gleichermassen Oberes Tithon und Berriasien charakterisieren. In N-Sibirien, das sich durch seine reiche Ammonitenführung als Typusgebiet für die boreale Entwicklung anbietet, sind es Craspediten der Gattung *Chetaites*, die höchsten Jura und tiefste Kreide in gleicher Weise kennzeichnen. Doch nicht nur durch die gemeinsamen Indexgattungen, auch durch die einheitliche übrige Ammonitenfauna bilden Obertithon und Berriasien eine unauflösbare Einheit. Demgegenüber stellt die Berriasien/Valanginien-Grenze eine scharfe Faunengrenze dar, die von zahlreichen für obersten Jura und Berriasien charakteristischen Gruppen nicht überquert wird. Es sind dies insbesondere die Berriasellen (mit *Berriasella*, *Dalmasiceras*, *Subthurmannia*, *Subalpinites*, *Riasanites*), die Himalayiten (mit *Himalayites*, *Micracanthoceras*), die Spiticeraten (mit *Spiticeras*, *Negreliceras*) und schliesslich die Craspediten.

Über dieser Zäsur setzen dann die für die basale Kreide, d. h. für Valanginien und Hauterivien kennzeichnenden Olcostephanen (*Olcostephanus*, *Saynoceras*) und Polyptychiten (*Polyptychites*, *Valanginites*) ein; Neocomiten (mit *Kilianella*, *Thurmanniceras*, *Sarasinella*, *Neohoploceras*) und Garniericeraten (mit *Platylenticeras*, *Tolypeceras*) erreichen im Valanginien den Höhepunkt ihrer Entwicklung; vor allem aber setzt mit *Eodesmoceras* die Entfaltung der eigentlichen Kreidehopliten ein, die vom Barreme ab die Rolle der herrschenden Leitformen übernehmen.

R. BUSNARDO & G. LE HÉGARAT (1965) haben erst jüngst die Bedeutung dieses Faunenschnitts betont und die Abtrennung des Berriasien vom Valanginien gefordert. In letzter Konsequenz muss dies zur vollständigen Herauslösung des Berriasien aus der Kreide führen[15]), womit heute nur noch nachvollzogen wird, was schon A. TOUCAS (1890) und E. HAUG (1898) im vergangenen Jahrhundert als richtig erkannt haben.

Aber auch aus dem oro/epirogenen Geschehen, das für die vorliegenden Betrach-

---

[15]) Im Urteil R. BUSNARDO & G. LE HÉGARATS (1965, S. 32) über die bisherige Jura/Kreide-Grenze ist diese Konsequenz bereits angedeutet: «Nous avons déjà noté par ailleurs combien cette limite est arbitraire. Une coupure paléontologique pourrait se situer plus logiquement soit à la base du Tithonique supérieur ... soit entre le Berriasien et Valanginien.»

tungen freilich nur von untergeordneter Bedeutung sein kann, ergibt sich ein analoges Bild. Nicht mit dem Berriasien, sondern mit dem Valanginien erfolgt ein deutlicher Umbruch in der Sedimentationsgeschichte, der in weiten Bereichen Europas und Aussereuropas als marine Ingression, untergeordnet auch als Transgression oder zumindest als deutliche negative Krustenbewegung markiert ist. Wie wir heute wissen, fällt gerade in das Berriasien das Maximum der regressiven Meeresbewegungen im Grenzbereich Jura/Kreide. Vielfach sind zudem Berriasien und liegender Oberjura lithologisch nicht trennbar.

Dies muss deswegen nochmals hervorgehoben werden, da die notwendigen Folgerungen aus der Parallelisierung von Purbeck und Berriasien bislang nicht mit der erforderlichen Konsequenz gezogen worden sind. Nicht die Einbeziehung des Purbeck in die Kreide, sondern die des Berriasien in den Jura ist die notwendige Folge dieser gleichfalls bereits im vergangenen Jahrhundert (G. MAILLARD 1884) vermuteten, dann aber endgültig durch P. DONZE (1958) bewiesenen Synchroneität von Purbeck und Berriasien. Die seit KILIAN immer wieder postulierte weitverbreitete «Kreidetransgression» hat – wenn überhaupt – nicht vor, sondern nach Ablagerung des Berriasien stattgefunden.

Aus gleichen Gründen muss auch der von R. CASEY (1963) empfohlene lokale Transgressionshorizont im mittleren Berriasien als Jura/Kreide-Grenze abgelehnt werden, obwohl sich für diese Grenzziehung inzwischen auch andere Autoren ausgesprochen haben (M. BREISTROFFER 1964, P. ALLEN 1965, S. MAREK 1967)[16]). Zudem wird durch diese Grenzziehung, die das Berriasien auf eine einzige Zone (der *Berriasella boissieri*) zusammenschrumpfen lässt, die Selbständigkeit als Stufe vollends in Frage gestellt.

Natürlich ist eine lithofazielle Marke, wie sie weder die Tithon/Berriasien-, noch die *grandis/boissieri*-Grenze, wohl aber die Berriasien/Valanginien-Grenze darstellt, als stratigraphisches Hilfsmittel sehr willkommen. Wir müssen uns dabei – wie in den grundsätzlichen Vorbemerkungen hervorgehoben – aber stets vergegenwärtigen, dass eine solche Marke auch im Idealfall nie eine absolute Isochrone darstellen kann.

Schliesslich glauben wir gezeigt zu haben, dass auch die so vielfach bemühten «historischen Gründe» – im Falle der Berriasien-Frage gleichbedeutend mit historischen Irrtümern – eher für eine Einbeziehung des Berriasien in den Jura als in die Kreide sprechen. Weder der Faunencharakter, noch das Typprofil des Valanginien, noch Lage und Beschaffenheit der Profils von Berrias erlauben oder rechtfertigen die Einbeziehung des Berriasien in die Untere Kreide, wie dies seit F.-J. PICTET (1867), H. COQUAND (1871) und W. KILIAN (1889a) immer wieder irrtümlich gefordert wurde. Dass die Konsequenzen hieraus «dem Prioritätsgedanken klar widersprechen» (H. BARTENSTEIN 1965, S. 56) ist insofern nicht ganz richtig, als es – auch in der Stratigraphie – nur eine Namenspriorität geben kann. Die Notwendigkeit, historische Irrtümer zu korrigieren oder Lücken des Kenntnisstandes auszufüllen, zwingt zur Ablehnung einer Sachpriorität in der Stratigraphie, obwohl gerade mit ihrer Hilfe – nach der Definition des Tithon (A. OPPEL 1865) – der Einschluss des Berriasien in das Tithon erzwungen werden könnte (J. WIEDMANN 1967).

---

[16]) CASEY selbst hat in der Diskussion um die Jura/Kreide-Grenze (Tiflis 1967) zugegeben, dass die ideale Jura/Kreide-Grenze nicht die von ihm vorgeschlagene, sondern die Berriasien/Valanginien-Grenze wäre!

Die Gesamtheit der hier angeführten Argumente führt nach unserem Dafürhalten zwangsläufig dazu, das Berriasien aus der basalen Kreide in den terminalen Jura zu überführen. Hier hat es seinen natürlichen Platz – soweit wir in der Stratigraphie von natürlichen Grenzen sprechen können – an der Seite der terminalen Oberjura-Stufe, die – das lässt sich aus der bisherigen Diskussion bereits absehen – Tithon heissen wird. Damit aber erscheint die Frage der Eigenständigkeit des Berriasien, die sich – in der Kreide – aus dem faunistischen Abstand zum Valanginien ergab (G. MAZENOT 1939, P. DONZE 1958, R. BUSNARDO & G. LE HÉGARAT 1965 u. v. a.) in neuem Licht. Weder sein durch das Colloque sur le Crétacé Inférieur (Lyon 1963) auf zwei Zonen

2. Zone der *Berriasella boissieri*
1. Zone der *Berriasella grandis*

beschränkter Umfang noch seine Fossilführung rechtfertigen eine Isolierung vom Tithon, in dessen obere Unterstufe, das Ardescien (A. TOUCAS 1890b), sich das Berriasien nunmehr mühelos eingliedert.

Eine abschliessende Erörterung des Umfanges von Valanginien und Tithon soll die sich aus dieser Schlussfolgerung ergebenden stratigraphischen Konsequenzen erläutern.

2. Umfang und Definition des Valanginien

Da die endgültige Trennung von Berriasien und Valanginien bereits durch das Colloque sur le Crétacé Inférieur vollzogen wurde, mag es überflüssig erscheinen, hier nochmals auf die Frage der Valanginien-Definition einzugehen. Dies wird jedoch um so mehr erforderlich, als die Initiatoren dieses Colloque die Frage der Berriasien/Valanginien-Grenzschichten nicht befriedigend haben klären können. Dies macht einen kurzen historischen Rückblick notwendig, der zugleich die ganze Problematik der Typlokalitäten aufzeigt.

Als Valanginien wurde von E. DESOR (1854) die Schichtfolge bezeichnet, die beim Dorfe Valangin (Schweizer Jura) zwischen die «calcaires compactes et blancs» der «formation jurassique» und die «marnes de Hauterive» eingeschaltet ist. Das so «definierte» Typ-Valanginien wurde bald darauf von E. DESOR & A. GRESSLY (1859, S. 40) untergliedert in

4. La limonite ou calcaire ferrugineux,
3. Le calcaire compact ou marbre bâtard,
2. Les marnes valanginiennes,
1. Terrain dubisien.

Auch diese bereits etwas präzisere «Definition» ist rein lithostratigraphischer Natur und genügt unserer Forderung nach einer faunistischen Definition stratigraphischer Einheiten nicht. Das Valanginien ist damit *ex definitione* eine reine Formation im angelsächsischen Wortsinn! Erst wesentlich später hat dann insbesondere E. BAUMBERGER versucht, dem Valanginien-Begriff einen faunistischen Inhalt zu geben.

So ist es wenig verwunderlich, dass schon über die Interpretation der Valanginien-Basis keine einheitliche Auffassung erzielt werden konnte. Die Angabe von R. F. RUTSCH in HÄFELI et al. (1965, S. 44), dass die Autoren des «Terrain dubisien» die Jura/Kreide-Grenze eindeutig zwischen dieses und die folgenden Valanginien-Mergel

gelegt hätten, ist sicher unrichtig. In mehreren Reprisen haben vielmehr DESOR & GRESSLY (1859, S. 45–48) das «Dubisien» als zur Kreide gehörig bezeichnet und teilweise sogar als laterale limnische Vertretung der marinen Valanginien-Mergel aufgefasst. Erst später wurden diese tiefsten Teile des Valanginien als Äquivalente des Purbeck angesehen (A. JACCARD 1869, S. 164), der Stufenbegriff des «Dubisien» wieder fallengelassen, jüngst als «Goldbergformation» (CH. HÄFELI 1964, S. 35) neu beschrieben und auf Grund der Ostracodenfauna wieder ins Berriasien gestellt (CH. HÄFELI 1964, Tab. 1; 1965, Abb. 3). Dieser untere Teil des «Typ-Valanginien» ist jedoch im Typprofil von Valangin nicht ausgebildet (E. DESOR & A. GRESSLY 1859, Karte; CH. HÄFELI 1966, S. 685). Infolgedessen besteht noch immer Unsicherheit, ob das Berriasien nur den Goldbergschichten (R. F. RUTSCH in HÄFELI et al. 1965) oder auch noch der «Mergel- und Kalk-Zone» HÄFELIS (1964) entsprechen darf, oder ob es etwa sogar noch den Marbre bâtard einschliessen sollte (H. BARTENSTEIN 1965).

Ebenso bestehen Unstimmigkeiten über die Obergrenze des Typus-Valanginien, das 1898 von E. BAUMBERGER & H. MOULIN detailliert aufgenommen und lithologisch gegliedert wurde in

Hauterivien		Zone marneuse (à *Leopoldia leopoldina*) (Marne à *Holc. Astieri*)
Valanginien	supér.	Limonite Calcaire roux Marne d'Arzier
	infér.	Zone des marbres bâtards Zone des marnes grises et des calcaires oolithiques
Purbeckien (Jurassique)		

Diese Valanginien-Gliederung ist im Bereich des Jura im Prinzip bis heute beibehalten worden (CH. HÄFELI 1964ff., S. GUILLAUME 1966a–c). Die «Zone de marnes grises...» wird neuerdings von HÄFELI als «Mergel- und Kalk-Zone» bezeichnet, der Limonit in der Regel als terminale Fazies des Calcaire roux betrachtet. Was nun die Obergrenze angeht, so befand diese sich nach dem vorhergehenden Schema in Einklang mit den Intentionen DESORS, bis E. BAUMBERGER (1901, S. 24) in seinen «Marnes à *Holc. Astieri*» (= *Olcostephanus atherstoni*) das Indexfossil des Oberen Valanginien, *Saynoceras verrucosum*, nachweisen konnte. Danach muss die Grenze in die «Hauterivien-Mergel», u. zw. zwischen Astierien-Mergel und «Zone marneuse» mit *Leopoldia leopoldina* und *Acanthodiscus radiatus*, verlegt werden. Eine ähnliche Fauna mit Astierien und *Saynoceras* hatte G. SAYN bereits 1889 aus der sog. «Couche de Villers» von Villers-le-Lac beschrieben, die *grosso modo* als Äquivalent der Astierien-Mergel angesehen werden darf[17]). Auch die Ostracoden lassen nach neueren Untersuchungen (H. J. OERTLI in HÄFELI et al. 1965) einen scharfen Faunenschnitt erst

[17]) Hierüber herrscht jedoch noch keineswegs Einmütigkeit; während F. BURRI (1957) und R. F. RUTSCH in HÄFELI et al. (1965) in Anlehnung an A. JACCARD (1869) die «Couche de Villers» als Liegendes der Astierien-Mergel betrachten, hält sie CH. HÄFELI (1965, S. 51, Abb. 6) für das Hangende dieser Mergel.

über den Astierien-Mergeln erkennen[18]), während W. MAYNC in HÄFELI et al. (1965) eine analoge Zäsur in der Entwicklung der Foraminiferen auf fazielle Ursachen zurückführen möchte. Insgesamt gesehen bestehen jedoch über die Valanginien-Obergrenze, die im Jura dem Vorschlage BAUMBERGERS (1901) entsprechend gezogen wird, keine grundsätzlichen Meinungsverschiedenheiten.

Die weitaus grössere Schwierigkeit ergibt sich jedoch aus der faziellen Sonderstellung des Typus-Valanginien, dessen Parallelisierung mit den übrigen Faziesräumen Europas mangels Ammoniten ausserordentliche Schwierigkeiten bereitet (H. BARTENSTEIN & F. BURRI 1955, F. BURRI 1957, H. BARTENSTEIN 1959, 1962, H. J. OERTLI 1966, CH. HÄFELI 1967), wenn nicht überhaupt unmöglich ist.

Die Vielzahl dieser Schwierigkeiten hat schliesslich zu der Empfehlung des Colloque sur le Crétacé Inférieur Anlass gegeben, dass «devant le manque d'Ammonites dans le stratotype de Valangin, ... un paratype du Valanginien soit établi dans la région vocontienne» (P. RAT 1963, S. 295). Die gegen diesen Schritt von H. J. OERTLI (1966) u. a. erhobenen Bedenken sind insofern unberechtigt, als wir uns seit langem daran gewöhnt haben, zur Gliederung des Valanginien und insbesondere zu überregionalen Parallelisierungen die auf P. LORY (1898) und W. KILIAN (1910) zurückgehende Orthogliederung des Valanginien s. str. in

2. Zone des *Saynoceras verrusocum*
1. Zone der *Kilianella roubaudiana*

zu verwenden. Diese aus allen Teilen der Welt bestätigte Zonengliederung aber hat ihren Ursprung im vocontischen Raum. Die Festlegung eines «Para-» oder besser Neostratotyps in diesem Gebiet ist damit nur die nachträgliche Legalisierung eines lange praktizierten Gewohnheitsrechts. Das macht natürlich eine erneute Überprüfung dieser Orthogliederung nicht überflüssig; aber diese dürfte sich ohnehin aus der von Lyon und Grenoble aus angestrengten Untersuchung des vocontischen Neostratotyps ergeben. Das Beispiel des Berriasien gibt jedoch Veranlassung, davor zu warnen, dass die lokalen Verhältnisse dieses Stratotyps dann überbewertet und verabsolutiert werden und auf ihnen eine Zonengliederung aufgebaut wird, die über den Bereich des Stratotyps hinaus nicht reproduzierbar ist.

Die oben angeführte «klassische» Zweigliederung des Valanginien wurde auch vom Colloque sur le Crétacé Inférieur (P. RAT 1963, S. 295) empfohlen. Dabei scheint den Teilnehmern allerdings entgangen zu sein, dass sie diese Zweigliederung zuvor selbst aufgehoben haben, indem sie empfahlen, MAZENOTs terminale Berriasien-Zone der *Kilianella* aff. *pexiptycha* und des *Thurmanniceras* aff. *pertransiens* in das Valanginien zu überführen (P. RAT 1963, S. 295). Diese Zone enthält keine Berriasellen mehr, dafür aber neben den Indexarten *Thurmanniceras thurmanni*, *Neocomites neocomiensis*, *Neocomites* aff. *longi*, *Kilianella lucensis* u. a. Da es sich hierbei um eine echte Valanginien-Fauna handelt, ist der Empfehlung des Colloque zuzustimmen. *Kilianella roubaudiana* tritt in diesen Schichten noch nicht auf, so dass ihre Eingliederung in die *roubaudiana*-Zone (z. B. P. RAT 1963) nicht möglich ist.

---

[18]) Insbesondere wird auf das Einsetzen von *Protocythere triplicata* (ROEMER) hingewiesen, das nach allgemeiner Auffassung die Hauterivien-Basis markieren soll. Nun hat allerdings jüngst S. GUILLAUME (1966c, S. 45) *P. triplicata* auch aus Äquivalenten der Astierien-Mergel von Métabief (40 km SW Valangin) erwähnt!

Als Indexart dieser Zone liesse sich – vorbehaltlich einer sorgfältigen Überprüfung – *Kilianella lucensis* SAYN angeben, da *N. neocomiensis* (D'ORB.) und *Th. thurmanni* (PICT. & CAMP.) nicht auf diesen tiefsten Teil des Valanginien beschränkt sind. Mikrofaunistisch ist diese Zone durch das Einsetzen von *Tintinnopsella oblonga* (CADISCH) und *Amphorellina lanceolata* COLOM charakterisiert (J. MAGNÉ 1965, S. 19). Im Typprofil von Berrias ist sie durch die Niveaus 198–200 (nach der Numerierung durch G. LE HÉGARAT 1965) repräsentiert, die eine Mächtigkeit von 5.20 m aufweisen. Neben Berrias käme eventuell auch Beaucels (Hérault) als Typusgebiet in Frage (vgl. G. MAZENOT 1939, S. 266).

Damit ergibt sich nun erneut eine Dreigliederung des Valanginien, wie sie allgemein auch vor dem Herauslösen des Berriasien bestanden hat. Wenn H. BARTENSTEIN (1965, S. 56) auf die Schwierigkeiten hingewiesen hat, die sich rein nomenklatorisch aus der damit notwendigen Umbenennung des bisherigen Mittelvalanginien in Untervalanginien ergeben müssen, so lassen sich diese Bedenken leicht dadurch entkräften, dass wir die *lucensis*-Zone als Untervalanginien betrachten. Als Arbeitshypothese wird daher folgende Valanginien-Gliederung empfohlen:

Oberes Valanginien = Zone des *Saynoceras verrucosum*
Mittleres Valanginien = Zone der *Kilianella roubaudiana*
Unteres Valanginien = Zone der *Kilianella lucensis*[19]).

3. Umfang und Definition des Tithon

Nach der Herauslösung des Berriasien aus der Kreide stellt sich nun natürlich die Frage nach seiner Beziehung zur bzw. Integration in die terminale Jura-Stufe. Sie bereitet insofern Schwierigkeiten, als bislang noch nicht einmal Einhelligkeit über die Benennung dieser Stufe erzielt werden konnte. Die Frage, ob diese Portlandien heissen muss, Volgien heissen kann oder Tithon heissen darf, hat sich fast zu einem weltanschaulichen Streit entwickelt. Obwohl sich bereits 2 Luxemburger Jura-Kolloquien (1962, 1967) und das Symposium on the Upper Jurassic in Moskau und Tiflis (1967) mit diesem Gegenstand befasst haben, konnte ein verbindlicher Beschluss hierüber bislang nicht herbeigeführt werden. Inzwischen ist sogar von R. CASEY (1967) – als Art Kompromiss und resultierend aus der Unvollständigkeit von Portlandien und Volgien – eine weitere, vierte Lösungsmöglichkeit angeboten worden, die die Beibehaltung von Portlandien und Volgien neben- oder besser übereinander empfiehlt. Dieser Vorschlag ist schon deswegen abzulehnen, da er eine völlige Neu-Definition beider Stufen erforderlich machen würde; er demonstriert aber zugleich auch mit aller Deutlichkeit die Unzulänglichkeit von Portlandien und Volgien.

Durch seine Zugehörigkeit zur borealen Jura/Kreide-Provinz und durch die in S-England besonders früh einsetzende Regression – bzw. das Ausscheiden des Purbeck aus der Stufenfolge – ist das Portlandien sowohl räumlich als auch zeitlich-faunistisch vom folgenden Berriasien durch einen deutlichen Hiatus getrennt, der erst durch eine zusätzliche Übereinkunft auszufüllen wäre. Diese müsste entweder in einer Emendation des Portlandien-Begriffs, d. h. in seiner Erweiterung bis an die Berriasien-Basis bestehen (E. HAUG 1898) oder in der Errichtung einer neuen Stufe, die den Intervall in mariner Entwicklung ausfüllen müsste, wie dies auch R. ENAY (1964) in seiner vorzüglichen Studie über das Tithon-Problem bereits ausgeführt hat. Das Vol-

[19]) Provisorische Benennung.

gien aber würde nach der Auffassung CASEYS – zusätzlich zu dem bereits bekannten Hiatus in seinem hangenden Teil (an der Basis des Rjazanien) – nun auch noch eine beträchtliche Überlieferungslücke in seinem zentralen Teil aufweisen[20]). Neben diesen kaum überbrückbaren Mängeln fällt natürlich der provinzielle Charakter der Portlandien- und Volgien-Entwicklung und -Faunen besonders ins Gewicht.

Dagegen liegen die Vorteile des Tithon auf der Hand: weite Verbreitung, gute Gliederungsmöglichkeiten durch seinen Reichtum an Cephalopoden und verbunden hiermit gute Parallelisierungsmöglichkeiten. Demgegenüber sind die Argumente, die gegen eine Standardisierung des Tithon vorgebracht werden, rein formaler Natur. Sie richten sich vor allem gegen die unübliche Namensgebung ohne eindeutige Festlegung eines Typusgebietes. Wenn man dem allerdings die Problematik der Stratotypen des Valanginien, Hauterivien, Aptien oder zahlreicher Oberkreide-Stufen gegenüberhält, die mangels Fauna weder definiert noch gegliedert werden können, so möchte uns dieser vermeintliche Mangel eher als Vorteil erscheinen. Zudem entspricht er der erklärten Absicht OPPELS, der (1865, S. 535f.) bewusst zu vermeiden suchte, «durch eine locale Bezeichnung alpinen Ursprungs (wie Stramberger Schichten) der Etage für ihre weitere horizontale und vertikale Verbreitung jetzt schon eine allzu bestimmte und einseitig fixierte Bedeutung beizumessen». Wie glücklich wären wir in zahlreichen anderen Fällen über derart weitsichtige Definitionen! Es ist ausserordentlich paradox, dass gerade diese «offene Nomenklatur» ein gern gebrauchter Vorwand gegen die Gültigkeit des Tithon ist. Entscheiden sollte statt dessen bei allen Fragen stratigraphischer Natur nur das Kriterium der Anwendbarkeit! Darüber aber lässt die nun mehr als hundertjährige erfolgreiche Geschichte des Tithon überhaupt keine Zweifel: Das Tithon ist, was seine Brauchbarkeit angeht, zahlreichen Jura- und Kreide-Stufen, insbesondere aber auch dem konkurrierenden Portlandien und Volgien deutlich überlegen. Dass trotz fehlenden Stratotyps über ein Jahrhundert mit Erfolg Tithon-Stratigraphie getrieben werden konnte, ist zudem ein gewichtiger Einwand gegen das Stratotyp-Verfahren in der Biostratigraphie.

Ausserdem hat A. OPPEL (op. cit., S. 535–544) durchaus eine grosse Zahl prospektiver Typlokalitäten aufgeführt, aus denen wir – ausgerüstet mit dem Kenntniszuwachs eines Jahrhunderts – einen Lectotyp auswählen könnten. Es leuchtet nicht ein, warum dies den – noch gar nicht existierenden – stratigraphischen Nomenklaturregeln widersprechen sollte, den Regeln der Zoologischen Nomenklatur würde es dies in keinem Fall. Dies insbesondere, da wir sogar die erstgenannte der OPPELschen Lokalitäten zu verwenden vermögen. S. 536, unmittelbar nach der faunistischen Definition des Tithon, gibt OPPEL an, dass es zu hoffen ist, «dass diese Art der Abtrennung an günstigen Punkten eine ziemlich genaue Unterscheidung ermöglichen wird, wie zum Beispiel in den Umgebungen von Grenoble». Vor den Toren Grenobles liegen die bekannten Fundpunkte von Aizy s/Noyarey und der Porte-de-France (F.-J. PICTET 1868 u. v. a.), wenig nördlich die von Lémenc und St-Concors (P. DONZE & R. ENAY 1961 u. a.). Wir werden aber auch auf die seit A. TOUCAS (1890) ins Interesse gerückten Fundpunkte der Ardèche (Chomerac, Le Pouzin, Berrias) nicht verzichten können und so die «Umgebungen von Grenoble» vielleicht etwas weiter definieren müssen, als OPPEL es sich noch vorstellte.

Nach zahlreichen mehr lokalen Faunenbeschreibungen, meist noch aus dem vergangenen Jahrhundert, führte schliesslich die monographische Bearbeitung der «Palaeohoplitiden» dieses Raumes durch G. MAZENOT (1939) den entscheidenden Durchbruch zugunsten einer Tithon-Stufe herbei. Sie machte nicht nur mit der grossen

---

[20]) Diese Auffassung bedarf allerdings noch des faunistischen Belegs.

Formenfülle der genannten Gruppe und dem Formenreichtum in diesem Gebiet, sondern auch mit den guten orthostratigraphischen Gliederungsmöglichkeiten des Tithon bekannt. Seither gilt SE-Frankreich als das bestbekannte europäische Tithon-Gebiet und als Standard für die Zonengliederung dieser Stufe. Als weiteren Vorteil bietet die Ardèche einen kontinuierlichen Übergang der Sedimente – und marinen Faunen! – vom Tithon ins Berriasien und in die Untere Kreide. Dass die Monographie MAZENOTS die «Palaeohoplitiden» von Tithon und (!) Berriasien vereinigt, sei nur am Rande vermerkt. Dies ergibt sich, wie bereits mehrfach vermerkt, zwangsläufig aus dem Material.

Freilich kennen wir bislang aus SE-Frankreich kein zusammenhängendes Tithon-Profil. Dieses setzt sich vielmehr aus mehreren Zonenprofilen zusammen (G. MAZENOT 1939, Abb. 8; R. ENAY 1964, Tab. 3), wie dies nach unseren Vorstellungen (S. 334) jedoch absolut der Definition biostratigraphischer Einheiten entspricht. Der einzige Mangel des südostfranzösischen Tithon besteht in einem bisher nicht ausgefüllten Hiatus zwischen den Profilen von St-Concors (Savoie) und Chomerac (Ardèche) im «Mittleren» Tithon. Dieser Hiatus ist zwar gewiss kleiner, als in der Darstellung von H. HÖLDER (1964, Abb. 45) zum Ausdruck kommt; aber er entspricht doch immerhin wahrscheinlich dem Zeitraum der Zone des *Pseudovirgatites palmatus* (R. ENAY 1964, Tab. 3).

Die Suche nach einem Substitut führt zunächst in das klassische Gebiet der Tithon-Entwicklung in Europa, in die Karpaten, die mit ihren Fundpunkten Rogoznik, Klentnitz und Stramberg zur Zeit OPPELS (1865, S. 540ff.) ganz im Mittelpunkt des Interesses standen. Die starke tektonische Beanspruchung dieses Raumes, die Unmöglichkeit, zusammenhängende Profile zu ermitteln, selbst benachbarte Profile zu parallelisieren und schliesslich eine exakte Zonengliederung aufzustellen, zwingen dazu, dieses historisch so bedeutsame Gebiet für die vorliegende Fragestellung ausser Betracht zu lassen. Statt dessen hat der gleichfalls von OPPEL (op. cit., S. 544) als prospektiver Stratotyp erwähnte epikontinentale Fränkische Jura inzwischen zunehmend an Bedeutung gewonnen.

Die aus dem Raum Solnhofen-Rennertshofen-Neuburg vorliegenden Ergebnisse (TH. SCHNEID 1915ff., A. ROLL 1932ff., K. FESEFELDT 1961, B. v. FREYBERG 1964, K. W. BARTHEL 1959ff., A. ZEISS 1964ff.) und die im Neuburger Gebiet laufenden Untersuchungen berechtigen zu der Hoffnung, dass der Frankenjura nicht nur als Substitut für das «Mittlere» Tithon, sondern als Stratotyp für das gesamte Untere (+ «Mittlere») Tithon geeignet wäre. Für Oberes Tithon (+ Berriasien) könnten dagegen südostfranzösische Typprofile aus dem Raum Grenoble-Ardèche beibehalten werden. Entsprechende Vorstellungen sind bereits von R. ENAY (1964) und A. ZEISS (1967) entwickelt worden. Der hiergegen vorgebrachte Vorwurf, räumlich weit getrennte Gebiete können nicht zur Typisierung einer einzigen Stufe herangezogen werden, ist nach dem Zonenkonzept (S. 334) völlig unbegründet.

Durch den Einschluss des «Mittleren» in das Untere Tithon und des Berriasien in das Obere Tithon stehen sich nunmehr zwei annähernd gleichwertige Unterstufen gegenüber. Zur Bezeichnung des Unteren Tithon könnten wir nach dem Vorschlag von A. ZEISS (1964a) das Danubien ROLLIERS (1909) wieder aufleben lassen, für das Obere Tithon bietet sich das Ardescien TOUCAS' (1890) an. Für die Beibehaltung eines «Mittleren» Tithon, für das sich u. a. W. J. ARKELL (1956) und jüngst noch einmal K. W. BARTHEL (1962ff.) ausgesprochen haben, gibt es faunistisch keine Anhaltspunkte. Nach seiner Ammonitenfauna – und natürlich auch nach seinen Stratotypen – zerfällt das Tithon in eine natürliche Zweiheit. Aus diesem Grunde müssen wir auch das Berriasien in das Obere Tithon bzw. Ardescien einschliessen.

Danach würde sich folgende Gliederung des Tithon ergeben, wobei allerdings zu berücksichtigen ist, dass eine verbindliche Zonengliederung für das Untere Tithon bisher nicht vorliegt:

		Standardzonen	Stratotypen	
TITHON	Oberes	*Berriasella boissieri*	Berrias (Ardèche)	SE-Frankreich
		Berriasella grandis		
		Berriasella chaperi	Aizy s/Noyarey (Isère)	
		Berriasella delphinensis	Chomerac (Ardèche)	
	Unteres	*Pseudolissoceras zitteli*	Neuburg	Franken-Jura
		Pseudovirgatites vimineus	Usseltal	
		Subplanites contiguus		
		Glochiceras lithographicum	Solnhofen-Mörnsheim	

Natürlich müssen zunächst noch die Ergebnisse detaillierter Neubearbeitungen der Cephalopodenfaunen abgewartet werden, die von K. W. BARTHEL und A. ZEISS im Frankenjura und von G. LE HÉGARAT bei Berrias durchgeführt werden. Die von R. BUSNARDO & G. LE HÉGARAT (1965, S. 30) und von A. ZEISS beim 2. Jurakolloquium (Luxemburg 1967) vorgeschlagenen provisorischen Zonengliederungen von «Berriasien» und Danubien bedürfen zunächst noch der Bestätigung aus anderen Gebieten. Sie scheinen mehr den Charakter lokaler Subzonengliederungen zu besitzen, die das obige Schema natürlich nicht ausschliesst.

Die Unter- und Obergrenze des so definierten Tithon entsprechen damit nicht nur deutlichen Faunenschnitten – ebenso wie die Grenze Unter/Obertithon –, sie stimmen zudem auch mit der Originaldefinition OPPELS überein. Über die Tithon/Valanginien-Grenze wurde (S. 363) bereits ausführlich gehandelt. Als Liegendes des Tithon bestimmte OPPEL (op. cit., S. 536) «die Kimmeridge-Schichten mit *Ammonites Lallierianus* D'ORB., *Amm. longispinus* SOW., *Amm. Eudoxus* D'ORB., *Amm. mutabilis* SOW., *Amm. Eumelus* D'ORB. usw.», also die Zone des *Aulacostephanus pseudomutabilis*.

Es hat heute nur mehr historisches Interesse, dass eine Zeitlang Unsicherheit über die Stellung der von M. NEUMAYR (1873) aufgestellten Zone des *Hybonoticeras beckeri* bestanden hat. Während E. HAUG (1898) diese Zone an die Basis des Tithon stellte, hatte sie NEUMAYR als Zeitäquivalent der *pseudomutabilis*-Zone betrachtet und folglich dem Kimmeridgien zugerechnet. Dies hat sich grundsätzlich durch den Nachweis von Aulacostephanen aus der Verwandtschaft des *A. pseudomutabilis* neben *H. beckeri* im englischen Typ-Kimmeridgien als richtig erwiesen (B. ZIEGLER 1961, 1962). Zwar ist der echte *A. pseudomutabilis* tatsächlich älter als *H. beckeri*, beide Zonen sind damit also übereinander anzuordnen, wie HAUG es sich vorstellte; ihre Einbeziehung in das Kimmeridgien ist aber, dem Plane NEUMAYRS entsprechend, durchaus gerechtfertigt.

Diese Grenzziehung bietet zahlreiche Vorteile (vgl. auch R. ENAY 1964). Sie entspricht nicht nur der auf dem Kontinent üblichen Kimmeridgien-Definition (*sensu gallico*)[21]), sondern auch der Kimmeridgien/Volgien-Grenze in der nördlichen UdSSR und liefert zugleich mit den Gravesien-Zonen des basalen Tithon, Volgien und des basalen «Oberkimmeridgien» (*sensu anglico*) eine letzte sichere Parallelisierungsmög-

[21]) Auf die sich aus dem doppelten Typusverfahren der Stratigraphie ergebende unterschiedliche Interpretation des Kimmeridgien nach Fauna und Erstbeschreibung (*sensu gallico*) bzw. nach dem Stratotyp (*sensu anglico*) wurde bereits hingewiesen.

lichkeit zwischen den im folgenden dann völlig unabhängigen Sedimentationsräumen Europas (und zum Teil auch Aussereuropas). Für diese wird zunächst ein eigenes Gliederungsschema – resultierend aus der eigenständigen Faunenentwicklung – fortbestehen müssen, und zwar so lange, bis eine eindeutige Parallelisierung mit der Standardgliederung vorgenommen werden kann. Da es jedoch nur eine Standardgliederung oder «Orthochronologie» in der Stratigraphie geben kann, müssen diese Lokalgliederungen deutlich als Chronologien II. Ordnung gekennzeichnet werden. Wir glauben, dass hierfür der Terminus der Parachronologie (O. H. SCHINDEWOLF 1928, 1944) Verwendung finden kann, auch wenn diese Gliederungen – wie im Falle des Portlandien oder Volgien – sich gleichfalls auf Ammonitenfolgen gründen. Auf diese Weise würde die Parachronologie viel von ihrem «diskriminierenden» Charakter verlieren, der ihr – ganz zu Unrecht – insbesondere von mikropaläontologischer Seite (H. HILTERMANN 1947, 1949) zum Vorwurf gemacht wird.

4. Parachronologien und Parallelisierungen

Auch als parachronologische Einheit behält das Portlandien seine volle Problematik, begründet auf die Inkongruenzen

1. von englischer Portlandien-Basis und Tithon-Basis,
2. von Portlandien-Obergrenze und Tithon-Obergrenze und
3. von Portlandien-Fauna und Tithon-Fauna.

1. Für das Problem der Portlandien-Basis bieten sich zwei Lösungsmöglichkeiten an. Man könnte (A) englisches Kimmeridgien und Portlandien neu definieren und das englische Obere Kimmeridgien zum Unteren Portlandien werden lassen, das dann auch in England mit den Gravesien-Zonen beginnen und nun gleichfalls mit der Tithon- bzw. Volgien-Basis zusammenfallen würde. Dieser Vorschlag wurde bereits von E. HAUG (1898) gemacht (Tab. 2) und von R. ENAY (1964) wieder aufgegriffen. Seine Vorteile liegen auf der Hand, jedenfalls vom Kontinent aus gesehen. Von englischer Seite sind dagegen zahlreiche Vorbehalte gegen diese Angleichung an die süd- und osteuropäische Chronologie geäussert worden, die jedoch mehr formaler als grundsätzlicher Natur sind. Sie gründen sich auf die lokalen Verhältnisse an den englischen Stratotypen. So würde nun nur noch die Hälfte des Kimmeridge Clay auf das Kimmeridgien entfallen, am Stratotyp selbst – wo sich gerade die tieferen Partien unter dem Wasserspiegel befinden – wäre dann sogar nur noch eine von den insgesamt vier («Unter-»)Kimmeridgien-Zonen nachweisbar. Diesen aber stünden 7 Zonen des bisherigen «Oberen Kimmeridgien» (= Unteres Tithon) gegenüber, zu denen noch die Zonen des Portlandien und der marinen Äquivalente des Purbeck addiert werden müssten, woraus sich eine zu grosse Disproportionierung zwischen den beiden Stufen ergäbe (J. C. W. COPE, W. A. S. SARJEANT, D. A. E. SPALDING & A. ZEISS 1964).

Um Bedenken dieser Art zu begegnen, wurde vom 1. Colloque du Jurassique (Luxemburg 1962) als Kompromiss vorgeschlagen, das englische «Obere Kimmeridgien» mit einem eigenen Unterstufen-Namen zu belegen und als «Dorsetien» dem Kimmeridgien s. str. (= «Crussolien») gegenüberzustellen. Da dieses «Dorsetien» jedoch weiterhin im Kimmeridgien s. l. verbleiben sollte, für den Kontinent aber an der bisherigen engen Kimmeridgien-Definition festgehalten wurde, unterscheidet sich dieser Vorschlag in nichts von der augenblicklichen unbefriedigenden Situation. Mit

der Einführung neuer Namen zur Lösung offener Probleme beitragen zu können, ist ein weitverbreiteter Irrtum.

Sinnvoller scheint mir daher (B) der von A. ZEISS (1967) vorgebrachte Vorschlag, der die Abtrennung dieses englischen «Ober-Kimmeridgien» vom eigentlichen Kimmeridgien vorsieht, und zwar unter Verwendung des «Bolonien» (J. BLAKE 1881). Sollte sich in Anbetracht seines grossen Umfanges einmal die Aufteilung des Tithon als notwendig erweisen, so würde dieses Bolonien klares Synonym des Danubien.

2. Es ist jedoch notwendig, dieses Problem im Zusammenhang mit der Frage der Portlandien-Obergrenze zu sehen. Da das englische Portlandien weder die Tithon/Berriasien-, noch die Berriasien/Valanginien-Grenze erreicht[22]), müsste – bei Errichtung eines «Bolonien» oder «Dorsetien» – eine weitere Stufe im Hangenden des Portlandien eingeführt werden, die die marinen Äquivalente des Purbeck – etwa als «Spilsbyen» – zu erfassen hätte. Damit aber dürften diese Vorschläge eher zur Verwirrung als zur Klärung der Oberjura-Frage beitragen. Auch hier scheint mir daher der Vorschlag, auch die Portlandien-Obergrenze nach der einheitlichen Tithon- und Volgien-Obergrenze neu zu definieren, der einzig praktikable. Auf diese Weise werden Tithon, Volgien und Portlandien vollinhaltliche Äquivalente, was eine wesentliche Voraussetzung für die endgültige Vereinheitlichung der Oberjura-Stratigraphie sein dürfte. Schon E. HAUG (1898) hat die Bedeutung dieser Tatsache erkannt und als erster die Gleichsetzung dieser drei Stufenbezeichnungen gefordert (Tab. 2).

3. Dieser Vereinheitlichung und der Anerkennung des Portlandien als orthochronologischer Einheit steht besonders der lokale Charakter der Portlandien-Fauna entgegen. Selbst englische Autoren haben zugeben müssen, dass «the true Portlandien ammonite fauna, perhaps unknown from any part of the world except southern England and the Boulonnais» (L. F. SPATH 1950, S. 131) für überregionale Parallelisierungen kaum geeignet ist. Die Summe der hier angeführten Tatsachen zwingt nach unserem Dafürhalten dazu, das Portlandien als parachronologische Einheit zu bewerten.

*

Dies gilt entsprechend für das Volgien, obwohl dieses – was Vollständigkeit und Parallelisierbarkeit angeht – dem Portlandien deutlich überlegen ist und sich infolgedessen für die Charakteristik des höchsten borealen Jura weit besser eignet. Insbesondere aber wurde es von S. NIKITIN (1881, 1884) in den Grenzen des Tithon (*sensu* OPPEL) definiert, füllt also bereits *ex definitione* den Intervall zwischen Kimmeridgien und Jura/Kreide-Grenze (*sensu* HAUG) aus. Von A. PAVLOW (1892)[23]) und E. HAUG (1898) ist es in diesem Sinne, also unter Einschluss der Äquivalente des Berriasien, verstanden worden. Erst N. A. BOGOSLOVSKY (1895, 1897) hielt es dann für notwendig, den vermeintlich kretazischen Anteil – d. h. die Äquivalente des Berriasien – als «Rjazan-Horizont» künstlich abzutrennen.

---

[22]) Auch aus diesem Grunde möchte uns der Vorschlag CASEYS, die Zone der *Berriasella grandis* aus dem Berriasien in das Portlandien zu überführen, wenig sinnvoll erscheinen.

[23]) Es sei daran erinnert, dass bereits A. PAVLOW (1892, S. 192) Oberes Volgien + Rjazanien zu einer einheitlichen «sous-étage aquilonien» vereinigte und diese mit dem englischen Purbeck und dem südeuropäischen Obertithon + Berriasien parallelisierte.

Da sich die Ansicht BOGOSLOVSKYS über die Selbständigkeit dieses «Rjazanien» mit unserer Auffassung über die des Berriasien deckt, sei sie hier kurz mitgeteilt. BOGOSLOVSKY gelangte (1895, S. 101) zu der Schlussfolgerung, «dass dieser Horizont und die darunter liegenden ‚Wolga-Ablagerungen' in einer engen Verbindung miteinander stehen... diese Verbindung äussert sich in der Identität der Gesteine, in der Gemeinsamkeit gewisser Arten (Belemniten, Aucellen u. a. m.) und im Fehlen irgendwelcher äusserer Merkmale der Unterbrechung. Die sandigen Neocomablagerungen, die den ‚Rjazaner' Horizont überlagern, haben bei Staraja Rjazan an der Basis stellenweise eine Einlagerung von Kieselkonglomerat, besitzen einen anderen petrographischen Charakter und unterscheiden sich in der Fauna wesentlich ... Diese Tatsachen zwingen zu der Annahme, dass eine Unterbrechung gewesen ist oder beweisen zumindest, dass der ‚Rjazaner' Horizont zu den Neocomsanden bedeutend geringere Beziehungen aufweist als zu den Wolga-Ablagerungen» (Übersetzung aus dem Russischen).

Diese Feststellung hat von ihrer grundsätzlichen Gültigkeit nichts eingebüsst, bis auf den inzwischen erfolgten Nachweis einer deutlichen Sedimentationsunterbrechung auch an der Basis des Rjazanien, der sich aus dem Nebeneinander von *Berriasella* (*Riasanites*) *rjasanensis* und *B.* (*Berriasella*) *boissieri* im Kaukasus (V. P. RENNGARTEN in I. G. SAZONOVA 1961) ergibt. Danach scheint Unteres Berriasien (*grandis*-Zone) auf der Russischen Plattform nicht abgelagert zu sein (R. CASEY 1963, W. N. SACHS 1964, J. A. JELETZKY 1965, V. I. BODYLEVSKY 1967b), was CASEY in Zusammenhang mit dem transgressiven Charakter des Rjazanien wesentlich zu der von ihm empfohlenen Grenzziehung an der Basis der *boissieri*-Zone bestimmte.

Das Volgien selbst bleibt in der russischen Literatur seit BOGOSLOVSKY auf die Zeitäquivalente des Tithon *sensu* KILIAN beschränkt (N. T. ZONOV 1937, N. T. SAZONOV 1957, P. A. GERASIMOV et al. 1962, N. P. MIKHAILOV 1961, K. I. KUZNETSOVA 1965, P. A. GERASIMOV & N. P. MIKHAILOV 1966 u. v. a.). Die insbesondere in der deutschsprachigen Literatur verbreitete Parallelisierung des «Oberen Volgien» mit dem tieferen Valanginien (H. HÖLDER 1964, S. 162; H. J. OERTLI 1966, Tab. 2; A. ZEISS 1967, Tab. 2) entbehrt damit jeder Grundlage. Das Untere Volgien dürfte annähernd genau dem Unteren Tithon, das Mittlere und Obere Volgien dem Oberen Tithon s. str. entsprechen.

Leider charakterisiert der von GERASIMOV & MIKHAILOV (1966) vorgeschlagene Neo-Stratotyp am Wolga-Ufer bei Gorodishtche, nahe Uljanovsk (früher Simbirsk), das Volgien sehr ungenügend. Zwar ist die Untergrenze durch Aulacostephanen des Kimmeridgien mühelos festzulegen und der Übergang an dieser Stelle sicher lückenlos, aber im hangenden Teil des Profils deuten Konglomerate, Phosphorithorizonte, Resedimentation und Kondensation (Fig. 4) auf mehrfachen Sedimentationsstillstand bzw. -unterbrechungen hin, von denen insbesondere die Zone des *Kachpurites fulgens* und das gesamte Rjazanien betroffen sind. Bei Gorodishtche wird die *nodiger*-Zone des Oberen Volgien unmittelbar und diskordant vom Valanginien überlagert. Dies mag als weiteres Argument für die hier empfohlene Jura/Kreide-Grenze gelten.

Zusätzlich zu den Hiaten im höheren Teil des Volgien-Stratotyps glaubt R. CASEY (1967) noch einen weiteren Hiatus zwischen Mittlerem und Oberem Volgien nachweisen zu können, der etwa dem gesamten Zeitraum des englischen Portlandien s. str. entsprechen soll. Fehlbestimmungen werden als Ursache für die bisherige Fehldatierung angegeben; da CASEY seine Auffassung jedoch noch nicht ausreichend belegt hat, kann eine endgültige Beurteilung hier noch nicht erfolgen. Schon jetzt abzusehen ist allerdings, dass der resultierende Vorschlag CASEYS, nur das Obere Volgien (als Volgien s. str.) zu konservieren, daneben aber Oberes Kimmeridgien *sensu anglico*

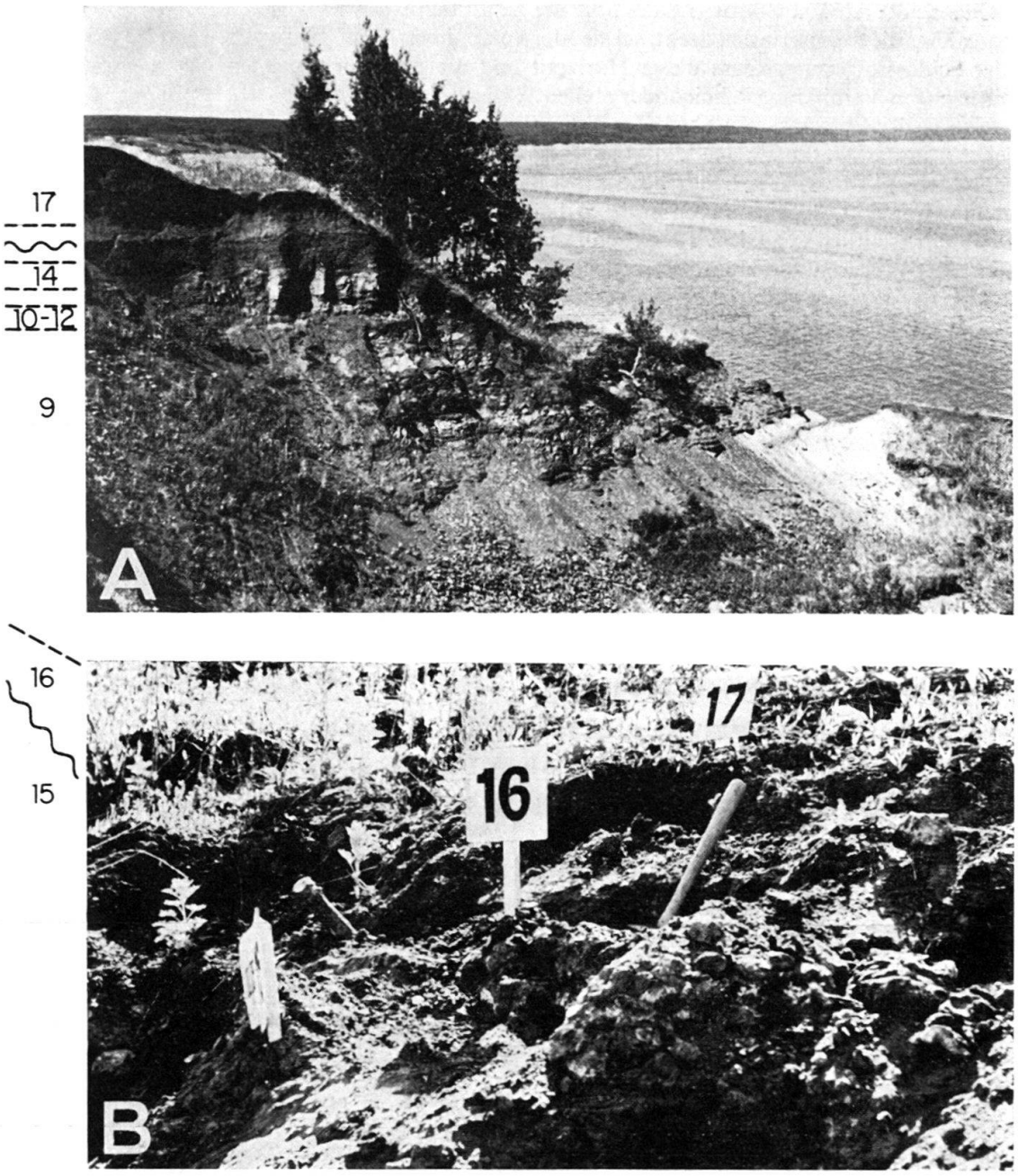
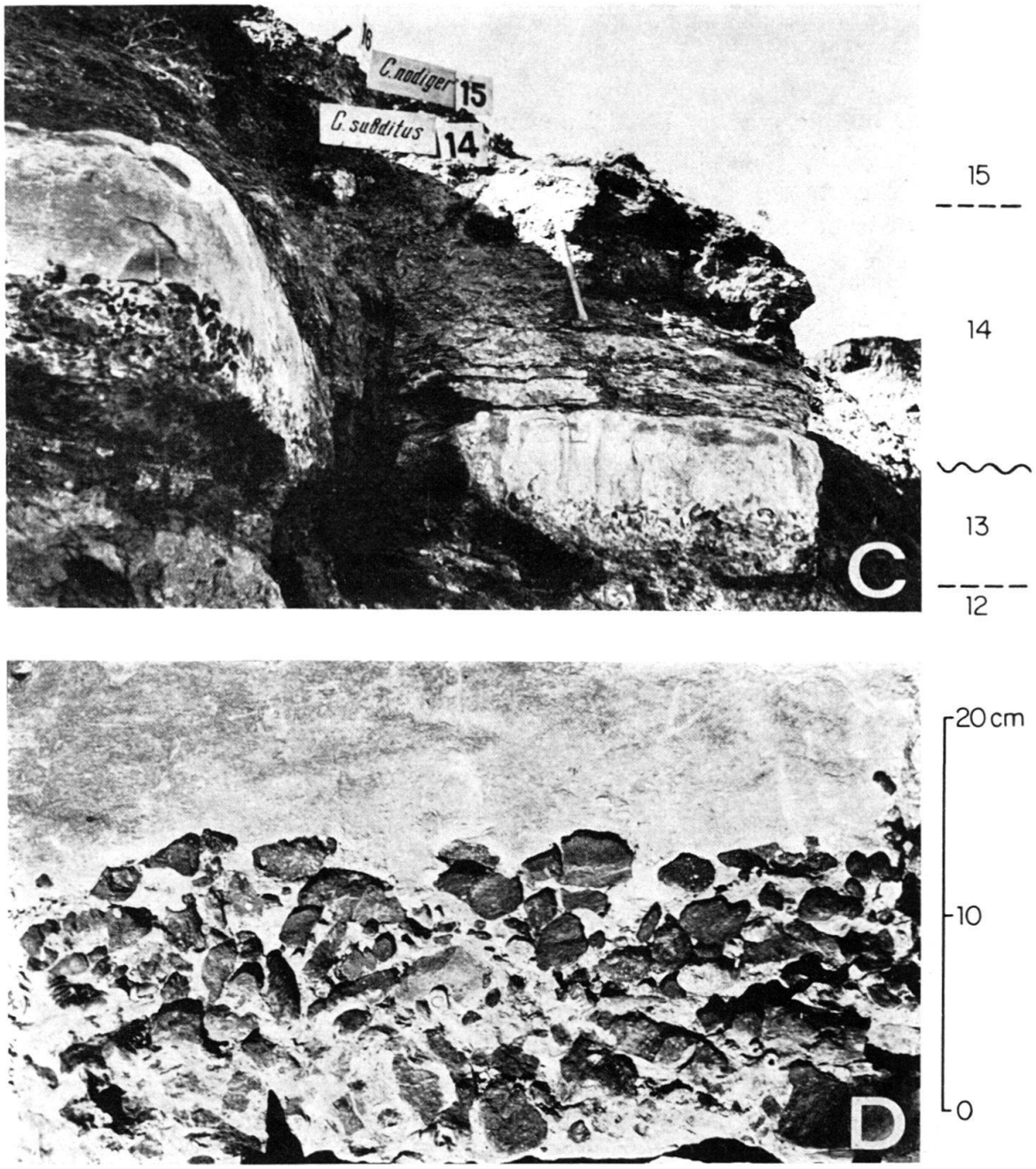


Fig. 4. Die Lückenhaftigkeit des Oberen Volgien am Stratotyp

A: Oberes Volgien und Jura/Kreide-Grenze, Übersicht.
9: Zone des *Dorsoplanites panderi*
10–12: Zone des *Virgatites virgatus*
13: Zone des *Epivirgatites nikitini*
14: Zone des *Craspedites subditus*
15: Zone des *Craspedites nodiger*
16: Valanginien, höherer Teil
17: Hauterivien.

Es fehlen damit am Stratotyp die Zone des *Kachpurites fulgens* zwischen 13 und 14 und das gesamte Rjazanien zwischen 15 und 16.



von Gorodishtche/Wolga (nach Farbaufnahmen).

B: Jura/Kreide-Grenze: Kalkkonglomerate des Valanginien mit *Temnoptychites mokschensis* (16) und Tone des Hauterivien mit *Speetoniceras versicolor* (17) diskordant auf Sandsteinen mit *Craspedites nodiger* des Oberen Volgien.

C: Lücken, Aufarbeitung und Kondensation im Oberen Teil des Volgien.

13: Glaukonitischer Sandstein mit Phosphoritgeröllen der Zone des *Epivirgatites nikitini*.

14: Glaukonitreicher, geröllhaltiger Sandstein der Zone des *Craspedites subditus*.

15: Sandstein mit Phosphorit- und Kalkgeröllen der Zone des *Craspedites nodiger*.

D: Phosphoritgerölle mit aufgearbeiteten Ammoniten und Belemniten von der basalen Zone des *Epivirgatites nikitini*.

(= Unteres + Mittleres Volgien) und Portlandien aufrechtzuerhalten, bei den russischen Kollegen auf geringe Gegenliebe stösst.

Was statt dessen die gegenwärtige Diskussion deutlich gemacht hat, ist, dass das Volgien in Anbetracht seiner Lokalfauna und seiner Lückenhaftigkeit dem Tithon den Rang der «Ortho-Stufe» ebensowenig streitig machen wird, wie das Portlandien, auch nicht in Form der im augenblicklichen Zeitpunkt recht gewagt erscheinenden Kombination beider Stufen im Sinne CASEYS.

*

Weit grösseres Interesse als das Gebiet der Russischen Plattform verdient im Hinblick auf die Entwicklung der Jura/Kreide-Grenzschichten das erst in diesem Jahrzehnt erschlossene Zwischengebiet zwischen Sibirischer Plattform im E und den Faltenzügen des Taimyr im W, also das Gebiet der Khatanga-Bucht in der NE-UdSSR. Schon die bereits vorliegenden Veröffentlichungen (W. N. SACHS & N. I. SCHULGINA 1962, 1964; N. I. SCHULGINA 1962, 1967; W. N. SACHS, V. A. BASOV et al. 1965) lassen die Bedeutung der Khatanga-Profile erkennen, die sich – gegenüber den Wolga-Profilen – durch Vollständigkeit und ausserordentlichen Ammonitenreichtum auszeichnen. Wie bereits (S. 358) erwähnt, verläuft hier nicht nur die Sedimentation ununterbrochen über die Tithon/Berriasien-Grenze hinweg, sondern auch die Ammonitenführung mit der Dorsoplaniten-Gattung *Chetaites* (N. I. SCHULGINA 1962). Nicht weniger bemerkenswert ist der Nachweis von Berriasellen aus der Gruppe der *B.* (*Lemencia*) *richteri* in den Schichten mit *Craspedites okensis* (N. I. SCHULGINA 1967), was nun auch im mittleren Teil des russisch-borealen Volgien/Tithon eine Querverbindung zur Mediterranfauna, und zwar speziell zur Zone der *Berriasella delphinensis* herstellt.

Der weitaus grösste Teil des Materials, in das ich dank der Liebenswürdigkeit von Frau Dr. Schulgina Einblick nehmen durfte, harrt aber noch im Leningrader Arktis-Institut der Bearbeitung.

Vor allem aber dürften sich hieraus nun auch bessere Parallelisierungsmöglichkeiten zwischen der eurasiatischen und der kanadischen Borealregion ergeben, aus der gleichfalls zahlreiche neue interessante Daten vorliegen (J. A. JELETZKY 1964a, b, 1965, 1966). Diese ermöglichen einmal eine Koordinierung der Aucellen-Parastratigraphie, zum andern bestätigen sie das Vorhandensein einer grösseren Überlieferungslücke im bisherigen Grenzbereich Volgien/Rjazanien. Zudem konnte die systematische und stratigraphische Position der Tollien-Faunen geklärt und gleichzeitig Unstimmigkeiten in der Valanginien-Gliederung der nordamerikanischen Pazifikküste (R. IMLAY 1960) korrigiert werden. Aber auch die Bedeutung der jüngsten Untersuchungen in diesem Raum (R. IMLAY 1960, 1961) ist gross als Bindeglied zwischen der borealen Aucellen-Provinz und der amerikanischen Mediterranprovinz.

In dieser wurde der Bereich der Jura/Kreide-Grenze nach den grundlegenden Arbeiten von C. BURCKHARDT (1903ff.) und R. IMLAY (1938ff.) neu untersucht von A. CANTU CHAPA (1964) und peripher auch von H. K. ERBEN (1957). Aber auch der durch die Arbeiten der STEINMANN-Schule und CH. E. WEAVERS (1931) «klassische» Oberjura von Neuquén (Argentinien) hat durch neuere Beiträge von A. F. LEANZA (1945, 1947) und J. INDANS (1954) zahlreiche stratigraphische und faunistische Präzisierungen erfahren. Er gehört der gleichen Faunenprovinz wie auch der mexikanische Jura an, stellt aber gleichzeitig die Verbindung zum westpazifischen Sedimentations-

raum dar, aus dessen Bereich wir T. SATO (1961a, b, 1964) interessante neue Details zur Oberjura-Stratigraphie der Japanischen Inseln verdanken. So verdient in diesem Zusammenhang z. B. Erwähnung der Nachweis von Berriasellen aus der Gruppe der *B. berthei* («*Kilianella*» in SATO) im japanischen Berriasien und der in diesem Raum offenbar weithin synchrone Abbruch der marinen Sedimentation mit dem Ende des Berriasien (T. SATO 1964, Tab. 1, 2).

Demgegenüber sind unsere Kenntnisse vom Jura/Kreide-Grenzbereich der indo-madagassischen Faunenprovinz, die in vieler Hinsicht zwischen pazifischer und südeuropäischer Entwicklung vermittelt, noch immer recht ungleichwertig. Lediglich von Madagaskar verdanken wir dem unermüdlichen Schaffen M. COLLIGNONS moderne Darstellungen der Tithon- und «Neokom»-Faunen (M. COLLIGNON 1960, 1961, 1962).

Die detaillierten Beschreibungen der reichen indischen Oberjura-Faunen von Spiti (V. UHLIG 1903–1910) und Cutch (L. F. SPATH 1924, 1927–1933), leider auf unhorizontiertem Material basierend, hätten jedoch längst der Ergänzung durch neuere feinstratigraphische Aufsammlungen bedurft.

Dafür liegen uns heute aus dem S-Kaukasus durch M. S. ERISTAVI (1962), N. G. KHIMCHIACHVILLY (1964) und A. S. SAKHAROV & N. G. KHIMCHIACHVILLY (1967) reichere Ammonitenfaunen des Oberen Jura und der Unteren Kreide vor, mit denen wir nicht nur die stratigraphische Tithon/Valanginien-Tabelle auszufüllen vermögen, sondern die gemeinsam mit den Faunen des N-Kaukasus auch zur russischen Borealfauna vermitteln. Hier verdient der Nachweis von Riasaniten neben echten Berriasellen der *boissieri*-Zone durch V. P. RENNGARTEN in I. G. SAZONOVA (1961) besondere Beachtung.

Aus dem Mediterrangebiet verdienen insbesondere Tunesien und Südspanien Erwähnung. Aus beiden Gebieten sind durch jüngste Untersuchungen kontinuierliche marine Abfolgen vom Oberen Jura in die Untere Kreide hinein bekanntgeworden, die recht gute Vorstellungen von der Feinstratigraphie des Tithon/Valanginien-Bereichs vermitteln und zu weiteren detaillierten Untersuchungen ermutigen. Nach der recht summarischen Darstellung der reichen Tithon/Berriasien-Fauna Zentraltunesiens durch S. ARNOULD-SAGET (1951) hat nun L. MEMMI (1966) mit der Beschreibung der Valanginien-Faunen begonnen, die eine vollständige Repräsentanz dieser Stufe vermuten lassen. Aus dem südspanischen Subbetikum, von dessen oberjurassischen und unterkretazischen Ammonitenfaunen wir durch die Arbeiten von W. KILIAN (1889b) und R. NICKLÈS (1890–1894) bereits gewisse Vorstellungen besitzen, wurde nunmehr von K. W. BARTHEL, F. CEDIEL et al. (1966) ein sorgfältig horizontiertes Oberjura-Profil vorgelegt, das das Subbetikum zweifellos den europäischen Standardgebieten der Tithon-Entwicklung an die Seite stellt. Die Angaben des Autorenkollektivs können schon jetzt durch eigene noch unveröffentlichte Materialien ergänzt werden, die jedoch gleichfalls auch nur die Notwendigkeit weiterer systematischer Aufsammlungen in diesem Raum unterstreichen können. Solche Aufsammlungen wären erwünscht in einem weiteren der «klassischen» Tithongebiete OPPELS, nämlich in den Südalpen, insbesondere in Südtirol, dessen Faunen und Profile dringend der Revision bedürfen. Aus den Nordalpen, und zwar aus den Bayerischen Kalkalpen hat jüngst U. FRANZ (1967a, b) ein interessantes Jura/Kreide-Grenzprofil vorgelegt, das die im Fränkischen Jura fehlende Obertithon/Valanginien-Entwicklung im süddeutschen

Raum erkennen lässt, die sich unmittelbar an die Verhältnisse in der Ardèche anschliessen lässt.

Grosse Parallelisierungsschwierigkeiten bereitet dagegen noch immer der norddeutsche Raum, obwohl auch hier in den letzten Jahren bedeutende Fortschritte auf makro- und mikropaläontologischem Gebiet erzielt werden konnten. Insbesondere E. KEMPER hat sich der Ammonitenführung des norddeutschen Valanginien angenommen und einmal (1961) auf die stratigraphische Bedeutung der bisher ganz zu Unrecht vernachlässigten Platylenticeraten hingewiesen, zum andern (1964) mit dem Nachweis der Gattung *Tollia* an der Basis des marinen Valanginien eine nützliche Zeitmarke und Querverbindung zum borealen Russland bzw. der Yorkshire-Küste ermittelt. Die brackisch-limnische Entwicklung des gesamten Tithon zwischen den Gigas-Schichten im Liegenden und den ersten Tollien im Hangenden bereitet jedoch nach wie vor grosse Parallelisierungsschwierigkeiten, obwohl die Ostracoden-Parachronologie dank einer Vielzahl neuerer Beiträge in hohem Masse verfeinert werden konnte (G. P. R. MARTIN 1940ff., J. WOLBURG 1949ff., H. STEGHAUS 1951, W. KLINGLER 1955ff., G. SCHMIDT 1954ff., H. MALZ 1958, H. BARTENSTEIN 1959) und Parallelisierungen mit dem südeuropäischen Jura/Kreide-Grenzbereich angestrengt wurden (H. BARTENSTEIN 1959, 1962; H. BARTENSTEIN & F. BURRI 1954, H. J. OERTLI 1966). In Anbetracht der beträchtlichen und nahezu den gesamten Zeitraum des Tithon (+ Berriasien) einnehmenden Kenntnislücke wiegt der einzige und noch dazu zweifelhafte Fund eines Wealden-Ammoniten, L. RIEDELS (1941) «*Blanfordiceras*» – wahrscheinlicher ein Vertreter von *Berriasella* (*Riasanites*) ? (vgl. auch E. KEMPER 1964, S. 18) – natürlich gering. Immerhin wäre es vielleicht ein Beleg für die von NW-Russland über Polen (S. MAREK 1967) bis nach N-Deutschland einheitlich fortsetzende transgressive Basis der *boissieri*-Zone (Rjazanien).

In Yorkshire hat J. W. NEALE (1962) die Berriasien-Fauna des Speeton Clays neu untersucht und auch hier erstmals die Gattung *Tollia* mit ihrer typischen Untergattung nachweisen können. Da diese Untergattung nach E. KEMPER (1964) und J. A. JELETZKY (1965) die Jura/Kreide-Grenze in der hier definierten Form überschreitet und sich zudem nun in weiter Verbreitung findet, ist sie zu einer wichtigen Zeitmarke in der borealen Faunenprovinz geworden. Gleichzeitig haben durch die Untersuchungen NEALES die Beziehungen zwischen Yorkshire und Lincolnshire an Deutlichkeit gewonnen, von wo R. CASEY (1962ff.) – aus dem Spilsby-Sandstein – neue und interessante Craspediten-Funde mitgeteilt hat. Die neuesten Darstellungen CASEYS (1967) lassen völlig unerwartete Beziehungen zwischen den Portlandien-, Spilsby- und Volgien-Faunen erkennen. Die Entwicklung der Jura/Kreide-Grenzschichten Grönlands, die nach den Angaben von L. F. SPATH (1936ff.) kontinuierlich erfolgt, für die Parallelisierung des englischen mit den kanadischen und russischen Sedimentationsräumen von Bedeutung und überhaupt für die Frage der Jura/Kreide-Grenze massgebend sein sollte (L. F. SPATH 1947, S. 8), stellt sich nach neueren Untersuchungen von D. T. DONOVAN (1964) nun doch recht lückenhaft dar. Hier, wie an zahlreichen anderen Stellen der stratigraphischen Tabelle, haben die von SPATH sehr rasch errichteten Zonenfolgen einer sorgfältigen Überprüfung nicht standgehalten[24]).

[24]) Von den sehr wechselhaften, um nicht zu sagen willkürlichen stratigraphischen Konzeptionen SPATHS, speziell im Falle der Tithon-Gliederung, vermittelt G. MAZENOT (1939, S. 259ff.) einen Eindruck.

Tabelle 4 bringt die hier nur flüchtig referierten, insbesondere aus neueren Untersuchungen gewonnenen biostratigraphischen Daten zur Frage des Jura/Kreide-Grenzbereichs in etwas anschaulicherer Form zur Darstellung. Eine Beschränkung auf die Gebiete, die in Fragen der Oberjura-Stratigraphie und Jura/Kreide-Grenze eine Schlüsselstellung einnehmen, ist naturgemäss erforderlich. Das notgedrungen lückenhafte Mosaik liesse sich mühelos durch eine grosse Zahl weiterer Daten ausfüllen, die z. B. in Polen (W. BIELECKA & J. SZTEJN 1966, J. DEMBROWSKA 1966, S. MAREK 1967), in Bulgarien (T. NIKOLOV 1960ff.), auf der Krim (M. V. MURATOV 1949, E. A. USPENSKAJA 1967), auf Novaja Semlja (V. I. BODYLEVSKY 1967a), in der pazifischen UdSSR (K. M. JUDOLEY 1960ff.), auf Kuba (K. M. JUDOLEY & G. FURRAZOLA-BERMUDEZ 1965) und andrerorts in den letzten Jahren gewonnen worden sind. In substantieller Hinsicht aber würden diese Darstellungen nur noch Details zu dem Gesamtbild der Oberjura/Unterkreide-Chronologie hinzufügen können, zu dem sich das Mosaik zusammenhangloser Einzeldaten durch die intensivierten Arbeiten der letzten Jahre allmählich zusammenfügt. Dies bedarf insofern der Hervorhebung, als das 2. Jura-Kolloquium (Luxemburg 1967) vor den Fragen der Oberjura-Stratigraphie und der Jura/Kreide-Grenze resigniert hat. Wir haben dagegen zu zeigen versucht, dass eine globale Oberjura-Stratigraphie auf der Basis einer Tithon-Orthostratigraphie nicht nur möglich, sondern den diskutierten Parastratigraphien auch in jeder Hinsicht überlegen ist. Das Problem der Jura/Kreide-Grenze – als zentrales Anliegen dieses Beitrages – kann nicht auf der Grundlage historischer Prioritäten oder diastrophischer Marken, sondern ausschliesslich auf der Basis des Faunenwandels gelöst werden, der das Gerüst und die einzig legitime Unterlage unserer geologischen Zeitrechnung liefert. Nach der Entwicklung der im Oberjura bestimmenden Perisphincten und der für die gesamte Kreide kennzeichnenden Hopliten verläuft diese Grenze nicht unter, sondern über dem Berriasien, das damit zum Bestandteil des Tithon wird, ganz wie dies den Vorstellungen von A. OPPEL (1865) entsprochen hat.

DANK

Ich möchte nicht versäumen, abschliessend allen denjenigen Kollegen zu danken, die zum Zustandekommen dieser Studie durch mannigfache Hilfe oder Anregungen beigetragen haben. So war mir beim Besuch der Stratotypen des Neuenburger Juras und der Sammlung BAUMBERGER Herr Dr. J.-P. PORTMANN (Neuchâtel) in liebenswürdiger Weise behilflich. Ein Studium der Originale von MOULIN und CAMPICHE ermöglichte Frau Dr. A. SCHNORF-STEINER (Lausanne). Frau Dr. N. I. SCHULGINA (Leningrad) und die Herren Dres. R. CASEY (London) und J. W. NEALE (Hull) gewährten bereitwilligst Einblick in eigene, z. T. unveröffentlichte Materialien. Wertvolle Anregungen verdanke ich insbesondere Herrn Prof. Dr. V. V. DRUSHTCHIC (Moskau) und den Dres. S. ELMI (Lyon), J. FÜLÖP (Budapest), E. KEMPER (Bentheim), G. P. R. MARTIN (Barnsdorf), A. ZEISS (Erlangen) und B. ZIEGLER (Berlin). Besonderen Dank schulde ich Herrn Prof. Dr. O. H. SCHINDEWOLF für die lebhafte und kritische Anteilnahme auch an dieser Arbeit.

LITERATUR

AGER, D. V. (1967): *Bases as a Basis of Upper Jurassic Correlation.* Symposium Upper Jurassic, Moskau u. Tiflis 1967, Vorabdruck, 9 S.

ALLEN, P. (1965): *L'âge du Purbecko-Wealdien d'Angleterre.* Mém. Bur. Rech. géol. min. *34* (Colloque Crétacé inf., Lyon 1963), 321–326.

ARKELL, W. J. (1933): *The Jurassic System in Great Britain.* xii + 681 S., Oxford (Univ. Press).

– (1956a): *Comments on Stratigraphic Procedure and Terminology.* Amer. J. Sci. *254*, 457–467.

– (1956b): *Jurassic Geology of the World.* xv + 757 S., Edinburgh u. London (Oliver & Boyd Ltd.).

ARKELL, W. J. (1957): In: W. J. ARKELL, B. KUMMEL & C. W. WRIGHT, *Mesozoic Ammonoidea*. Treatise on Invert. Paleont. *L* (Cephalopoda, Ammonoidea), L80–L490, New York u. Lawrence.

ARNOULD-SAGET, S. (1951): *Les Ammonites pyriteuses du Tithonique supérieur et du Berriasien de Tunisie central*. Ann. Mines Géol. *10*, 132 S.

BARBIER, R. & THIEULOY, J.-P. (1965): *Étage Berriasien*. Mém. Bur. Rech. géol. min. *34* (Colloque Crétacé inf., Lyon 1963), Rapports, 69–77.

BARTENSTEIN, H. (1959): *Die Jura/Kreide-Grenze in Europa*. Eclogae geol. Helv. *52*/1, 15–18.

– (1962): *Die biostratigraphische Einordnung des NW-deutschen Wealden und Valendis in die schweizerische Valendis-Stufe*. Paläont. Z., H. SCHMIDT-Festb., 1–7.

– (1965): *Unter-Valanginien oder Berriasien*. Spisanije bulg. geol. Druč. *26*/1, 51–58.

BARTENSTEIN, H. & BURRI, F. (1955): *Die Jura-Kreide-Grenzschichten im schweizerischen Faltenjura und ihre Stellung im mitteleuropäischen Rahmen*. Eclogae geol. Helv. *47*/2, 426–443.

BARTHEL, K. W. (1959): *Die Cephalopoden des Korallenkalks aus dem oberen Malm von Laisacker bei Neuburg a. d. Donau. I. Gravesia, Sutneria, Hybonoticeras*. N. Jb. Geol. Paläont. Abh. *108*, 47–74.

– (1962): *Zur Ammonitenfauna und Stratigraphie der Neuburger Bankkalke*. Abh. Bayer. Akad. Wiss., Math.-naturw. Kl., (N.F.) *105*, 30 S.

– (1964): *Die Verteilung der Cephalopoden in den Neuburger Bankkalken, ihr Vergleich mit der Ammonitenfauna von St. Concors und kurze Bemerkungen zum Zonenbegriff*. C. R. et Mém. Colloque Jurassique, Luxemburg 1962, 513–517.

– (1967): *Referenz-Profil, Tithon-Frage und Jura/Kreide-Grenze*. 2. Colloque Jurassique, Luxemburg 1967, Vorabdruck, 3 S.

BARTHEL, K. W., CEDIEL, F., GEYER, O. F. & REMANE, J. (1966): *Der subbetische Jura von Cehegin (Provinz Murcia, Spanien)*. Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol. *6*, 167–211.

BASSE, É. (1952): *Classe des Céphalopodes. Sous-classe des Ammonoidea*. Traité de Paléont. *2*, 522–688.

BAUMBERGER, E. (1901): *Über Facies und Transgression der untern Kreide am Nordrande der mediterrano-helvetischen Bucht im westlichen Jura*. Wiss. Beil. Ber. Töchterschule Basel, *1900–1901*, 44 S.

– (1903–1910): *Fauna der untern Kreide im westschweizerischen Jura*. Abh. schweiz. paläont. Ges. *30*/4, 60 S. (1903); *32*/3, 79 S. (1906a); *33*/2, 28 S. (1906b); *34*/1, 47 S. (1907); *35*/5, 40 S. (1908); *36*/3, 56 S. (1910).

BAUMBERGER, E. & MOULIN, H. (1899): *La série néocomienne à Valangin*. Bull. Soc. neuchat. Sci. nat. *26*, 150–210.

BERGGREN, W. A. (1960): *Biostratigraphy, Planktonic Foraminifera and the Cretaceous-Tertiary Boundary in Denmark and Southern Sweden*. Rep. 21. Sess. intern. geol. Congr., Norden *5*, 181–192.

BIELECKA, W. & SZTEJN, J. (1966): *Stratygrafia warstw przejściowych miedzy jura a kreda na podstawie mikrofauny*. Kwart. geol. *10*, 96–115.

BODYLEVSKY, V. I. (1967a): (*Jura- und Kreide-Faunen von Novaja Semlja*). Zap. Leningr. orden. Lenina i Trud. krasn. Znam. gorn. Inst. Plekhanova *53*/2, 99–112 [Russ.].

– (1967b): *On the Upper Jurassic and Lower Cretaceous boundary in the boreal region*. Symposium Upper Jurassic, Moskau u. Tiflis 1967.

BOGOSLOVSKY, N. A. (1895): (*Die Ablagerungen der Wolgastufe, des oberen Tithon und Neokom im Gouvernement Rjazan*). Mat. Geol. Rossiji *17*, 95–103 [Russ.].

– (1897): *Der Rjasan-Horizont, seine Fauna, seine stratigraphischen Beziehungen und sein wahrscheinliches Alter*. Mat. Geol. Rossiji *18*, 1–157.

BONČEV, E. (1955): (*Geologie von Bulgarien. Teil 1*). 264 S., Sofia (DI Nauka i izkustvo) [Bulgar.].

BREISTROFFER, M. (1947): *Sur les zones d'Ammonites dans l'Albien de France et d'Angleterre*. Trav. Lab. géol. Fac. Sci. Grenoble *26*, 1–88.

– (1964): *Sur la position stratigraphique des Ammonites du Berriasien de Berrias*. Ibid. *40*, 275–286.

BUBNOFF, S. v. (1949): *Grundprobleme der Geologie*. 2. Aufl., vii + 246 S., Halle/S. (Mitteld. Druck.).

BUCKMAN, S. S. (1902): *The term «Hemera»*. Geol. Mag. [4] *9*, 554–557.

BURCKHARDT, C. (1903): *Beiträge zur Kenntnis der Jura- und Kreideformation der Cordillere*. Palaeontogr. *50*, 1–144.

BURRI, F. (1957): *Die Rhynchonelliden der Unteren Kreide (Valanginien-Barrémien) im westschweizerischen Juragebirge*. Eclogae geol. Helv. *49*/2, 599–701.

BUSNARDO, R. & GUILLAUME, S. (1965): *Sur quelques Ammonites néocomiennes du Jura suisse.* Trav. Lab. Géol. Fac. Sci. Lyon (N. S.) *12*, 129–136.

BUSNARDO, R. & HÉGARAT, G. LE (1965): *Conclusions.* In: R. BUSNARDO, G. LE HÉGARAT & J. MAGNÉ, *Le Stratotype du Berriasien.* Mém. Bur. Rech. géol. min. *34* (Colloque Crétacé inf., Lyon 1963), 25–33.

CALLOMON, J. H. (1965): *Notes on Jurassic Nomenclature. I. Principles of Stratigraphic Nomenclature* Rep. Carpatho-Balkan geol. Ass., 7. Congr., Sofia 1965, *2*, 81–85.

CALLOMON, J. H. & DONOVAN, D. T. (1966): *Stratigraphic Classification and Terminology.* Geol. Mag. *103*, 97–99.

CANTU CHAPA, A. (1964): *Étude biostratigraphique des Ammonites du centre et de l'Est du Mexique (Jurassique supérieur et Crétacé).* Mém. Soc. géol. France (N.S.) *42*/4, Mém. 99, 102 S.

CARATINI, C. (1967): *Le passage du Jurassique au Crétacé dans l'Atlas saharien et les régions voisines (Algérie).* 2. Colloque Jurassique, Luxemburg 1967, Vorabdruck, 7 S.

CASEY, R. (1960): *The Ammonoidea of the Lower Greensand. Part I.* Palaeontogr. Soc. *113*/4 (1959), i–xxxvi, 1–44.

– (1962): *The Ammonites of the Spilsby Sandstone and the Jurassic-Cretaceous Boundary.* Proc. geol. Soc. *1598*, 95–100.

– (1963): *The Dawn of the Cretaceous Period in Britain.* SE Union sci. Soc. Bull. *117*, 15 S.

– (1967): *The Position of the Middle Volgien in the English Jurassic.* Proc. geol. Soc. *1640*, 128–133.

CHAMBERLIN, T. C. (1909): *Diastrophism as the ultimate Basis of Correlation.* J. Geol. *17*, 685–693.

CHATTERJEE, N. D. (1966): *Indischer Subkontinent.* In: F. LOTZE & K. SCHMIDT, *Präkambrium I*, Handb. Stratigr. Geol. *13*/1, 343–388.

CHOFFAT, P. (1885): *Recueil de monographies stratigraphiques sur le Système crétacique du Portugal. I. Contrées de Cintra, de Bellas et de Lisbonne.* Serv. géol. Portugal, 68 S.

COBBAN, W. A. (1952): *Scaphitoid Cephalopods of the Colorado Group.* Geol. Surv. Prof. Paper *239*, 42 S.

COLLIGNON, M. (1960): *Tithonique.* Atlas des Fossiles caractér. Madagascar *6*, Taf. 134–175.

– (1961): *À propos du Tithonique à Madagascar.* C. R. séanc. Acad. Sci. *252*, 45–48.

– (1962): *Berriasien, Valanginien, Hauterivien, Barrémien.* Atlas des Fossiles caractér. Madagascar *8*, 96 S.

COPE, J. C. W., SARJEANT, W. A. S., SPALDING, D. A. E. & ZEISS, A. (1964): *The Kimmeridgian-Portlandian Boundary.* C. R. et Mém. Colloque Jurassique, Luxemburg 1962, 933–936.

COPE, J. C. W. & ZEISS, A. (1964): *Zur Parallelisierung des englischen Oberkimmeridge mit dem fränkischen Untertithon (Malm ζ).* Geol. Bl. NE-Bayern *14*, 5–14.

COQUAND, H. (1869): *Comparaison des terrains de Ganges (Hérault) avec d'autres terrains analogues.* Bull. Soc. géol. France [2] *26*, 854–878.

– (1871): *Sur le Klippenkalk des départements du Var et des Alpes-Maritimes.* Ibid. [2] *28*, 208–234.

CUVILLIER, J. (1951): *Corrélations stratigraphiques par microfaciès en Aquitaine occidentale.* 23 S.

DEMBOWSKA, J. (1966): *Uwagi dotyszace stratygrafii najwyzszego pietra górney jury w Polsce.* Biul. Inst. geol. *203*.

DESOR, E. (1854): *Quelques mots sur l'étage inférieur du groupe Néocomien (Etage Valanginien).* Bull. Soc. Sci. nat. *3*, 172–180.

DESOR, E. & GRESSLY, A. (1859): *Études géologiques sur le Jura neuchâtelois.* Mém. Soc. Sci. nat. *4*, 1–159.

DIENER, C. (1918): *Die Bedeutung der Zonengliederung für die Frage der Zeitmessung in der Erdgeschichte.* N. Jb. Miner. etc., *BB 42*, 65–172.

– (1925): *Grundzüge der Biostratigraphie.* viii + 304 S., Leipzig u. Wien (Deuticke).

DONOVAN, D. T. (1957): *The Jurassic and Cretaceous Systems in East Greenland.* Medd. Grønland *155*/4, 214 S.

– (1964): *Stratigraphy and Ammonite Fauna of the Volgian and Berriasian Rocks of East Greenland.* Ibid. *154*/4, 34 S.

– (1966): *Stratigraphy – An Introduction to Principles.* 199 S., London (Thomas Murby & Co.).

DONZE, P. (1958): *Les couches de passage du Jurassique au Crétacé dans le Jura français et sur les pourtours de la «fosse vocontienne».* Trav. Lab. Géol. Fac. Sci. Lyon (N.S.) *3*, 221 S.

– (1964): *Les formations de la limite Jurassique-Crétacé dans le sud-est de la France.* C. R. et Mém. Colloque Jurassique, Luxemburg 1962, 531–533.

DONZE, P. & ENAY, R. (1961): *Les Céphalopodes du Tithonique inférieur de la Croix-de-Saint-Concors près Chambéry (Savoie)*. Trav. Lab. Géol. Fac. Sci. Lyon (N.S.) *7*, 236 S.

DONZE, P. & HÉGARAT, G. LE (1965): *Les dépôts de la limite Berriasien-Valanginien dans le stratotype du Berriasien à Berrias (Ardèche) et dans la région avoisinante*. C. R. séanc. Acad. Sci. *260*, 3707–3709.

– (1966): *Les dépôts de la limite Berriasien-Valanginien dans le Nord de l'Ardèche sédimentaire*. Ibid. (D) *262*, 610–612.

– (1967): *Observations nouvelles sur le Tithonique terminal et le Berriasien de la région de Luc-en-Diois (Drôme)*. Bull. Soc. géol. France [7] *8*, 353–358.

DRUSHTCHIC, V. V. (1964): *(Über die Zonen-Gliederung der Unteren Kreide der südlichen UdSSR)*. Sborn. čest akad. Jovčo SMILOV. JOVČEVA, 217–246 [Russ.].

DRUSHTCHIC, V. V. & LUPPOV, N. P. (1967): *(Über die Jura- und Kreide-Grenze und den stratigraphischen Status des Berriasien)*. Symposium Upper Jurassic, Moskau u. Tiflis 1967 [Russ.].

ÉBRAY, TH. (1868): *Sur les couches à Terebratula diphya de la Porte de France*. Bull. Soc. géol. France [2] *25*, 346–354.

ENAY, R. (1964): *L'étage Tithonique*. C. R. et Mém. Colloque Jurassic, Luxemburg 1962, 355–379.

ERBEN, H. K. (1957): *New Biostratigraphic Correlations in the Jurassic of Eastern and South Central Mexico*. 20. Congr. geol. intern., México 1956, Secc. II (El Mesozóico del Hemisph. occid.), 43–52.

– [Herausg.] (1962a): *Symposiums-Band. 2. Internationale Arbeitstagung über die Silur/ Devon-Grenze, Bonn-Bruxelles 1960*. viii + 315 S., Stuttgart (Schweizerbart).

– (1962b): *Diskussion zur Silur/Devon-Grenze*. In: H. K. ERBEN, *Symposium Silur/Devon-Grenze, 1960*, 307–308, Stuttgart (Schweizerbart).

ERIST[H]AVI, M. S. (1962): *(Gliederung der Unteren Kreide der alpinen Zonen)*. Mon. geol. Inst. Akad. Nauk GruzSSR *11*, 113 S. [Russ.].

– (1964): *Sur la limite entre le Jurassique et le Crétacé*. C. R. et Mém. Colloque Jurassique, Luxemburg 1962, 393–401.

FESEFELDT, K. (1961): *Schichtenfolge und Lagerung des oberen Weissjura zwischen Solnhofen und der Donau (Südliche Frankenalb)*. Geol. Bl. NE-Bayern *11*, 27–40.

– (1962): *Idem*. Erlanger geol. Abh. *46*, 80 S.

FIEGE, K. (1926): *Die paläontologischen Grundlagen der geologischen Zeitmessung*. Naturw. Mh. *24*, 77–91.

– (1951): *The Zone, Base of Biostratigraphy*. Bull. amer. Assoc. Petrol. Geol. *35*, 2582–2596.

FRANZ, U. (1967a): *Die Jura/Kreide-Grenze in der Oberwössener Mulde*. Erläut. geol. Karte Bayern 1:25000, Bl. 8240 Marquartstein, 74–81.

– (1967b): *Das Neokom in der Oberwössener Mulde*. Ibid., 88–91.

FREYBERG, B. v. (1964): *Geologie des Weissen Jura zwischen Eichstätt und Neuburg/Donau (Südliche Frankenalb)*. Erlanger geol. Abh. *54*, 97 S.

– (1966): *Der Faziesverband im Unteren Malm Frankens. Ergebnisse der Stromatometrie*. Ibid. *62*, 1–92.

FÜLÖP, J. (1967): *On the Problem of the Jurassic-Cretaceous Boundary*. Symposium Upper Jurassic, Moskau u. Tiflis 1967, Vorabdr.

GERASIMOV, P. A., MIGATSHEVA, E. E., NAJDIN, D. P. & STERLIN, B. P. (1962): *(Jura- und Kreide-Schichten der Russischen Plattform)*. In: Očerki reg. Geol. SSSR *5*, 195 S. [Russ.].

GERASIMOV, P. A. & MIKHAILOV, N. P. (1966): *(Die Wolga-Stufe und die stratigraphische Skala des oberen Teils des Jura-Systems)*. Izv. Akad. Nauk SSSR (Ser. geol.) *1966*/2, 118–138 [Russ.].

GERBER, M. (1930): *Beiträge zur Stratigraphie der Jura-Kreidegrenze in der Zentralschweiz*. Eclogae geol. Helv. *23*/2, 497–547.

GIGNOUX, M. (1920): *Les Phyllocératidés du Paléocrétacé*. In: W. KILIAN et al., *Contr. étude Céph. paléocrét. SE France*, Mém. Serv. Carte géol. France, 85–101.

GIGNOUX, M. & MORET, L. (1946): *Nomenclature stratigraphique du Crétacé inférieur dans le Sud-Est de la France*. Trav. Lab. Géol. Fac. Sci. Grenoble *25*, 59–88.

GLAESSNER, M. F. & WADE, M. (1966): *The Late Precambrian Fossils from Ediacara, South Australia*. Palaeontology *9*, 599–628.

GROSSOUVRE, A. DE (1901): *Recherches sur le Craie supérieure. 1: Stratigraphie générale*. Mém. Serv. Carte géol. France, 2 Bde., 1013 S.

GUILLAUME, S. (1966): *Le Crétacé du Jura français*. Bull. B.R.G.M. *1966*/1, 1–43 (1966a); *1966*/2, 7–69 (1966b); *1966*/3, 11–79 (1966c).

HÄFELI, CH. (1964): *Zur Jura/Kreide-Grenze im Bielerseegebiet (Kt. Bern)*. Bull. Ver. schweiz. Petrol.-Geol. u. -Ing. *31* (80), 33–38.

– (1967): *Die Jura/Kreide-Grenzschichten im Bielerseegebiet (Kt. Bern)*. Eclogae geol. Helv. *59*/2, 565–695.

HÄFELI, CH., MAYNC, W., OERTLI, H. J. & RUTSCH, R. F. (1965): *Die Typus-Profile des Valanginien und Hauterivien*. Bull. Ver. schweiz. Petrol.-Geol. u. -Ing. *31* (81), 41–75.

HANCOCK, J. M. (1966): *Theoretical or Real Stratigraphy*. Geol. Mag. *103*, 179.

HAUG, E. (1898): *Portlandien, Tithonique et Volgien*. Bull. Soc. géol. France [3] *26*, 197–228.

– (1911): *Traité de Géologie. II. Les Périodes géologiques, Fasc. 2*. S. 929–1396, Paris (Colin).

HÉBERT, E. (1869): *Observations sur les caractères de la faune des calcaires de Stramberg (Moravie)*. Bull. Soc. géol. France [2] *26*, 588–604.

HECKER, R. F., OSIPOVA, A. I. & BJELSKAJA, T. N. (1962): (*Die Fergana-Bucht des paläogenen Meers Mittelasiens*.) 2 Bde., 332 + 312 S., Moskau [Russ.].

HEDBERG, H. D. (1958): *Stratigraphic Classification and Terminology*. Bull. amer. Assoc. Petrol. Geol. *42*, 1881–1896.

– [Herausg.] (1961): *Stratigraphic Classification and Terminology*. Rep. 21. Sess. intern. geol. Congr., Norden *25*, 38 S.

– [Herausg.] (1964): *Definition of Geologic Systems*. 22. intern. geol. Congr., India *18*, 26 S.

– (1965): *Chronostratigraphy and Biostratigraphy*. Geol. Mag. *102*, 451–461.

– (1968): *Draft Report on Stratotypes*. Circular 20, Intern. Subcomm. stratigr. Classif., 24 S.

HÉGARAT, G. LE (1965a): *Stratigraphie et macrofaune*. In: R. BUSNARDO, G. LE HÉGARAT & J. MAGNÉ, *Le stratotype du Berriasien*. Mém. Bur. Rech. géol. min. *34* (Colloque Crétacé inf., Lyon 1963), 9–16.

– (1965b): *Les couches de passage du Jurassique au Crétacé en Ardèche*. C. R. séanc. Acad. Sci. *261*, 1882–1885.

– (1967): *Sur la présence d'une formation conglomératique à faune d'âge tithonique supérieur dans la région de Marignac-en-Diois*. Bull. Soc. géol. France [7] *8*, 398–400.

HENNINGSMOEN, G. (1958): *Los Trilobites de las capas de Saukianda, Cámbrico inferior, en Andalucia*. Estud. geol. *13*, 251–269.

HILTERMANN, H. (1947): *Fortschritte der stratigraphischen Mikropaläontologie in Deutschland*. Jber. naturhist. Ges. *94–98*, 7–33.

– (1949): *Die wichtigsten Ergebnisse der mikropaläontologischen Arbeiten von Nordwestdeutschland*. In: A. BENTZ, *Erdöl u. Tektonik in NW-Deutschland*, 326–334, Hannover-Celle.

HÖLDER, H. (1964): *Jura*. Handb. Stratigr. Geol. *4*, 603 S.

HORUSITZKY, F. (1955): (*On the Problems of Geochronology*.) Földtani Közlöny *85*, 106–121 [Ungar.].

IMLAY, R. W. (1939): *Upper Jurassic Ammonites from México*. Bull. geol. Soc. Amer. *50*, 1–59.

– (1952): *Correlation of the Jurassic Formations of North America, Exclusive of Canada*. Ibid. *63*, 953–992.

– (1960): *Ammonites of Early Cretaceous Age (Valanginien and Hauterivian) from the Pacific Coast States*. Geol. Surv. Prof. Paper *334-F*, 167–228.

– (1961): *Late Jurassic Ammonites from the Western Sierra Nevada, California*. Ibid. *374-D*, 30 S.

INDANS, J. (1954): *Eine Ammonitenfauna aus dem Untertithon der argentinischen Kordillere in Süd-Mendoza*. Palaeontogr. [A] *105*, 96–132.

JACCARD, A. (1869): *Description géologique du Jura Vaudois et Neuchâtelois*. Beitr. geol. Karte Schweiz *6*, 340 S.

JAEGER, H. (1962): *Das Silur (Gotlandium) in Thüringen und am Ostrand des Rheinischen Schiefergebirges (Kellerwald, Marburg, Giessen)*. In: H. K. ERBEN, *Symposium Silur/Devon-Grenze, 1960*, 108–135, Stuttgart (Schweizerbart).

JELETZKY, J. A. (1956): *Palaeontology, Basis of Practical Geochronology*. Bull. amer. Assoc. Petrol. Geol. *40*, 679–706.

– (1960): *Youngest Marine Rocks in Western Interior of North America and the Age of the Triceratops beds*. Rep. 21. Sess. intern. geol. Congr., Norden *5*, 25–40.

– (1964a): *Illustrations of Canadian Fossils. Early Lower Cretaceous (Berriasien and Valanginian) of the Canadian Western Cordillera, British Columbia*. Geol. Surv. Canada Paper *64-6*, 3 S.

JELETSKY, J. A. (1964b): *Lower Cretaceous Marine Index Fossils of the Sedimentary Basins of Western and Arctic Canada.* Ibid. *64-11*, 100 S.

– (1965): *Late Upper Jurassic and Early Lower Cretaceous Fossil Zones of the Canadian Western Cordillera, British Columbia.* Bull. Geol. Surv. Canada *103*, 70 S.

– (1966): *Upper Volgian (Latest Jurassic) Ammonites and Buchias of Arctic Canada.* Ibid. *128*, 51 S.

JUDOLEY, K. M. (1963): (*Spätjurassische Ammoniten des S Sikhote-Alinja*). Trudy VSEGEI (N.S.) *81*, 61–67 [Russ.].

JUDOLEY, K. M. & FURRAZOLA-BERMUDEZ, G. (1965): *Estratigrafía del Jurásico superior de Cuba.* Publ. espec. Dep. cient. Geol. *3*, 26 S.

KAHLER, F. (1955): *Stratigraphische Begriffe.* Verh. geol. Bundesanst. *1955*, 242–246.

KEGEL, W. (1938): *Über Richtprofile.* Z. dt. geol. Ges. *90*, 224–226.

KEMPER, E. (1961): *Die Ammonitengattung Platylenticeras* (= *Garnieria*). Beih. Geol. Jb. *47*, 195 S.

– (1964): *Über eine deutsche Tollia-Fauna und den Ursprung der Polyptychiten (Ammonoidea, Mittelvalendis).* Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf. *7*, 15–26.

KHIMCHIACHVILLY, N. G. (1964): *Les zones du Jurassique supérieur de la Géorgie.* C. R. et Mém. Colloque Jurassique, Luxemburg 1962, 807–815.

KILIAN, W. (1889a): *Description géologique de la Montagne de Lure (Basses-Alpes).* Thèse. 458 S., Paris (Masson).

– (1889b): *Mission d'Andalousie. I. Le gisement tithonique de Fuente de los Frailes. II. Études paléontologiques sur les terrains secondaires et tertiaires de l'Andalousie.* Mém. Acad. Sci. Inst. France *30*, 581–751.

– (1890): *Á la suite d'une excursion faite à Vogue, Berrias, Chomerac et le Pouzin.* Bull. Soc. géol. France [3] *18*, 371–373.

– (1892): *Note sur les couches les plus élevées du terrain jurassique et la base du Crétacé inférieur dans la région delphino-provençale.* Trav. Lab. Géol. Fac. Sci. Grenoble *1*, 161–180.

– (1894a): *Réflexions sur le parallélisme du Valanginien jurassien avec le Crétacé inférieur de la région delphino-provençale.* C. R. séanc. Soc. géol. France *1894*, xiv–xv.

– (1894b): (*Exkursionsbericht*). Bull. Soc. géol. France [3] *21*, 682–683.

– (1896): *Notice stratigraphique sur les environs de Sisteron.* Ibid. [3] *23*, 659–803.

– (1898): (*Notiz über Hoplites Euthymi.*) Ibid. [3] *26*, 580.

– (1907–1913): *Unterkreide (Palaeocretacicum).* In: F. FRECH, *Lethaea geognostica, II. Mesozoicum, Band 3 (Kreide), 1. Abt.*, S. 1–168 (1907); S. 169–287 (1910); S. 289–398 (1913).

KLINGLER, W. (1955): *Mikrofaunistische und stratigraphisch-fazielle Untersuchungen im Kimmeridge und Portland des Weser-Aller-Gebietes.* Geol. Jb. *70*, 167–245.

– (1956): *Zur Gliederung des Oberen Malm in Nordwestdeutschland.* Erdöl u. Kohle *9*, 578–579.

KLÖCKER, P. (1967): *Faunistische und feinstratigraphische Untersuchungen an der Lias-Dogger-Grenze am Schönberg bei Freiburg i. Br. 2. Teil.* Ber. naturf. Ges. Freiburg i. Br. *57*, 69–118.

KRANTZ, F. (1926): *Die Ammoniten des Mittel- und Obertithons.* Geol. Rdsch., *Festschr.* G. STEINMANN, 428–462, Berlin.

– (1928): *La fauna del Titono superior y medio de la Cordillera argentina en la parte meridional de la provincia de Mendoza.* Act. Acad. nac. Cienc. Rep. Argent. *10*, 1–57.

KRYMGOLTZ, G. JA. (1967): (*Problems of the Study of the Jurassic Deposits of the USSR.*) Symposium Upper Jurassic, Moskau u. Tiflis.

KUMMEL, B. & TEICHERT, C. (1966): *Relations between the Permian and Triassic Formations in the Salt Range and Trans-Indus Ranges, West Pakistan.* N. Jb. Geol. Paläont. Abh. *125* (*Festb.* SCHINDEWOLF), 297–333.

KURTÉN, B. (1958): *A Differentiation Index, and a New Measure of Evolutionary Rates.* Evolution *12*, 146–157.

– (1963): *Return of a Lost Structure in the Evolution of the Felid Dentition.* Comment. biol. Soc. sci. fennica *26*/4, 11 S.

KUZNETSOVA, K. I. (1965): (*Spätjurassische boreale Foraminiferen und ihre Entwicklung auf der Russischen Plattform.*) Trudy Geol. Inst. Akad. Nauk SSSR *142*, 95 S. [Russ.].

LAPPARENT, A. DE (1893): *Traité de Géologie. 2ème partie. Géologie.* 3. Aufl. S. 579–1645, Paris (Savy). [1. Aufl. 1883].

LEANZA, A. F. (1945): *Ammonites del Jurásico superior y del Cretáceo inferior de la Sierra Azul.* Anal. Mus. La Plata (N.S., Palaeont., A, Paleozool. 6, Moluscos) *1*, 99 S.

LEANZA, A. F. (1947): *Upper Limit of the Jurassic System.* Bull. geol. Soc. Amer. *58*, 838–842.

LOEBLICH, A. R. jr. & TAPPAN, H. (1957): *Correlation of the Gulf and Atlantic Coastal Plain Paleocene and Lower Eocene Formations by Means of Planktonic Foraminifera.* J. Paleont. *31*, 1109–1137.

LOMBARD, A. & COAZ, A. (1932): *La limite entre le Jurassique et le Crétacé du col des Aravis au col de Sageroux (Haute-Savoie).* C. R. séanc. Soc. Phys. et Hist. nat. Genève *49*/2, 110–114.

LORY, P. (1898): *Sur le Crétacé inférieur du Dévoluy et des régions voisines.* Trav. Lab. Géol. Fac. Sci. Grenoble *4*, 128–136.

LOTZE, F. (1952): *Feinstratigraphische Studien I. Methodisches zur Feinstratigraphie des Turonpläners im Osning bei Lengerich.* N. Jb. Geol. Paläont., Mh. *1952*, 442–448.

– (1961:) *Stratigraphie.* In: F. LOTZE & K. SDZUY, *Das Kambrium Spaniens. Teil 1.* Abh. Akad. Wiss. u. Literatur Mainz, (Math.-naturw. Kl.) *1961*/6, 216 S.

– (1962): *Feinstratigraphische Studien III. Feinstratigraphische Untersuchungen im tieferen Cenoman (Obere Ordunte-Schichten) des Valle de Mena (Nord-Spanien).* N. Jb. Geol. Paläont. Mh. *1962*, 576–587.

LUPPOV, N. P. & DRUSHTCHIC, V. V. (1958): *Ammonoidea (Ceratitida, Ammonitida), Endocochlia.* Osnovy Paleont., Molluski-Golovonogye II, 359 S. [Russ.].

MAGNÉ, J. (1965): *La Microfaune.* In: R. BUSNARDO, G. LE HÉGARAT & J. MAGNÉ, *Le Stratotype du Berriasien.* Mém. Bur. Rech. géol. min. *34* (Colloque Crétacé inf., Lyon 1963), 17–24.

MAILLARD, G. (1884): *Invertébrés du Purbeckien du Jura.* Mém. Soc. paléont. Suisse *11*, 156 S.

– (1885): *Note sur le Purbeckien de la cluse de Chaille.* Bull. Soc. géol. France [3] *13*, 890–894.

– (1886): *Supplément à la Monographie des Invertébrés du Purbeckien du Jura.* Mém. Soc. paléont. Suisse *12*, 22 S.

MALZ, H. (1958): *Die Gattung Macrodentina und einige andere Ostracoden-Arten aus dem Oberen Jura von NW-Deutschland, England und Frankreich.* Abh. senckenb. naturf. Ges. *497*, 1–67.

MANGIN, J.-PH. (1960): *Réflexions sur la limite Crétacé-Tertiaire à propos du domaine pyrénéen.* Rep. 21. Sess. intern. geol. Congr., Norden *5*, 145–149.

MAREK, S. (1967): *Infrawalanzyn Kujaw.* Biul. Inst. geol. *200*, 133–236.

MARTIN, G. P. R. (1940): *Ostracoden des norddeutschen Purbeck und Wealden.* Senckenbergiana *22*, 275–361.

– (1961): *Eine marine Mikrofauna im Wealden von Emlichheim (Emsland, NW-Deutschland).* Palaeontogr. [A] *116*, 105–121.

MATSUMOTO, T. (1959): *Zonation of the Upper Cretaceous in Japan.* Mem. Fac. Sci. Kyushu Univ. (D, Geol.) *9*, 55–93.

MATSUMOTO, T. & IBEKE, N. (1958): *Volcanostratigraphical Studies in the Neogenic Hokuriku Province, North Central Japan.* J. Inst. Polytechnics Osaka Univ. (G. Geosci.) *3*, 79–116.

MAUBEUGE, P. L. (1963): *La classification en Stratigraphie et plus spécialement à la lumière du Jurassique meso-européen.* La Classification dans les Sciences, 89–116, Gembloux (Duculot).

MAZENOT, G. (1939): *Les Palaeohoplitidae tithoniques et berriasiens du Sud-Est de la France.* Mém. Soc. géol. France (N.S.) *18*, Mém. 41, 303 S.

– (1957): *Berriasien.* In: J. SORNAY, *Crétacé*, Lexique stratigr. intern., I (Europe) 4a vi, 56–58, Paris.

MEMMI, L. (1966): *Sur quelques ammonites du Valanginien de l'«Oued Guelta» (Tunisie).* Bull. Soc. géol. France [7] *7*, 833–838.

MIKHAILOV, N. P. (1964): *Zonal Sequence of the Lower Volgien Stage and its Equivalents.* C. R. et Mém. Colloque Jurassique, Luxemburg 1962, 381–390.

– (1966): *(Boreale Jura-Ammoniten (Dorsoplanitinae) und Zonengliederung der Wolga-Stufe.)* Trudy Geol. Inst. Akad. Nauk SSSR *151*, 110 S. [Russ.].

MILLER, A. K. (1930): *A New Ammonoid Fauna of Late Paleozoic Age from Western Texas.* J. Paleont. *4*, 383–412.

– (1938): *Comparison of Permian Ammonoid Zones of Soviet Russia with those of North America.* Bull. amer. Assoc. Petrol. Geol. *22*, 1014–1019.

MUNIER-CHALMAS & LAPPARENT, A. DE (1893): *Note sur le nomenclature des terrains sédimentaires.* Bull. Soc. géol. France [3] *21*, 438–488.

MURATOV, M. V. (1949): *(Tektonische und historische Entwicklung der alpidischen Geosynklinal-Gebiete des S Teils der europäischen UdSSR.)* Tektonika SSSR *2*, 510 S. [Russ.].

NEALE, J. W. (1962): *Ammonoidea from the Lower D Beds (Berriasian) of the Speeton Clay.* Palaeontology *5*, 272–296.

NEALE, J. W. (1967): *Ostracodes from the Type Berriasian (Cretaceous) of Berrias (Ardèche, France) and their Significance.* Dep. Geol. Univ. Kansas Spec. Publ. *2* (R. C. MOORE *Commem. vol.*), 539–569.

NEUMAYR, M. & UHLIG, V. (1881): *Über Ammoniten aus den Hilsbildungen Norddeutschlands.* Palaeontogr. *27*, 129–203.

NICKLÈS, R. (1890): *Contributions à la paléontologie du Sud-Est de l'Espagne. I.* Mém. Soc. géol. France (Paléont.) *1*, Mém. 4, 1–30.

– (1894): *Idem. II.* Ibid., (Paléont.) *4*, Mém. 4, 31–59.

NIKITIN, S. (1881): *Die Jura-Ablagerungen zwischen Rybinsk, Mologa und Myschkin an der oberen Wolga.* Mém. Acad. imp. Sci. St-Pétersbourg [7] *28*/5, 98 S.

– (1884): (*Allgemeine geologische Karte von Russland. Blatt 56. Jaroslawl etc.*) Trudy geol. Komit. *1*/2, 153 S. [Russ.].

NIKOLOV, T. (1960): (*La faune d'Ammonites dans le Valanginien du Prébalkan oriental.*) Trav. Géol. Bulg. (Sér. paléont.) *2*, 143–206 [Bulgar.].

– (1965): *À propos des termes d'étage Berriasien et Valanginien.* Izv. Geol. Inst. «Straš. Dimitrov» *14*, 243–259.

OERTLI, H. J. (1966): *Die Gattung Protocythere (Ostracoda) und verwandte Formen im Valanginien des zentralen Schweizer Juras.* Eclogae geol. Helv. *59*/1, 87–127.

OPPEL, A. (1856–1858): *Die Juraformation Englands, Frankreichs und des südwestlichen Deutschlands.* 1–438 (1856); 439–694 (1857); 695–857 (1858); Stuttgart (Ebner & Seubert).

– (1863): *Geognostische Studien in dem Ardèche Departement.* Palaeont. Mitth. Mus. k. bayer. Staates *1*/5, 305–322.

– (1865): *Die tithonische Etage.* Z. dt. geol. Ges. *17*, 535–558.

D'ORBIGNY, A. (1840–1842a): *Terrain Crétacé. I. Céphalopodes.* Paléontologie Française. 1–120 (1840); 121–430 (1841); 431–662 (1842a); Paris (Masson).

– (1842b): *Terrain Crétacé. II. Gastéropodes.* Paléontologie Française. 456 S., Paris (Bertrand).

– (1842–1851): *Terrains oolithiques ou jurassiques. I.* Paléontologie Française. 1–80 (1842); 81–192 (1843); 193–312 (1844); 313–368 (1845); 369–432 (1846); 433–464 (1847); 465–504 (1848); 505–520 (1849); 521–632 (1850); 633–642 (1851); Paris (Cosson).

PAECKELMANN, W. & SCHINDEWOLF, O. H. (1937): *Die Devon-Karbon-Grenze.* C. R. 2ème Congr. Stratigr. Carbonif., Heerlen 1935, *2*, 703–714.

PAQUIER, V. (1900–1901): *Recherches géologiques dans les Diois et les Baronnies orientales.* Trav. Lab. Géol. Fac. Sci. Grenoble *5*, 149–438 (1900); 439–556 (1901).

PAVLOW, A. (1896): *On the Classification of the Strata between the Kimmeridgian and Aptian.* Quart. J. *52*, 542–554.

– (1901): *Céphalopodes du Néocomien supérieur du type de Simbirsk.* Nouv. Mém. Soc. imp. Nat. Moscou *16*/3, 87 S.

PAVLOW, A. & LAMPLUGH, G. W. (1892): *Argiles de Speeton et leurs équivalents.* Bull. Soc. imp. Nat. (N.S.) *10*, 3/4 (1891).

PICTET, F.-J. (1863): *Sur l'enroulement varié de l'Ammonites angulicostatus et sur la limite des genres Ammonites et Crioceras.* Mélanges paléont. *1*/3, 11–14.

– (1867): *Études paléontologiques sur la faune à Terebratula diphyoides de Berrias (Ardèche).* Ibid. *2*, 43–131.

– (1868): *Étude provisoire des fossiles de la Porte-de-France, d'Aizy et de Lémenq.* Ibid. *4*, 207–309.

RAT, P. [Berichterst.] (1963): *Conclusions du colloque de Stratigraphie sur le Crétacé inférieur en France, Lyon, septembre 1963.* C. R. séanc. Soc. géol. France *1963*, 292–296.

RAUSER-CHERNOUSSOVA, D. M. (1966): *Zur Frage des Zonenbegriffs in der Biostratigraphie.* Eclogae geol. Helv. *59*/1, 21–31.

RENNGARTEN, V. P. (1951): (*Paläontologische Grundlagen der Unterkreide-Stratigraphie des Grossen Kaukasus.*) Pamjati akad. A. A. ARKHANGELSKOVO, Moskau [Russ.].

RETOWSKI, O. (1893): *Die tithonischen Ablagerungen von Theodosia.* Bull. Soc. imp. Nat. (N.S.) *7*, 206–301.

REYMENT, R. A. (1960): *Notes on the Cretaceous-Tertiary Transition in Nigeria.* Rep. 21. Sess. intern. geol. Congr., Norden *5*, 131–135.

RICHTER, R. (1954): *Die Priorität in der Stratigraphie und der Fall Koblenzium/Siegenium/Emsium.* Senckenbergiana *34*, 327–338.

RICHTER, R. &.E. (1940): *Die Saukianda-Stufe von Andalusien, eine fremde Fauna im europäischen Ober-Kambrium.* Abh. senckenb. naturf. Ges. *450*, 1–81.

RIEDEL, L. (1941): *Zur Stratigraphie der tiefen Unterkreide in Nordwestdeutschland, besonders in den Erdölgebieten.* Jb. Reichsst. Bodenf. *60* (1939), 431–483.

RODGERS, J. (1954): *Nature, Usage, and Nomenclature of Stratigraphic Units: a Minority Report.* Bull. amer. Assoc. Petrol. Geol. *38*, 655–659.

ROLL, A. (1932): *Zum Problem der Tithonrelikte auf der nördlichen Frankenalb.* Cbl. Miner. etc. *1932 B*, 444–451.

– (1933): *Über den Oberen Malm der südwestlichen Frankenalb.* Ibid. *1933 B*, 553–564.

ROSENKRANTZ, A. (1960): *Danian Mollusca from Denmark.* Rep. 21. Sess. intern. geol. Congr., Norden *5*, 193–198.

ROSENKRANTZ, A. & BROTZEN, F. [Herausg.] (1960): *The Cretaceous-Tertiary Boundary.* Rep. 21. Sess. intern. geol. Congr., Norden *5*, 215 S.

RUTSCH, R. F. & BERTSCHY, R. (1955): *Der Typus des Neocomien.* Eclogae geol. Helv. *48*/2, 353–360.

RUZHENCEV, V. E. & SARYCHEVA, T. G. [Herausg.] (1965): (*Entwicklung und Wechsel der marinen Organismen an der Grenze Paläozoikum und Mesozoikum.*) Trudy Paleont. Inst. Akad. Nauk SSSR *108*, 312 S. [Russ.].

SAKHAROV, A. S. & KHIMCHIACHVILLY, N. G. (1967): (*Neue Angaben über die Kimmeridge-Ammoniten des NW Kaukasus.*) Dokl. Akad. Nauk. SSSR *174*, 1406–1408 [Russ.].

SACHS, W. N. (1964): *Über die Anwendungsmöglichkeiten der allgemeinen Juragliederung auf die Juraablagerungen Sibiriens.* C. R. et Mém. Colloque Jurassique, Luxemburg 1962, 763–781.

SACHS, W. N., BASOV, V. A. et al. (1965): (*Stratigraphie der oberjurassischen und unterkretazischen Schichten des Khatanga-Tieflands.*) In: W. N. SACHS, *Stratigr. i Paleont. mezoz. Otl. severa Sibiri*, 27–60 [Russ.].

SACHS, W. N. & SCHULGINA, N. I. (1962): (*Das Kreide-System in Sibirien.*) Geol. i Geofiz. *1962*, 23–41 [Russ.].

– (1964): (*Über die Ausscheidung der Berrias-Stufe im Kreide-System.*) Ibid. *1964*, 3–13 [Russ.].

SAZONOV, N. T. (1957): (*Die Jura-Schichten des zentralen Gebiets der Russischen Plattform.*) Moskau (Gostoptekh.) [Russ.].

– (1961): (*Vereinheitlichtes stratigraphisches Schema der Jura-Schichten der Russischen Plattform.*) Trudy VNIGNI *29*/2, 5–47 [Russ.].

– (1964): *Stratigraphie des dépôts jurassiques de la Plateforme Russe.* C. R. et Mém. Colloque Jurassique, Luxemburg 1962, 787–805.

SAZONOVA, I. G. (1961): (*Vereinheitlichtes stratigraphisches Schema der Unterkreide-Schichten der Russischen Plattform.*) Trudy VNIGNI *29*/3, 5–28 [Russ.].

SATO, T. (1961 a): *La limite Jurassico-Crétacée dans la stratigraphie japonaise.* Japan. J. Geol. Geogr. *32*, 533–541.

– (1961 b): *Faune berriasienne et tithonique supérieure nouvellement découverte au Japon.* Ibid. *32*, 543–551.

– (1964): *Le Jurassique du Japon – Zones d'Ammonites.* C. R. et Mém. Colloque Jurassique, Luxemburg 1962, 885–896.

SAYN, G. (1889): *Ammonites de la couche à holc. Astieri de Villers-le-Lac.* Arch. Sci. phys. nat. [3] *22*, 459–461.

– (1907): *Les Ammonites pyriteuses des Marnes valanginiennes du Sud-Est de la France. II.* Mém. Soc. géol. France *15*/2, Mém. 23, 29–66.

SCHINDEWOLF, O. H. (1928): *Die Liegendgrenze des Karbons im Lichte biostratigraphischer Kritik.* C. R. 1ère Congr. Stratigr. Carbonif., Heerlen 1927, 651–661.

– (1937): *Zur Stratigraphie und Paläontologie der Wocklumer Schichten (Oberdevon).* Abh. preuss. geol. Landesanst. (N.F.) *178*, 132 S.

– (1944): *Grundlagen und Methoden der paläontologischen Chronologie.* vii + 139 S. Berlin (Borntraeger). 3. Aufl. 1950.

– (1954): *Über die Faunenwende vom Paläozoikum zum Mesozoikum.* Z. dt. geol. Ges. *105*, 153–182.

– (1955): *Über einige stratigraphische Grundbegriffe.* Roemeriana *1* (DAHLGRÜN-*Festschr.*) 23–38, Clausthal-Zellerfeld.

– (1956): *Über präkambrische Fossilien.* Geotekt. Symposium zu Ehren v. H. STILLE, 455–480, Stuttgart.

SCHINDEWOLF. O. H.(1960): *Stratigraphische Methodik und Terminologie.* Geol. Rdsch. *49*, 1–35.
– (1968): *Logik und Methodik der Stratigraphie.* Trans. Geol. Soc. South Africa. (Im Druck.)
SCHMIDT, G. (1954): *Stratigraphisch wichtige Ostracoden im «Kimeridge» und tiefsten «Portland» NW-Deutschlands.* Paläont. Z. *28*, 81–101.
SCHNEID, TH. (1915): *Die Ammonitenfauna der obertithonischen Kalke von Neuburg a. D.* Geol. palaeont. Abh. (N.F.) *13*/5, 114 S.
– (1915–1916): *Die Geologie der fränkischen Alb zwischen Eichstätt und Neuburg a. d. D. I. Stratigraphischer Teil.* Geogn. Jh. *27* (1914), 59–172; *28* (1915), 1–61 (1916).
SCHULGINA, N. I. (1962): (*Neue spätjurassische Ammoniten des nördlichen Sibiriens.*) Trudy Inst. Geol. Arktiki *127*, 197–202 [Russ.].
– (1967): (*Tithon-Ammoniten des nördlichen Sibiriens.*) In: W. N. SACHS, Probl. paleont. Obosn. det. Stratigr. Mezoz. Sibiri, 131–177 [Russ.].
SCHWARZBACH, M. (1960): *Der «Squantium-Tillit» bei Boston als Beispiel für die Problematik paläoklimatischer Zeitmarken.* Geol. Rdsch. *49*, 103–108.
SDZUY, K. (1962): *Richtschnitt oder Leitfossil?* In: H. K. ERBEN, *Symposium Silur/Devon-Grenze, 1960*, 231–233, Stuttgart (Schweizerbart).
SEIBOLD, E. (1952): *Chemische Untersuchungen zur Bankung im unteren Malm Schwabens.* N. Jb. Geol. Paläont. Abh. *95*, 337–370.
SEILACHER, A. (1956): *Der Beginn des Kambriums als biologische Wende.* N. Jb. Geol. Paläont. Abh. *103*, 155–180.
SEITZ, O. (1931): *Über Raum- und Zeitvorstellung in der Stratigraphie und deren Bedeutung für die stratigraphischen Grundprinzipien.* Sitz.-ber. preuss. geol. Landesanst. *6*, 87–99.
– (1958): *Gibt es eine Chronostratigraphie?* Geol. Jb. *75*, 647–649.
SIMON, W. (1950): *Petrographisches zur Frage der Saukianda-Stufe (Kambrium, Spanien).* Senckenbergiana *31*, 109–111.
SIMON, W. & BARTENSTEIN, H. [Herausg.] (1962): *Leitfossilien der Mikropaläontologie.* 2 Bde., 432 S., Berlin (Borntraeger).
SORNAY, J. [Herausg.] (1957): *Crétacé.* Lexique stratigr. intern., *I* (Europe), 4a (France etc.), 4a vi, 403 S., Paris.
SORNAY, J. & GUILLAUME, S. (1965): *Sur le «Valanginien» jurassien.* C. R. séanc. Acad. Sci. *259*, 4303–4305.
SPATH, L. F. (1923): *On Ammonites from New Zealand.* Appendix in CH. T. TRECHMANN, *The Jurassic Rocks of New Zealand*, Quart. J. geol. Soc. *79*, 286–312.
– (1924): *On the Ammonites of the Speeton Clay and the Subdivisions of the Neocomian.* Geol. Mag. *61*, 73–89.
– (1927–1933): *Revision of the Jurassic Cephalopod Fauna of Kachh.* Palaeont. Indica (N.S.) *9*, Mem. 2, 945 S.
– (1936): *The Upper Jurassic Invertebrate Faunas of Cape Leslie, Milne Land. II. Upper Kimmeridgian and Portlandien.* Medd. Grønland *99*/3, 180 S.
– (1939): *The Cephalopods of the Neocomian Belemnite Beds of the Salt Range.* Palaeont. Indica (N.S.) *25*, Mem. 1, 1–154.
– (1947): *The Hectoroceras Fauna of S. W. Jameson Land.* Medd. Grønland *132*/3, 70 S.
– (1950): *A new Tithonian Ammonoid Fauna from Kurdistan, Northern Iraq.* Bull. Brit. Mus. Nat. Hist. (Geol.) *1*/4, 95–137.
STEGHAUS, H. (1951): *Ostracoden als Leitfossilien im Kimmeridge der Ölfelder Wietze und Fuhrberg bei Hannover.* Paläont. Z. *24*, 201–224.
STEVENSON, R. E. (1955): *Two Suggested Rules for Stratigraphic Nomenclature.* Bull. amer. Assoc. Petrol. Geol. *39*, 2524–2525.
SYLVESTER-BRADLEY, P. C. (1967): *Towards an International Code of Stratigraphic Nomenclature.* Dep. Geol. Univ. Kansas Spec. Publ. *2* (R. C. MOORE *Commem. vol.*), 49–56.
TEICHERT, C. (1950): *Zone Concept in Stratigraphy.* Bull. amer. Assoc. Petrol. Geol. *34*, 1585–1588.
– (1958): *Some Biostratigraphical Concepts.* Bull. geol. Soc. Amer. *69*, 99–119.
TOUCAS, A. (1889): *Nouvelles observations sur le Jurassique supérieur de l'Ardèche.* Bull. Soc. géol. France [3] *17*, 729–742.
– (1890a): (*Diskussionsbemerkung zu* W. KILIAN.) Ibid. [3] *18*, 373–374.
– (1890b): *Étude de la faune des couches tithoniques de l'Ardèche.* Ibid. [3] *18*, 560–629.

TOVBINA, S. Z. (1965): (*Über die Ontogonie der Ammoniten-Gattung Colchidites.*) Palaeont. Zh. *1965*, 40–48 [Russ.].

TRÜMPY, R. (1960): *Über die Perm-Trias-Grenze in Ostgrönland und über die Problematik stratigraphischer Grenzen.* Geol. Rdsch. *49*, 97–103.

UHLIG, V. (1903–1910): *The Fauna of the Spiti Shales.* Palaeont. Indica [15] *4*/1, 1–395.

– (1905): *Einige Bemerkungen über die Ammonitengattung Hoplites* NEUMAYR. Sitz.-Ber. k. k. Akad. Wiss., (Math.-naturw. Kl.) *114*/7, Abt. 1, 591–636.

WALTHER, J. (1919–1927): *Allgemeine Palaeontologie. Geologische Fragen in biologischer Betrachtung.* x + 809 S., Berlin (Borntraeger).

WEAVER, CH. E. (1931): *Paleontology of the Jurassic and Cretaceous of West Central Argentina.* Mem. Univ. Washington *1*, xv + 469 S.

WEDEKIND, R. (1916): *Über die Grundlagen und Methoden der Biostratigraphie.* 60 S., Berlin (Borntraeger).

WHEELER, H. E. (1958): *Le rôle des concepts stratigraphiques dans le problème de la frontière cambrien-précambrien.* Colloques intern. CNRS *76* (Relations entre Précambrien et Cambrien, Paris 1957), 15–20.

WHEELER, H. E. & MALLORY, V. S. (1953): *Designation of Stratigraphic Units.* Bull. amer. Assoc. Petrol. Geol. *37*, 2407–2421.

WHEELER, H. E., SCOTT, W. F., BAYNE, G. W., STEELE, G. & MASON, J. W. (1950): *Stratigraphic Classification.* Ibid. *34*, 2361–2365.

WICHER, C. A. (1940): *Zur Stratigraphie der Grenzschichten Jura-Kreide Nordwestdeutschlands.* Öl u. Kohle *36*, 263–269.

WIEDMANN, J. (1962): *Unterkreide-Ammoniten von Mallorca. 1. Lfg.: Lytoceratina, Aptychi.* Abh. Akad. Wiss. u. Literatur Mainz, (Math.-naturw. Kl.) *1962*/1, 148 S.

– (1963): *Entwicklungsprinzipien der Kreideammoniten.* Paläont. Z. *37*, 103–121.

– (1965a): *Origin, Limits, and Systematic Position of Scaphites.* Palaeontology *8*, 397–453.

– (1965b): *Sur la possibilité d'une subdivision et des corrélations du Crétacé inférieur ibérique.* Mém. Bur. Rech. géol. min. *34* (Colloque Crétacé inf., Lyon 1963), 819–823.

– (1967): *Stammesgeschichte und System der posttriadischen Ammonoideen.* N. Jb. Geol. Paläont. Abh. *125* (*Festb.* SCHINDEWOLF), 49–79 (1966a); *127*, 13–81 (1966b).

– (1967): *Die Jura/Kreide-Grenze und Fragen stratigraphischer Nomenklatur.* Ibid. Mh. *1967*, 736–746.

WIEDMANN, J. & DIENI, I. (1968): *Die Kreide Sardiniens und ihre Cephalopoden.* Palaeontogr. Italica *64*, 1–171.

WOLBURG, J. (1949): *Ergebnisse der Biostratigraphie nach Ostracoden im nordwestdeutschen Wealden.* In: A. BENTZ, *Erdöl u. Tektonik in NW-Deutschland*, 349–360.

– (1950): *Vergleichende stratigraphische Untersuchungen der brackisch-limnischen Ablagerungen Europas an der Wende Jura-Kreide.* Geol. Jb. *64*, 159–171.

WOODRING, W. P. (1953): *Stratigraphic Classification and Nomenclature.* Bull. amer. Assoc. Petrol. Geol. *37*, 1081–1083.

WRIGHT, C. W. (1957): In: W. J. ARKELL, B. KUMMEL & C. W. WRIGHT, *Mesozoic Ammonoidea.* Treatise on Invert. Paleont. *L* (Cephalopoda, Ammonoidea), L80–L490, New York u. Lawrence.

ZEISS, A. (1964a): *Zur Stratigraphie des Untertithon der südlichen Frankenalb.* C. R. et Mém. Colloque Jurassique, Luxemburg 1962, 619–627.

– (1964b): *Geologie des Malm auf Gradabteilungsblatt Dollnstein* (*Südliche Frankenalb*). Erlanger geol. Abh. *55*, 43 S.

– (1967): *Berechtigung und Gliederung der Tithon-Stufe und ihre Stellung im Oberen Jura.* 2. Colloque Jurassique, Luxemburg 1967, Vorabdruck, 9 S.

ZHAMOYDA, A. I. [Herausg.] (1966): *Stratigraphic Classification, Terminology and Nomenclature.* Intern. geol. Rev. *8*, 10/II, 3–36.

ZIEGLER, B. (1961): *Stratigraphische und zoogeographische Beobachtungen an Aulacostephanus* (*Ammonoidea-Oberjura*). Paläont. Z. *35*, 79–89.

– (1962): *Die Ammoniten-Gattung Aulacostephanus im Oberjura* (*Taxionomie, Stratigraphie, Biologie*). Palaeontogr. [A] *119*, 1–172.

– (1963): *Ammoniten als Faziesfossilien.* Paläont. Z. *37*, 96–102.

– (1967a): *Ammoniten-Ökologie am Beispiel des Oberjura.* Geol. Rdsch. *56*, 439–464.

ZIEGLER, B. (1967b): *Grenzen der Biostratigraphie im Jura und Gedanken zur stratigraphischen Methodik*. 2. Colloque Jurassique, Luxemburg 1967, Vorabdr., 18 S.

ZITTEL, K. A. (1868): *Die Cephalopoden der Stramberger Schichten*. Palaeont. Mitth. Mus. k. bayer. Staates *2*, 1 Abt., 118 S.

– (1870): *Die Fauna der aeltern Cephalopoden fuehrenden Tithonbildungen*. Palaeontogr., *Suppl.* 2, 192 S.

ZONOV, N. T. (1937): (*Stratigraphie der Jura- und Unterneokomschichten des zentralen Teils der Osteuropäischen Plattform.*) Trudy NIUIF, *142* [Russ.].

Manuskript eingegangen am 12. Mai 1968

STUFENGLIEDERUNG	PROVISORISCHE ZONENGLIEDERUNG	BAYERISCHE KALKALPEN	SÜDSPANIEN	TUNESIEN	KAUKASUS	SPITI	CUTCH	MADAGASCAR	JAPAN	ARGENTINIEN	MEXICO
VALANGINIEN Oberes	Saynoceras verrucosum	Kilianella roubaudiana	Saynoceras verrucosum	Olcostephanus astierianus	Thurmanniceras campylotoxum Neocomites neocomiensis N.teschenensis	Kilianella pexiptycha Sarasinella spp.	?	Olcostephanus schenki O.atherstoni	–	Olcostephanus curacoensis	Olcostephanus atherstoni
VALANGINIEN Mittl.	Kilianella roubaudiana		Kilianella cf.roubaudiana	Kilianella aff.grossouvrei	Kilianella aff.pexiptycha Platylenticeras aff. heteropleurum			Hibolites jolesudi Neocomites teschemensis Kilianella sp.		Neocomites wichmanni Thurmanniceras pertransiens	Thurmanniceras sp. Polyptychites sp. Kilianella aff. pexiptycha
VALANGINIEN Unteres	Kilianella lucensis		Kilianella lucensis	Thurmanniceras aff. pertransiens							
TITHON Oberes (ARDESCIEN)	Berriasella boissieri Neocomites occitanicus Negreliceras negreli	Berriasella boissieri Neocomites occitanicus Negreliceras negreli	Berriasella boissieri B.moreti	Protacanthodiscus malbosi Neocomites occitanicus	Berriasella boissieri Riasanites rjasanensis	Berriasella boissieri Spiticeras spitiense	(Trigonia crassa)	Berriasella boissieri Neocomites aff.occitanicus Spiticeras spp.	Berriasella ex gr. berthei (="Kilianella" in SATO)	Spiticeras damesi "Argentiniceras" noduliferum Spiticeras cf. binodiger	Berriasella spp. Spiticeras uhligi Negreliceras spp. Neocomites sp.
TITHON Oberes (ARDESCIEN)	Berriasella grandis	Berriasella cf.grandis B.carpathica Spiticeras tenuicostatum	Berriasella pontica Protacanthodiscus consanguineus	Berriasella paramacilenta Neocomites subalpinus	Berriasella pontica Negreliceras negreli						
TITHON Oberes (ARDESCIEN)	Berriasella chaperi	Berriasella sp. Corongoceras rhodanicum Protacanthoceras andreae Dalmasiceras sp.	Protacanthodiscus aizyensis Dalmasiceras kiliani Spiticeras pseudogroteanum Hemispiticeras steinmanni	Protacanthodiscus culaensis Dalmasiceras progenitor	Lemencia richteri	Blanfordiceras wallichi Aulacosphinctes moerikianus	Micracanthoceras spp. Virgatosphinctes spp. Aulacosphinctes spp. Proniceras (Umlaites) spp.	Aulacosphinctes hollandi Berriasella privasensis Micracanthoceras sp. Blanfordiceras spp.	Substeueroceras sp. Kilianiceras cf. euomphalum Aulacosphinctes sp.	Substeueroceras koeneni Riasanites sp. Hemispiticeras sp. Corongoceras alternans	Substeueroceras cf. koeneni Riasanites sp. Micracanthoceras sp. Proniceras sp.
TITHON Oberes (ARDESCIEN)	Berriasella delphinensis	Paraulacosphinctes transitorius Himalayites sp. Aulacosphinctes eudichotomus Lemencia richteri Micracanthoceras microcanthum	Berriasella delphinensis Micracanthoceras microcanthum Proniceras pronum Corongoceras rhodanicum	Berriasella delphinensis							
TITHON Oberes (ARDESCIEN)	Pseudolissoceras zitteli	?	Micracanthoceras cf. symbolum Aulacosphinctes eudichotomus	Pseudolissoceras zitteli		Hildoglochiceras wallichi	Hildoglochiceras kobelli Haploceras elimatum Dorsoplanites sp.	Hildoglochiceras kobelli Haploceras elimatum	Aulacosphinctoides cf.steigeri	Windhausenicerasinternispinosum Pseudolissoceras zitteli	Kossmatia spp. Durangites spp. Pseudolissoceras subrasile
TITHON Unteres (DANUBIEN)	Pseudovirgatites vimineus	?	Lemencia ciliata	?	Lemencia ciliata ?	Virgatosphinctes densiplicatus	Aulacosphinctoides spp.	Streblites pictus		Virgatosphinctes mendozanus	Virgatosphinctes spp.
TITHON Unteres (DANUBIEN)	Subplanites contiguus		Subplanites cf.contiguus Berriasella praecox		Glochiceras lithographicum ?	Aulacosphinctoides spp.	Virgatosphinctes? sp. Subplanites aff. contiguus Aulacosphinctoides spp. Torquatisphinctes spp.	Virgatosphinctes spp.		Torquatisphinctes spp.	Aulacosphinctoides spp. Subplanites burckhardti Hybonoticeras spp.
TITHON Unteres (DANUBIEN)	Glochiceras lithographicum		Subplanites cf.moernsheimensis			?	Katroliceras spp. Glochiceras spp.	Hybonoticeras hybonotum Aspidoceras acanthicum			
TITHON Unteres (DANUBIEN)	Hybonoticeras beckeri		Nebrodites spp.		Aulacostephanus pseudomutabilis Nebrodites sp.		Hybonoticeras beckeri		Taramelliceras sp.	Nebrodites spp. Idoceras spp.	Hybonoticeras beckeri

STUFENGLIEDERUNG	KALIFORNIEN	KANADA	N-SIBIRIEN	HUSS. PLATTFORM	NW-DEUTSCHLAND	ENGLAND	GRÖNLAND	PROVISORISCHE ZONENGLIEDERUNG
VALANGINIEN Oberes	Olcostephanus pecki	Dichotomites quatsinoensis Olcostephanus pecki	Dichotomites spp. Polyptychites stidensdorfii: Polypt.michalskii	Dichotomites dichotomus Polyptychites polyptychus	Olcostephanus spp. Dichotomites spp. — Saynoceras verrucosum	Dichotomites spp.	Polyptychites spp.	Saynoceras verrucosum
VALANGINIEN Mittl.	Thurmanniceras spp. Kilianella crassiplicata Thurmanniceras californicum	Sarasinella angulata Polyptychites sp. Dichotomites cf.giganteus Tollia tolli T.pseudocostata T.mutabilis Temnoptychites simplex	Temnoptychites spp. Astieriptychites spp. Polypt.diptychus Tollia tolli	P.keyserlingi Nikitinoceras hoplitoides Tollia tolli	Polyptychites polyptychus Polyptychites spp. Platylenticeras heteropleurum Tollia spp. Tolypeceras spp.	Polyptychites spp. Platylenticeras spp. Tollia sp.		Kilianella roubaudiana Kilianella lucensis
VALANGINIEN Unteres	Tollia mutabilis							
TITHON Oberes (ARDESCIEN)	?	Tollia cf.payeri Subcraspedites spp. Spiticeras sp. Neocomites sp. Protacanthodiscus sp. Subcraspedites aff.analogus S.aff.supraubditus S.aff.kochi	Subcraspedites ("Surites") analogus S.("Hectoroceras") kochi Chetaites sibiricus	Subcraspedites spasskensis Riasanites rjasanensis –	(Riasanites sp. ???) (Protocythere emslandensis Cypridea wealdensis Darwinula leguminella) (Cypridea binodosa)	Subcraspedites stenomphalus S.spasskensis ?	Tollia payeri Subcraspedites ("Surites") sp. S.("Hectoroceras") kochi Tollia ("Praetollia") maynci	Berriasella boissieri Berriasella grandis
TITHON Oberes (ARDESCIEN)	(Buchia piochii): Substeueroceras spp. Protacanthodiscus spp. Proniceras spp. (Buchia fischeriana)	Craspedites (Taimyroceras?) canadensis (Buchia fischeriana)	Chetaites chetae Taimyroceras taimyrense Taimyroceras originale Craspedites okensis Lemencia cf.richteri	– Crasp.okensis: Crasp.nodiger Crasp.subditus Kachpurites fulgens	(Cytheridella ? barnsdorfensis Cypris ? purbeckensis "Metacypris" forbesii Cytherea punctata Macrodentina spp.)	Craspedites spp. (Cypris ? purbeckensis)	?	Berriasella chaperi Berriasella delphinensis
TITHON Oberes (ARDESCIEN)	(Buchia piochii): Durangites spp. Kossmatia dilleri	(Buchia piochii)	(B.richardsonensis) Laugeites spp. Epivirgatites variabilis Dorsoplanites spp. Paviovia ? sp.	Epivirgatites nikitini Titanites spp. Virgatites virgatus Zaraiskites zaraiskites Dorsoplanites spp. Paviovia spp.	?	Titanites giganteus Glaucolithites gorei Zaraiskites albani Paviovia spp.	Laugeites spp.	Pseudolissoceras zitteli
TITHON Unteres (DANUBIEN)	(Buchia rugosa Buchia mosquensis)	(Buchia mosquensis)	Pectinatites spp.	Subplanites pseudoscythicus		Pectinatites pectinatus	?	Pseudovirgatites vimineus
TITHON Unteres (DANUBIEN)			Subplanites sokolovi ?	Subplanites sokolovi Subplanites klimovi Gravesia gravesiana	(Limnocythere inflata Macrodentina spp.) Gravesia gravesiana G.gigas	Subplanites spp. Virgatosphinctoides spp. Gravesia gravesiana G.gigas Virgatosphinctoides spp.		Subplanites contiguus Glochiceras lithographicum
TITHON Unteres (DANUBIEN)				Virgataxioceras fallax Aulacostephanus spp.	Aulacostephanus spp.	Aulacostephanus spp.		Hybonoticeras beckeri

Tab. 4. Gliederungs- und Parallelisierungsversuch der Jura/Kreide-Grenzschichten