

<b>Zeitschrift:</b>	Eclogae Geologicae Helvetiae
<b>Herausgeber:</b>	Schweizerische Geologische Gesellschaft
<b>Band:</b>	61 (1968)
<b>Heft:</b>	2
 <b>Artikel:</b>	Das Problem stratigraphischer Grenzziehung und die Jura/Kreide-Grenze
<b>Autor:</b>	Wiedmann, Jost
<b>Kapitel:</b>	I: Das Problem stratigraphischer Grenzziehung
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-163592">https://doi.org/10.5169/seals-163592</a>

### 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:** 21.01.2026

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

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
<b>II. Das Problem der Jura/Kreide-Grenze . . . . .</b>	<b>341</b>
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
<b>Literatur . . . . .</b>	<b>375</b>

## 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.

I	II	III
F.-J. PICTET 1867 H. COQUAND 1871 W. KILIAN 1910	G. MAZENOT 1939 COLL. CRÉT. INF. 1963 BUSNARDO et al. 1965	R. CASEY 1963, 1967 BREISTROFFER 1964 P. ALLEN 1965
VALANGINIEN <i>(DESOR 1854)</i>	VALANGINIEN <i>s.str.</i>	VALANGINIEN <i>s.str.</i>
BERRIASIEN <i>(COQUAND 1871)</i>	BERRIASIEN <i>s.str.</i>	
PORLANDIEN <i>(D'ORBIGNY 1850)</i> ≈ TITHON <i>(OPPEL 1865)</i>	VOLGIEN <i>s.str.</i> PORTL. <i>s.str.</i> OBERES KIMME- RIDGIEN <i>s.anglico</i>	TITHON TITHON PORTLANDIEN <i>s.l.</i> VOLGIEN <i>(WIKITIN 1881)</i>
		ARDÉ- CIEN <i>(TOUCAS 1890)</i> DANU- BIEN <i>(ROLLIER 1909)</i>
		③ ② ①

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<sup>1)</sup> 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

<sup>1)</sup> 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 selbständige 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 Diastrophien 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 Diastrophien vor den Fakten der organischen Entwicklung konsolidieren sollte.

Noch deutlicher als jeder Fazieswechsel lässt das Diastrophien-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 tiefen 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) gefolgt 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 1967 b), 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 1941 ff., 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 Bezugs horizonte 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 Zusammenhangs zwischen Diastrophien und Faunenschnitten. Auch wenn ein solcher Zusammenhang bestehen sollte, bleibt festzuhalten, dass wir auch die Diastrophien 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 1940 ff., W. SIMON 1939 ff.) 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 marin 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-Profiles 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)<sup>2)</sup> geben zu einer Korrektur

<sup>2)</sup> 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. BERGREN 1960, S. 191; J. A. JELETZKY 1960, S. 25; J.-P. MARGIN 1960, S. 147; R. A. REYMENT 1960, S. 131; A. ROSENKRANTZ 1960, S. 197). Es verdient in diesem Zusammenhang Erwähnung, dass schon A. DE GROSSOUIRE (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 Äregrenzen 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 Äregrenzen vielfach die Baupläne selbst einschneidende Wandlungen erfahren haben, registrieren wir an den Systemgrenzen doch immerhin noch Zäsuren vom Ordnungs-rang, 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 1962 a, 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 Hauerivien 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 Artenserialien 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 Pleydelliens 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 Gesamtlauf 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 auflieben, 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<sup>3)</sup> (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 re-integriert 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-

---

<sup>3)</sup> 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<sup>4)</sup>, 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-

<sup>4)</sup> 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 1967 b), 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 method 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 ZIEGLER «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 gleicher 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<sup>5)</sup> – 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

<sup>5)</sup> 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 beträgt.

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<sup>6)</sup> are almost synonymous with the corresponding biochronological units<sup>7)</sup>». 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 Begriffs- system – 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 Begriffs- system – 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

<sup>6)</sup> Gemeint sind chronologische Einheiten.

<sup>7)</sup> 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 «Infra-valanginien» (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 nomenklativen 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 ...<sup>8)</sup> 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-

---

<sup>8)</sup> 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) Berriasiens durch P. DONZE (1958) und
2. die Empfehlung des Colloque sur le Crétacé Inférieur (Lyon 1963), dieses Berriasiens nicht mehr als Unterstufe des Valanginien, sondern als selbständige basale Kreidesstufe 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 Berriasiens aus der basalen Kreide in den terminalen Jura.

Dieser Vorschlag ist nicht ganz neu.

Schon bald nach der Errichtung des Berriasiens 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 Berriasiens ou Tithonique supérieur doit plutôt être relié à la série jurassique qu'à la série crétacée», lässt keinen Zweifel