

Zur Frage des Zonenbegriffes in der Biostratigraphie

Autor(en): **Rausser-Chernousova, D.M.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Eclogae Geologicae Helvetiae**

Band (Jahr): **59 (1966)**

Heft 1

PDF erstellt am: **21.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-163356>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Zur Frage des Zonenbegriffes in der Biostratigraphie

von D. M. Rauser-Chernousova (Moskau)¹⁾

EINLEITUNG

Die intensiven mikropaläontologischen Untersuchungen der letzten Jahrzehnte haben die rasche Evolution und die weite Verbreitung der Foraminiferen bewiesen. Ihre Resultate haben die Zonengliederungen von Ablagerungen verschiedenen geologischen Alters beschleunigt. Jährlich steigt die Zahl der bekannten Foraminiferen-Zonen beträchtlich an. Sowohl Formen des Planktons als auch solche des Benthos werden dazu verwendet. Zahlreich sind besonders auch die Zonen des Oberpaläozoicums, vor allem diejenigen der Fusuliniden.

Über die Fassung des Zonenbegriffes herrscht jedoch noch eine grosse Verschiedenheit der Meinungen. Diskussionen dieses Begriffes in der Literatur sind selten. Allgemein angenommen ist in der amerikanischen Biostratigraphie die «assemblage»-Zone, während in der östlichen Hemisphäre der Zonenbegriff eher im Sinne von Oppel verwendet wird. Noch sehr üblich sind die Gattungszonen (hauptsächlich die Fusuliniden-Zonen). Es kann zwischen Zonen von grosser räumlicher Verbreitung und solchen von nur lokaler Bedeutung unterschieden werden. Der stratigraphische Umfang der Zonen ist verschieden. Manchmal füllen diese die Stufen (étage, ярус) aus, in anderen Fällen werden sie von «leeren» Schichten getrennt. In der Benennung gleichzeitiger Zonen herrscht oft eine grosse Mannigfaltigkeit. Es ist deshalb notwendig, den heutigen Stand des Zonenbegriffes kurz zu besprechen, bevor wir als Beispiel auf eine Übersicht der Foraminiferen-Zonen des Oberpaläozoicums eingreten.

DER ZONENBEGRIFF IN DER BIOSTRATIGRAPHIE

Dem Begriff der Zone, der von Oppel vor mehr als hundert Jahren in die Stratigraphie eingeführt worden ist, ist eine grosse Literatur gewidmet. Gut bekannt sind die Arbeiten von W. ARKELL (1933, 1956), O. SCHINDEWOLF (1957) und K. TEICHERT (1950). Das gleiche Problem besprachen auch B. M. KELLER (Келлер, 1950) und D. M. RAUSER-CHERNOUSOVA (Раузер-Черноусова, 1955). Die wichtigsten Artikel der letzten Jahre sind diejenigen von P. HUPÉ (1960), J. SIGAL (1961), D. L. STEPANOV (Степанов, 1958), W. W. MENNER (Меннер, 1962) und W. J. BODYLEVSKYI (Бодылевский, 1964).

Bis zum Jahre 1960 sind in diesen Arbeiten hauptsächlich drei Fragen diskutiert worden: 1) die Auffassung der Zonen als sedimentärer (chronostratigraphischer)

¹⁾ Geologisches Institut der Akademie der Wissenschaften der UdSSR, Pyzhevskii per. 7, Moskau Ž-17.

oder zeitlicher (geochronologischer) Begriff, 2) die Möglichkeit, die Zonen in gleichzeitigen Schichtfolgen auch bei Abwesenheit der Zonenleitform (-formen) zu verfolgen und 3) die Bedingung der ununterbrochenen und geschlossenen Zonenabfolge, in die eine Stufe unterteilt ist.

In den allerletzten Jahren ist infolge der öfters geäußerten Meinung über den weltweiten Wert der Stufen oder wenigstens des grösseren Teiles derselben ein grundlegender Wandel des Zonenbegriffes eingetreten. Sind doch die Zonen, entsprechend der Entscheidung des III. Internationalen geologischen Kongresses in Berlin im Jahre 1885 (Comptes rendus, III. sess. congr. intern. géol., 1888) Glieder der Stufen! Man hat nicht vergessen, dass die Stufen primär nur als regionale Unterteilungen ausgeschieden worden sind. Ist man sich des raschen Anwachsens der Methoden der Kenntnis der geologischen Erscheinungen und der geologischen Chronologie bewusst, so muss man auch den Zonen als Glieder der Stufen den Weg zur Steigerung ihres stratigraphischen Wertes offen halten.

Die Meinung von P. HUPÉ (1960), der so ausführlich und gründlich das Problem der Zonen erörtert hat, über den heissen Streit des räumlichen oder zeitlichen Inhaltes des Zonenbegriffes ist nicht zufällig. HUPÉ ist der Auffassung, dass für den Geologen dieser jahrelange Konflikt seine Schärfe verloren hat und nur noch philosophischen Sinn hat. Ebenso denkt auch W. J. BODYLEVSKYI (1964, S. 27), dass der Gegensatz zwischen den extremen Auffassungen von W. Arkell (die Zone als Ablagerung mit bestimmter Fauna) und von O. Schindewolf (die Zone nur als Zeit der Lebensdauer der Index-Versteinerungen) schon wesentlich an Schärfe verliert, wenn Zeit und Ablagerung in einem Begriff vereinigt werden und damit die Zone als Schichtfolge, die sich zu einer bestimmten Zeit gebildet hat, aufgefasst werden kann. Im Prinzip wird die universale und von der Facies unabhängige Zone auch von D. L. STEPANOV (1958), W. W. MENNER (1962), P. HUPÉ (1960), J. SIGAL (1961) und anderen anerkannt.

Durch diese Veränderungen in den Anforderungen, welche an die Zonen gestellt werden, tauchen andere, bisher weniger beachtete Seiten des Zonenbegriffes auf. Grundlegend werden nun die drei folgenden Probleme: diejenigen der Typlokalitäten, der räumlichen Verbreitung der Zonen und des entwicklungsgeschichtlichen Wertes des die Zonen charakterisierenden Zonenkomplexes.

J. SIGAL (1961) hat die wesentlichste Ergänzung des Zonenbegriffes vorgeschlagen. Er bespricht in seiner Arbeit verschiedene Aspekte der Stratigraphie. Nach seiner Meinung bildet die Facies-Stratigraphie, die Aufstellung lokaler Gliederungssysteme, das erste Stadium der stratigraphischen Untersuchungen. Sowohl die anorganischen, wie auch die organischen Daten – die Grundlagen der Facies-Stratigraphie – sind in enger Wechselbeziehung. Der Wandel der Daten (einschliesslich der Komplexe der organischen Formen), kann, wie SIGAL betont, infolge der Abhängigkeit von Facies-Wechsel, vom Gang der geologischen Geschichte etc. mit einigen möglichen Wiederholungen vor sich gehen. Nur die Zonengliederung (Zonen-Stratigraphie nach SIGAL), die sich auf der irreversiblen und von der Facies unabhängigen Entwicklung der organischen Welt begründet, führt uns zur Erkenntnis der isochronen Oberflächen. Die Zonen werden von SIGAL als die grundlegenden Einheiten angesehen, die die Stufen aufbauen und definieren und so zur Chronostratigraphie leiten.

In diesem Artikel von SIGAL wird zum ersten Mal diejenige Auffassung scharf ausgedrückt, welche in der Zone eine Schichtfolge, die einem bestimmten Stadium der organischen Evolution entspricht, sieht. Es wird aber betont, dass die Zonen räumlich eingeschränkt sind und ihre weltweite Verbreitung nur im Prinzip möglich ist.

Der besprochenen Ansicht stehen die Äusserungen von W. W. MENNER (1962) sehr nahe. Er zeigte, dass die Ammonitenzonen der *Simbirskites*-Schichten und die Foraminiferen-Zonen des Mittelkarbon bestimmten Evolutionsetappen dieser Organismen entsprechen. Wegen der geographischen Beschränkung der meisten Zonen stellt aber MENNER die Zonen in die Kategorie der regionalen, wenn auch manchmal fast planetaren, stratigraphischen Unterteilungen.

Es ist erwähnenswert, dass sich die Auffassungen über den Zonenbegriff bei SIGAL und MENNER scharf von denjenigen von K. FIEGE (1951) und anderen unterscheiden. Diese letzteren nehmen als Grundlage der Zone ebenfalls die Evolution an, meistens aber nur diejenige einer Artenreihe einer konkreten Phylogenese. Die Zone ist dann nur ein zeitlicher Begriff für die Lebensdauer der Arten.

Der nächste Schritt in der Erweiterung des Zonenbegriffes ist die Forderung nach einer grösseren räumlichen Ausdehnung der Zonen. In «Stratigraphische Klassifikation und Terminologie» (Стратиграфическая классификация и терминология, 1960) wird betont, dass «die geographische Verbreitung der Zonen gewöhnlich ein ganzes biogeographisches Reich (область) umfasst». Diese gleiche Bedingung wurde auch von SIGAL (1961), CALLOMON (1962), MENNER (1962), BODYLEVSKYI (1964) und anderen unterstrichen. In einem solchen Fall wird der die Zone charakterisierende Faunenkomplex unbedingt die allgemeine Entwicklungsgeschichte der Faunen reflektieren. Eine beträchtliche räumliche Verbreitung der Zonen ist, mit anderen Worten, die Folge der Forderung nach dem Evolutionswert des die Zone charakterisierenden Faunen- (oder Floren-) Komplexes.

Nehmen wir diesen Zonenbegriff an, so lassen wir das Problem der lokalen Zonen unentschieden. CALLOMON (1962) schlägt vor, solche Zonen als Unterzonen mit geringerer räumlicher Verbreitung aufzufassen. Aber werden lokale Zonen und Unterzonen damit einer Evolutionsphase niedereren Ranges entsprechen? Ist dies nicht nachgewiesen, sollten dann solche «Zonen» vielleicht nicht lediglich als lokale Feinunterteilungen verstanden werden, die nicht der Zonenstratigraphie angehören?

Bis in den letzten Jahren sind die Typuslokalitäten der Zonen nur in einzelnen Fällen festgelegt worden. Am Kolloquium über das Jurasystem in Luxemburg hat CALLOMON (1962) den Wert der Typlokalitäten besonders nachdrücklich gezeigt. Er besprach einen Fall, bei welchem eine sehr komplizierte Nomenklaturfrage bei der Benennung einer Zone dank der Kenntnis der Typlokalität leicht gelöst werden konnte. Noch komplizierter wird dieses Problem bei einem Wechsel der Zonenarten, ein Fall, der bei Foraminiferen-Zonen oft eintritt. Erschwerend tritt noch hinzu, dass das Prioritätsprinzip bei der Aufstellung von Zonen oft missachtet wird. Dies alles kann die Stratigraphie sehr erschweren.

Auch SIGAL (1961), BODYLEVSKYI (1964) und andere haben darauf hingewiesen, dass es nötig ist, die Typuslokalitäten der Zonen festzulegen. Die Kommission für

die Stratigraphie des Jurasystems des Stratigraphischen Comités der UdSSR hat zum Beispiel den wichtigen und konkreten Vorschlag gemacht, die Typlokalitäten einiger Zonen in repräsentativen Profilen des Jurasystems festzulegen. Bereits W. ARKELL (1956) wünschte, dass die Typlokalitäten der Zonen in den Stratotypen der Stufen festgelegt werden sollten.

In der Regel sollten die bereits festgelegten Typlokalitäten von Horizonten, Schichten etc. auch zu den Typlokalitäten derjenigen Zonen werden, die ihnen bei der Einführung zugeordnet worden sind.

Das letzte Problem, welches besprochen werden soll, ist dasjenige der Lage der Zonen in der Schichtfolge. Prinzipiell sollte die Folge der Zonen lückenlos sein und eine Stufe vollständig ausfüllen. Oft wird diese Forderung jedoch nicht erfüllt; zwischen den Zonen liegen «leere» Schichten. In den letzten Jahren sind zwei grundsätzlich verschiedene Lösungen dieses Problem es vorgeschlagen worden.

Ein erster Fall entspricht der Ausscheidung einzelner Zonen aus einer geschlossenen Zonenreihe in einem schwach untersuchten Gebiet. BODYLEVSKYI (1964) hält solche Zonen für rechtmässig. Als Beispiel führt er die Zonen aus dem Jura Sibiriens an. In diesem Falle bleiben Grenzen und Umfang der Zonen unbestimmt.

Einen ganz anderen Charakter zeigen die Zonen der Zonengliederung des Mittelkarbons von Eurasien, die ebenfalls durch «leere» Schichten getrennt werden. M. SOLOVIEVA (СОЛОВЬЕВА, 1963) hat eine einheitliche Zonengliederung für das Mittelkarbon von Osteuropa und Mittelasien vorgeschlagen. Die Baschkirer und die Moskauer Stufe sind in sechs Zonen gegliedert. Im Raume von gesamt Eurasien können jedoch nur drei dieser Zonen ausgeschieden werden. Es sind dies die *Pseudostaffella antiqua*-Zone, die *Aljutovella priscoidea*-Zone und die *Fusulinella bocki-Fusulina cylindrica*-Zone. Die stratigraphische Lage und der Umfang dieser drei Zonen sind dieselben wie in den Profilen von Osteuropa und Mittelasien. Diese drei Zonen entsprechen den Zeiten der grössten Transgressionen. In diesem zweiten Falle ist die Verfolgung der herausgegriffenen Zonen in einem grösseren Raum nicht die Folge ungenügender Kenntnis, sondern das Resultat der Analyse der geologischen Geschichte.

Als Abschluss dieser Übersicht der wichtigsten neuen Auffassungen des Zonenbegriffes kann die folgende Definition der Zone vorgeschlagen werden:

Die Zone ist eine Unterteilung der Stufen (étage, ярус), die in einem Schichtabschnitt, welcher zur Typlokalität der Zone wird, festgestellt worden ist. Die Zone ist durch einen bestimmten Komplex von Organismen (meistens Arten) charakterisiert und wird nach einer (oder einigen) Form(en) des Zonenkomplexes benannt. Der Zonenkomplex entspricht einer bestimmten Entwicklungsstufe der organischen Welt (eines wesentlichen Teiles derselben) oder einer scharf ausgeprägten Phase der Evolutionsetappe der Fauna oder Flora der Stufe, welcher die Zone angehört. Die räumliche Ausdehnung der Zonen muss sich derjenigen einer biogeographischen Provinz (Reich) oder dem Sedimentationsraum eines grossen Beckens der geologischen Vergangenheit nähern.

Betrachten wir nun von diesen neuen Ansichten ausgehend die Foraminiferenzonen des Oberen Paläozoicums der UdSSR.

DIE ZONENGLIEDERUNG NACH FORAMINIFEREN DES OBEREN PALÄOZOICUMS DER UDSSR.

Auf Grund der Untersuchungen der Foraminiferen sind im Oberen Paläozoicum der Union der Sozialistischen Sowjetrepubliken wie auch in anderen Ländern Gattungszonen, Artenzonen und Arten-Unterzonen ausgeschieden worden.

Gattungszonen²⁾ sind hauptsächlich zur biostratigraphischen Gliederung des Unterkarbons nach den «kleinen» Foraminiferen und der Karbon- und Permsysteme nach den Fusuliniden aufgestellt worden. Die Gattungszonen werden von einigen Forschern als etwas von den Artenzonen im Sinne von Oppel abweichend angesehen («Стратиграфическая классификация и терминология», 1960, Меннер, 1962 u. andere). Im Grunde ist jedoch der Unterschied dieser Zonenbegriffe nicht prinzipiell³⁾; er betrifft nur ihren stratigraphischen Rang. So sind die Gattungszonen der Fusuliniden meistens Äquivalente der Stufen, manchmal aber auch nur Unterteilungen derselben. Als Beispiel kann die *Obsoletes*-Zone des unteren Teiles der Gjélien-Stufe angeführt werden.

Die Gattungszonen der Fusuliniden haben seit der Mitte des letzten Jahrhunderts eine grosse und positive Rolle gespielt, da sie globalen Charakter aufweisen und bestimmten Etappen der Evolution der Fusuliniden entsprechen. Aber schon in den dreissiger Jahren hat F. KAHLER (1939) nachgewiesen, dass die *Pseudoschwagerina*-Zone nicht in allen Ländern gleich alt ist. Dies wurde von D. RAUSER-CHERNOUSOVA (Раузер-Черноусова, 1963) auch für andere Gattungszonen der Fusuliniden nachgewiesen. Die «gemischten» Gattungszonen der Fusuliniden, wie sie in den letzten Jahren in Japan und Nordamerika aufgestellt worden sind (z. B. *Triticites/Pseudoschwagerina*-Zone, *Pseudofusulina/Parafusulina*-Zone) bezeugen die Ungleichzeitigkeit der Grenzen der Gattungszonen auf verschiedenen Kontinenten. Daher verlieren die Gattungszonen der Fusuliniden ihren stratigraphischen Wert und werden allmählich durch die Artenzonen ersetzt. In der Union der Sozialistischen Sowjetrepubliken werden heute Gattungszonen der Fusuliniden hauptsächlich nur noch für das Oberperm und die Ablagerungen ungenügend untersuchter Gebiete gebraucht.

Die Artenzonen des Oberpaläozoicums der UdSSR sind in ihrem Umfang, ihren räumlichen Grenzen und ihrem stratigraphischen Wert verschieden.

Die geologisch allerälteste Zone, die dem Karbon zugerechnet wird, ist die *Quasiendothyra kobeitusana*-Zone. Sie wurde im Jahre 1955 von O. LIPINA als Zone der häufigen *Endothyra communis* ausgeschieden und später neu benannt (Липина, 1960). Die Typuslokalität wurde nicht festgelegt. LIPINA (1962) hat aber das Vorkommen des Zonenkomplexes in den Schichten in der Nähe von Aachen nachgewiesen, die mit der Etroeungt-Stufe verglichen werden. Die *Q. kobeitusana*-Zone ist von R. CONIL und M. LYS (1964) im oberen Teil der Etroeungt-Stufe erkannt worden. Die Frage nach der Typlokalität nähert sich einer Entscheidung.

Die räumliche Verbreitung der Zone liegt innerhalb der Grenzen einer biogeographischen Provinz.

²⁾ Die Fassung der Gattungszonen entspricht nicht derjenigen der Biozonen, sondern dem Zonenbegriff von Oppel.

³⁾ W. ARKELL (1956) hat mit Recht bemerkt, dass die Arten der Zonen von Oppel jetzt den Rang von Gattungen haben.

Der Zonenkomplex der *Quasiendothyra kobeitusana*-Zone entspricht einem bestimmten Stadium der Evolution eines spezifischen Zweiges der Endothyriden und kann seinerseits als eine selbständige Entwicklungsetappe zweiten Ranges der Quasiendothyren (Липина, 1963) oder als Phase einer grösseren Etappe (Рейтлингер, 1961) angesehen werden.

Im Unterkarbon wurden von N. MALACHOVA, O. LIPINA und E. REITLINGER zahlreiche Arten- und Gattungszonen unterschieden. Diese Zonen bedürfen aber noch weiterer Präzisierung und Zusammenstellung.

Die vollständigste Zonengliederung ist für das Mittelkarbon der UdSSR aufgestellt worden. Im Jahre 1937 hat M. BOLKHOVITINOVA (БОЛХОВИТИНОВА, 1937) zwei Zonen im Mjachkova-Horizont unterschieden. D. RAUSER-CHERNOUSSOVA (Раузер-Черноусова, 1951) und auch ein Kollektiv von Mikropaläontologen zerlegten die Moskauer Stufe der russischen Tafel in zwölf Zonen (Региональная Стратиграфия, Bd. 2, 1954, ibidem Bd. 5, 1961). Diese Zonen hatten aber nur lokalen Charakter; Zahl der Zonen und deren Zonenarten waren sogar in benachbarten Gebieten unbeständig, die Zonen wechselten mit Horizonten und Schichten ab.

Als Resultat dieser Untersuchungen war jedoch die Beständigkeit einiger Zonenarten über grössere Zeitabschnitte und im Rahmen der Russischen Tafel bewiesen. Diese Ergebnisse wurden von M. N. SOLOVIEVA (1963) verwendet, um zum ersten Male eine Zonengliederung über einen grösseren Raum zu versuchen. Auf Grund der Auswertung der Angaben in der Literatur hat SOLOVIEVA fünf Zonen in der Baschkirer und vier Zonen in der Moskauer Stufe vorgeschlagen. Nach ihren Angaben sind diese neun Zonen mit den neun Horizonten des Mittelkarbons der Russischen Tafel gleichzeitig. Die oben erwähnten zwölf lokalen Zonen der Moskauer Stufe werden von SOLOVIEVA als Unterzonen aufgefasst.

Gleichzeitig wurde von SOLOVIEVA auch die Zonengliederung des Mittelkarbons von Mittelasien aufgestellt. Sie unterscheidet zwei Zonen in der Baschkirer, vier in der Moskauer Stufe. Die zwei ersteren parallelisiert sie mit den fünf Zonen der Baschkirer Zone der Russischen Tafel, während sie die vier Zonen der Moskauer Stufe von Mittelasien und der Russischen Tafel für gleichzeitig hält. Als Folge sind daher die letzten vier Zonen von Mittelasien Äquivalente der Vereja-, Kaschira-, Podolsk- und Mjachkova-Horizonte.

Die Frage der Typlokalitäten der neuen Zonen wurde zwar von SOLOVIEVA auch berücksichtigt, leider jedoch nicht konsequent gelöst. Es wurden nur Typlokalitäten der unteren Zone der Baschkirer Stufe und der zweiten Zone (von unten gezählt) der Moskauer Stufe angegeben. Hingegen korreliert SOLOVIEVA die letzte Zone mit dem Kaschira-Horizont, welcher eine gut definierte Typlokalität besitzt, und mit der entsprechenden Zone der Russischen Tafel. Als Folge haben diese drei Unterteilungen eine gemeinsame Typlokalität; die mittelasiatischen Zonen der Moskauer Stufe müssen in die entsprechenden Zonen der Russischen Tafel eingegliedert werden. Eigene Typlokalitäten für die mittelasiatischen Zonen der Moskauer Stufe sind nicht nötig.

Die räumliche Begrenzung der Zonen der Russischen Tafel und Mittelasiens liegt im allgemeinen nahe den Grenzen der Euro-sinischen biogeographischen Provinz. Drei Zonen werden in Raume von ganz Eurasien unterschieden.

Jede Zone entspricht einer bestimmten Etappe der Fusuliniden-Evolution. Dies folgt schon aus der Benennung der Zonen und ist auch schon mehrfach in der Literatur besprochen worden. So ist die Stellung der Zonenart *Pseudostaffella antiqua* in der Evolutionsreihe dieser Gattung von D. M. RAUSER-CHERNOUSSOVA (Раузер-Черноусова, 1949) und anderen erörtert worden. Einige Zonenarten z. B., *Profusulinella staffellaeformis*, *Verella spicata*, sind die ersten Vertreter der Artenreihen dieser Gattungen. Auf die Evolutionsfolge der Aljutovellen-Arten des Vereja- und des Kaschira-Horizontes ist schon hingewiesen worden (Раузер-Черноусова и др., 1951). Die Zonenarten der Fusulinellen entsprechen ebenfalls den aufeinanderfolgenden Evolutionsstadien dieser Gattung während der spät-Moskauer Zeit.

Es muss noch betont werden, dass einige Unterzonen, die summiert die Zonen der Moskauer Stufe bilden, ebenfalls über einen grösseren Raum verfolgt werden können und manchmal einer gewissen Etappe der Fusuliniden-Evolution entsprechen. Diese Unterzonen werden mit Erfolg für die Präzisierung des Umfangs der Zonen, ihrer Grenzen und für die Korrelation mit den Horizonten und Unterhorizonten sowie deren Typlokalitäten verwendet (Раузер-Черноусова, 1962).

Im Oberkarbon der Union der Sozialistischen Sowjetrepubliken sind allgemein anerkannt: fünf Artenzonen der Gattungen *Obsoletes* und *Triticites* der Gjelien-Stufe, die *Daixina sokensis*-Zone der Orenburger Stufe und drei Artenzonen der Gattungen *Schwagerina* und *Pseudofusulina* der Asselien-Stufe. Die Typlokalitäten dieser Zonen wurden nicht bestimmt, da sie meistens in von Bohrungen durchfahrenen Schichtfolgen ausgeschieden worden waren. Die Zonen des Gjelien und des Orenburgien lassen sich in den Profilen des europäischen Teiles der UdSSR verfolgen, diejenigen des Asselien sind wesentlich weiter verbreitet (RAUSER-CHERNOUSSOVA, 1962). Die Zonenarten und Zonenkomplexe des Oberkarbons sind von verschiedenen Forschern vom Gesichtspunkt der Evolution aus besprochen worden. Man kann mit Recht behaupten, dass diese Zonen des Oberkarbons bestimmten Entwicklungsetappen der Fusuliniden entsprechen.

Im Sakmarien und Artinskien des europäischen Teiles der UdSSR sind fünf Fusuliniden-Zonen ausgeschieden worden. Sie sind entlang dem Westabhang des Ural-Gebirges, im Timan-Gebiet und in den nordöstlichen Regionen der Russischen Tafel leicht nachweisbar. Die Stadien der Evolution sind, allerdings nicht immer so deutlich wie im Mittelkarbon, in den Zonenarten erkennbar. Nur die Typlokalitäten der *Pseudofusulina moelleri*-Zone, der *Pseudofusulina verneuili*-Zone und der *Pseudofusulina urdalensis*-Zone können nach den Horizonten, welche diesen Zonen entsprechen, festgelegt werden.

Aus dieser kurzen Übersicht der Zonen des Oberpaläozoicums der UdSSR können folgende Schlüsse gezogen werden:

1. Die Artenzonen (manchmal auch die Gattungszonen) stellen eine Unterteilung der Stufen dar. Sie können in der Mehrzahl jedoch nur in zwei Hinsichten den heutigen Forderungen entsprechen:

- a) die Zonenarten und Zonenkomplexe entsprechen bestimmten Etappen der Entwicklung der Formen oder Phasen einer Etappe höheren Ranges.

b) die Zonen sind meistens über den Raum einer biogeographischen Provinz oder eines Sedimentationsbeckens der geologischen Vergangenheit verbreitet.

2. Die Typlokalitäten sind meistens nicht bestimmt worden. Viele Zonen sind aber mit Horizonten in Verbindung zu bringen, welche eine festgelegte Typlokalität besitzen, oder sind sogar an dieser Typlokalität ausgeschieden worden. In diesen Fällen ist die Typlokalität der Horizonte mit derjenigen der entsprechenden Zonen identisch.

3. Die Zonen grenzen aneinander und bilden eine in sich geschlossene Gliederung der Stufen.

4. Gattungszonen, welche den Stufen entsprechen, sind in der UdSSR wenig gebräuchlich und werden allmählich durch Artenzonen ersetzt.

5. Unterzonen, welche Glieder der Zonen sind, haben eine engere räumliche Begrenzung. Der Wert der Evolutionsstadien der Unterzonenkomplexe ist weniger ausgeprägt.

ZUR BENENNUNG DER ZONENGLIEDER

In diesem Abschnitt werden nur zwei Fragen besprochen: die Einordnung der Zonenglieder und die Auswahl der Index-Art (-Arten) oder Index-Gattungen.

Nach der allgemeinen Auffassung und auch nach den Entscheidungen der geologischen Kongresse sind die Zonen Unterabteilungen der Stufen (étage, ярус). Dies trifft vor allem für die Artenzonen, jedoch auch für einige Gattungszonen, zu.

Gattungs- (und Arten-) Zonen, die ganzen Stufen entsprechen und in Zonen niedereren Ranges gegliedert werden können, müssen Überzonen genannt werden. Ihre grosse geographische Ausdehnung und der Evolutionswert der Überzonenkomplexe leisten meistens wesentliche Ergänzungen zur Definition der Stufen und deren weltweite Korrelation.

Die Zonen werden in Unterzonen gegliedert. Als Beispiele sind schon weiter oben Fusuliniden-Unterzonen angeführt worden. Wenn auch gewöhnlich eine beschränktere geographische Verbreitung als für die Unterzonen charakteristisch angesehen wird, so können doch Unterzonen im Prinzip ebenfalls weltweit verfolgt werden. Es gelten deshalb für Unterzonen die gleichen Forderungen wie für Zonen.

Die Art der Benennung der Zonen nach Index-Arten ist sehr verschieden. Einige im folgenden angeführte Beispiele stammen aus der Zonengliederung des Mittelkarbons (СОЛОВЬЕВА, 1963, Tafeln 21 und 22).

1. Die Benennung von Zonen, die in ihren Index-Arten, Zonenkomplexen und stratigraphischem Umfang übereinstimmen. Die vier Zonen der Moskauerstufe Mittelasiens, die nach SOLOVIEVA gleich alt wie die vier entsprechenden Zonen der Moskauer Stufe der Russischen Tafel sind, haben von diesen verschiedene Index-Arten bekommen. Die Index-Art der unteren Zone Mittelasiens ist *Aljutovella aljutovica*. Diese ist auch als wichtigste Art der Index-Arten der gleich alten Zone der Russischen Tafel gewählt worden. In der höher gelegenen mittelasiatischen Zone, die mit dem Kaschira-Horizont parallelisiert wird, sind als Index-Arten *Aljutovella znensis*, *A. priscoidea* und *Fusulinella schubertelli*

noides ausgewählt worden. Alle diese Arten sind auch für die entsprechende gleich alte Zone der Russischen Tafel, deren Index-Arten *Aljutovella priscoidea* und *Fusulinella* ex. gr. *schubertellinoides* sind, charakteristisch. Noch grössere Ähnlichkeit zeigt die Benennung der dritten Zone beider Gebiete: gemeinsam sind beiden als Index-Arten *Fusulinella vozgalensis* und *Fusulina kamensis*. Die beiden anderen Index-Arten der mittelasiatischen Zone – *F. schellwieni* und *Putrella brazhnikovae* – sind für die entsprechende osteuropäische Zone ebenfalls kennzeichnend. Nur die oberste Zone der Moskauer Stufe Mittelasiens besitzt, verglichen mit der gleich alten Zone der Russischen Tafel, ihre eigentümlichen Index-Arten. Es gehören aber diese mittelasiatischen Index-Arten zu denjenigen Formen, die auch für die entsprechende Zone der Russischen Tafel charakteristisch sind.

Es folgt daraus, dass die Index-Arten der vier Zonen der Moskauer Stufe beider Gebiete identisch sein können. Die Zonenkomplexe, d. h. die am meisten charakteristischen Arten, sind in den Hauptzügen gleich. Offensichtlich sind die Unterschiede der mittelasiatischen Zonenkomplexe zu denjenigen der Russischen Tafel nicht genügend gross, um spezielle Index-Arten auszuwählen und selbständige Zonen aufzustellen. Zusätzlich ist der stratigraphische Umfang der besprochenen Zonen beider Gebiete identisch; die Zonen gehören zum gleichen biogeographischen Gebiet. Dies alles erlaubt es, die Zonen der Moskauer Stufe von Mittelasien auch in der Benennung mit den entsprechenden Zonen der Russischen Tafel gleichzusetzen.

2. Über Index-Arten bei wesentlicher Abänderung des Zonenumfanges. M. N. SOLOVIEVA (1963, Taf. 22, S. 114–115) korreliert die untere Zone der Baschkirer Stufe in Mittelasien, d. h. die *Eostaffella varvariensis*, *E. pseudostruwei* und *Pseudostaffella antiqua*-Zone, mit zwei Zonen der Russischen Tafel: der *Eostaffella varvariensis*, *E. postmosquensis* und *E. pseudostruwei*-Zone und der *Pseudostaffella antiqua*-Zone. Offensichtlich sind die Index-Arten der mittelasiatischen Zone identisch mit denjenigen der beiden osteuropäischen Zonen. Auf S. 9 der gleichen Arbeit lesen wir, dass an manchen Orten Mittelasiens die Ausscheidung der letzteren beiden Zonen möglich ist. Es ist demnach die untere Zone der Baschkirer Stufe von Mittelasien nicht eine selbständige Zone, sondern nur die Summe der zwei Zonen der Russischen Tafel. Die Beibehaltung der Index-Arten der Zonen bei deren Vereinigung zu einer Zone vermindert den Wert der detaillierten Zonengliederung und widerspricht den Regeln der Priorität. Wird der Umfang der Zonen wesentlich verändert, so müssen andere Index-Arten gewählt werden. Dies folgt auch aus der dritten Regel von BODYLEVSKYI (1964, S. 31): «Gleichbenannte Zonen können sich nicht in ihrem geologischen Alter unterscheiden.»

3. Über Änderungen der Index-Art (-Arten). Die Zone mit *Eostaffella mutabilis* und *Schubertella pauciseptata* wurde von D. M. RAUSER-CHERNOUSSOVA (1951) als Äquivalent des Vereja-Horizontes ausgeschieden. Mit guten Gründen hat M. N. SOLOVIEVA (1963) noch eine Index-Art, *Aljutovella aljutovica*, hinzugefügt, da diese häufig, weitverbreitet und auch ausserhalb der Russischen Tafel gut bekannt ist. Solche Ergänzungen und Änderungen der Index-Arten, die zu einer besseren Charakterisierung und Ausdehnung der geographischen Verbreitung der Zonen beitragen, sind gut begründet und rechtmässig.

Anders verhält es sich mit einem Vorschlag von I. I. DALMATSKAJA (Далматская, 1962). Die Index-Form *Schubertella pauciseptata globulosa* der mittleren Unterzone des Vereja-Horizontes (Moskauer Stufe), die von D. M. RAUSER-CHERNOUSSOVA (1962) ausgeschieden worden war, wird mit *Sch. pauciseptata* ausgetauscht. Diese letztere Art ist die Index-Art derjenigen Zone, welche dem ganzen Vereja-Horizont entspricht (Раузер-Черноусова, 1951; Соловьева, 1963). Die Unterart *globulosa* ist vor allem im mittleren Drittel dieses Horizontes häufig. Der vorgeschlagene Umtausch der Index-Formen ist unnötig und nicht berechtigt.

4. Über die Priorität der Autoren der Zonen. Aus der vorhergehenden Diskussion folgt, dass für die Zonen, gleich wie auch für andere stratigraphische Unterteilungen, die Regel der Priorität der Benennung und der Autoren streng beachtet werden muss. Im Falle gut begründeter Verbesserungen der Index-Arten und der Interpretation der Zonen kann der Name des Emendators und das Jahr der Neubenennung der Zone hinzugefügt werden.

Zum Abschluss dieser Arbeit können die folgenden provisorischen Vorschläge gemacht werden:

1. Untergeordnete Glieder der Zonenstratigraphie sind: 1) Überzonen (Gattungs-, seltener Artenzonen), die den Stufen (étages, ярус) entsprechen, 2) Zonen (meistens Arten-, selten Gattungszonen), die Unterabteilungen der Stufen sind, und 3) Unterzonen, die summiert Zonen bilden.

2. Die Index-Arten (-Gattungen), die aus dem Zonenkomplex ausgewählt werden, müssen die am meisten charakteristischen und weitverbreitete Arten sein, welche auch das der Zone entsprechende Evolutionsstadium am schärfsten ausdrücken.

3. Die Ergänzung der Zonenbenennung durch eine neue Index-Art (-Arten) ist nur im Falle gut begründeter Notwendigkeit zulässig.

4. Zonen mit gleichen Index-Arten und solche, welchen die Mehrzahl der charakteristischen Arten gemeinsam ist, können nicht verschiedenes geologisches Alter haben (Regel von BODYLEVSKYI).

5. Bei Gleichheit der Index-Arten, der Zonenkomplexe und des stratigraphischen Umfanges von Zonen innerhalb einer biogeographischen Provinz müssen diese als identisch angesehen werden.

6. Bei wesentlichen Abänderungen des stratigraphischen Umfanges von Zonen müssen diese mit anderen Index-Arten bezeichnet werden.

7. Die Priorität der Benennung und der Autoren muss bei neu aufgestellten Zonen unbedingt beachtet werden.

LITERATUR

- Болховитинова М. А. (1937): Мячковский разрез в свете новых палеонтологических данных. Тез. докл. XVII Междунар. геол. конгр., стр. 245–246.
- Бодылевский, В. И. (1964): О стратиграфической зоне. Тр. Всесоюз. научн.-исслед. геол. инст. [ВСЕГЕИ], нов. сер., 102, стр. 25–32.
- Далматская, И. И. (1962): О дробном стратиграфическом расчленении верейского горизонта Волго-Уральской области. В. сб. Стратигр. схемы палеозойск. отложений. Каменноугольн. система. М., Гостоптехиздат, 283–296.

- Келлер, Б.М. (1950): Стратиграфические подразделения. Изв. Акад. Наук СССР, сер. геолог., № 6.
- Липина, О. А. (1955): Фораминиферы турнейского яруса и верхней части девона Волго-Уральской области и Западного склона Среднего Урала. Тр. Инст. геол. наук. Акад. наук СССР, вып. 163.
- (1960): Фораминиферы турнейских отложений Русской платформы и Урала. В. сб.: Дочетвертичн. микропалеонтология. М., Госгеолтехиздат, 48–55.
 - (1962): К вопросу о сравнении фораминифер турнейского яруса СССР и Западной Германии. Докл. Акад. наук СССР, 145, № 1, 164–165.
 - (1963): Об этапности развития турнейских фораминифер. В сб.: Вопр. микропалеонтол. Вып. 7. М., Акад. наук. СССР, 13–21.
- Меннер, В. В. (1962): Биостратиграфические основы сопоставления морских, лагунных и континентальных свит. Тр. Геологич. инст. Акад. наук СССР, вып. 65, стр. 375.
- Раузер-Черноусова, Д. М. (1949): Об онтогенезе некоторых палеозойских фораминифер. Тр. Палеонтол. инст. Акад. наук СССР, 20.
- (1953): Периодичность в развитии фораминифер верхнего палеозоя и ее значение для расчленения и сопоставления разрезов. Мат. Палеонтологич. совещания по палеозою 1951 г. Изд. Акад. наук СССР.
 - (1955): Зоны фузулинид и их соотношение с другими стратиграфическими подразделениями. Бюлл. Моск. общ. испыт. природы, отд. геол., 30, № 4, стр. 67–70.
 - (1962): О границе верейского и каширского горизонтов среднего карбона Волго-Уральской нефтеносной области. Бюлл. Моск. общ. испыт. природы. отд. геол., 37, вып. I.
 - (1963): Историческое развитие фузулинид и границы стратиграфических подразделений. [Докл. на VIII Сессии Всес. палеонтол. о-ва в янв. 1962 г.]. В сб.: Вопр. микропалеонтол. Вып. 7, М., Акад. наук СССР, 3–12.
- Раузер-Черноусова, Д. М., Киреева, Г. Д. и др. (1951): Среднекаменноугольные фузулиниды Русской платформы и сопредельных областей. Изд. Акад. наук СССР, 1951; Региональная стратиграфия СССР, 2, Акад. наук СССР, 1954; Региональная стратиграфия СССР, 5, Акад. наук СССР, 1961.
- Рейтлингер Е. А. (1961): Некоторые вопросы систематики квазиэндоитр. В сб.: Вопр. микропалеонтол. № 5, М. Акад. наук СССР.
- Соловьева, М. Н. (1963): Стратиграфия и фузулинидовые зоны среднекаменноугольных отложений Средней Азии. Тр. геологич. инст. Акад. наук СССР, вып. 76, стр. 1–182.
- Степанов, Д. Л. (1958): Принципы и методы биостратиграфических исследований. Тр. Всесоюз. нефт. научн.-исслед. геол.-разв. инст. [ВНИГРИ], вып. 113, стр. 1–180.
- “Стратиграфическая классификация и терминология”. Межвед. стратигр. комитет СССР, 2-е изд., 1960, стр. 1–58.
- ARKELL W. J. (1933): *The Jurassic System in Great Britain*. Claredon Press Oxford, 1933.
- ARKELL W. J. (1956): *Comments on stratigraphic procedure and terminology*. Amer. J. Sci., 254, No 8, pp. 457–467.
- CALLOMON J. H. (1962): *Notes on the Callovian and Oxfordian stages*. Colloque du Jurassie. Luxemburg. 1962 (preprint) (zitiert nach Bodylevskiy).
- «Comp. rendus Congrès géolog. internat. 3me session, Berlin, 1888».
- CONIL R. et LYS M. (1964): *Matériaux pour l'étude micropaléontologique du Dinantien de la Belgique et de la France (Avesnois)*. Mem. Inst. Univ. Louvain, t. XXIII, pp. 1–292.
- FIEGE K. (1951): *The zone, base of biostratigraphy*. Bull. Amer. Ass. Petrol. Geol. 35, No. 12
- HUPÉ P. (1960): *Les zones stratigraphiques*. Bull. trimestr. Serv. inf. géol., 12, No 49, pp. 1–20.
- KAHLER F. (1939): *Verbreitung und Lebensdauer der Fusuliniden-Gattungen Pseudoschwagerina und Paraschwagerina und deren Bedeutung für die Grenze Karbon-Perm*. Senckenb., Bd. 21.
- RAUSER-CHERNOUSOVA D. M. (1962): *Der Schwagerinen-Horizont und die obere Grenze des Karbon*. Compte rendu IV. Congrès du Heerlen, 1962.
- SCHINDEWOLF O. H. (1957): *Comments on some stratigraphic terms*. Amer. J. Sci., 253, N 6.
- SIGAL J. (1961): *Existe-t-il plusieurs stratigraphie?* Bull. trimestr. Serv. inf. géol., 13, No 51, pp. 1–5.
- TEICHERT C. (1950): *Zone concept in stratigraphy*. Bull. Amer. Ass. Petrol. geol., vol. 34, No 7.

