

IVAN CICHÁ, JÁN SENEŠ*

PROBLEME DER BEZIEHUNG ZWISCHEN BIO- UND CHRONOSTRATIGRAPHIE DES JÜNGEREN TERTIÄRS

Kurzfassung: Die Verfasser weisen auf die unhaltbaren Unterschiede hin, die zwischen der chronostratigraphischen und biostratigraphischen Auffassung der Stufen, vor allem in dem Neogen, bestehen. Sie betonen die Notwendigkeit der Aufstellung regionaler Stufen und auf deren Grundlage die Bildung einer einheitlichen weltweiten chronostratigraphischen Skala auf biostratigraphischer Basis. Sie schlagen vor, den geochronologischen, chronostratigraphischen und biostratigraphischen Kategorien eine zeitlich und inhaltlich gleiche Bedeutung beizumessen und den lithostratigraphischen, durch Formationen und Gruppen vertretenen Begriffen, die immer nur einen Teil der geochronologischen, bzw. chronostratigraphischen Begriffe darstellen, eine unterschiedliche und nur regionale Bedeutung zu geben. Auf Grund von Plankton schlagen sie als weltweite chronostratigraphische Grenze zwischen dem älteren und jüngeren Tertiär den durch das erste Auftreten von *Miogypsina complanata*, *Globigerinoides* und *Globoquadrina* gekennzeichneten Horizont vor. Als höhere weltweite Grenze schlagen sie das Auftreten von *Praeorbulina* und als dritte Grenze des Miozäns das Erscheinen der Assoziation mit *Globigerinoides nepenthes* vor.

Резюме: Авторы обращают внимание на совершенно невозможные различия, которые существуют сегодня в хроностратиграфическом и биостратиграфическом понимании ярусов в неогене. Указывают на необходимость региональных ярусов, на основании которых должна быть образована единая мировая хроностратиграфическая шкала на базе биостратиграфии. Предлагают присисывать по времени и по содержанию одинаковый смысл категориям геохронологическим, хроностратиграфическим и биостратиграфическим, иное и только региональное значение давать понятиям литостратиграфическим, представленным формациями и группами, которые составляют только часть геохронологических или хроностратиграфических понятий.

На основании планктона предлагают для мировой геохроностратиграфической границы между ранне и позне третичными отложениями горизонт, который характеризуется первым вступлением *Miogypsina complanata*, *Globigerinoides* и *Globoquadrina*. За следующую мировую границу предлагается вступление *Praeorbulina* и за третью границу миоцена вступление комплекса с *Globigerinoides nepenthes*.

Neuere Forschungen die sich vorwiegend mit der biostratigraphischen Gliederung des jüngeren Tertiärs befassen, bewirkten in den letzten Jahren eine Bewegung, welche die Grundlagen der chronostratigraphischen Einteilung dieser Epoche erschütterte. Die biostratigraphischen und chronostratigraphischen Einstufungen stehen hier in einem gewissen Gegensatz zueinander. Die Möglichkeit einer bedeutenden Präzisierung der Korrelation von Schichten auf der Basis der Biostratigraphie hat gezeigt, dass die bisherige chronostratigraphische Einstufung einerseits durch eine ganze Reihe von Hiaten charakterisiert ist (siehe Tab. 1), andernseits kommt es jedoch zu einer zeitlichen Überla-

* Doz. R N Dr. I. Cichá, Dr. Sc., Geol. Zentralanstalt, Praha, Hradební 9. Doz. R N Dr. J. Seněš, Dr. Sc., Geologisches Institut der Slowakischen Akademie der Wissenschaften, Bratislava, Štefánikova ul. 41.

gerung der Grundeinheiten dieser Skala — also der Stufen. Auch die Grenzen zwischen den Serien¹ sind sehr uneinheitlich festgelegt.

Deshalb ist die gegenwärtige Phase durch die Suche nach einem Ausweg aus dieser Situation gekennzeichnet da die älteren Ansichten durch neuere Angaben bedeutend gestört wurden. Dieser Zustand wirft sogar die Frage auf, ob die gegenwärtigen Prinzipien der Stratigraphie, die gegenwärtige stratigraphische Terminologie und Nomenklatur ein Positivum für den Prozess bedeutet, der heute durch eine weitgehende Revision und Umstellung der stratigraphischen Einteilung gekennzeichnet ist.

Analyse des gegenwärtigen Zustandes

Die Stratigraphie beruht vom Standpunkt der Möglichkeit einer interregionalen Korrelation heute immer noch vor allem auf paläobiologischer Grundlage (in bedeutend geringerem Masse auf der Bestimmung des absoluten Alters, der paläomagnetischen Werte etc.). Zum Ausdruck gelangen sollte sie jedoch unbedingt im Rahmen einer einheitlichen chronostratigraphischen Skala. Nach den zur Zeit gültigen Grundsätzen (Kopenhagen, 1961) können wir jedoch die chronostratigraphische Skala nicht als Äquivalent der biostratigraphischen Skala ansehen, wenn auch die ursprüngliche Definition der grundsätzlichen chronostratigraphischen Einheiten (Stufen) fast ausschliesslich auf biostratigraphischen Erkenntnissen fusst. D. Hedberg (1970, S. 675) betont, dass eine chronostratigraphische Einheit durch Gesteine einer bestimmten spezifischen Zeitspanne in der Entwicklung der Erde repräsentiert wird, dass es aber nicht möglich ist, sie mit biostratigraphischen Einheiten zu vergleichen und als diesen gleichwertig anzusehen. Der Wert von biostratigraphischen Einheiten wird auch z. B. von B. Ziegler 1967, V. Ager 1967, bestritten, die auf Grund der biostratigraphischen Methode die falsche Korrelation von zeitlich nichtisochronen Horizonten nicht ausschliessen, da das Aussterben oder der Antritt auch spezifischer Arten von Organismen ökologisch, paläogeographisch usw. beeinflusst ist. (Hierzu bemerken wir nur, dass die Aufdeckung von zeitlichen und ökologischen Einflüssen der Migration von unseren Kenntnissen über die phylogenetische Entwicklung der Organismen abhängig ist und deshalb keinen Grund zu einer Ablehnung der biostratigraphischen Methode bei der Zusammenstellung einer chronostratigraphischen Skala darstellt).

Eine Methode der zeitlichen Eingliederung von Gesteinen auf Grund der Bestimmung ihres absoluten Alters wäre unbestreitbar für die Korrelation von Schichten, also die Zusammenstellung einer chronostratigraphischen Skala, ideal. Sie könnte alle sich aus der Verschiedenheit der Fazies, dem Mangel an Fossilien usw. ergebenden Schwierigkeiten überbrücken. Diese Methode stellt jedoch z. Z., wegen möglicher Ungenauigkeiten, die bei jüngeren Formationen 2—3 Millionen Jahre erreichen, immer noch lediglich eine Hilfsmethode zu orthokorrelativem Gebrauch dar. Überdies ist ihre Anwendung auf das Vorkommen bestimmter Arten von Mineralen und Gesteinen beschränkt. Das Risiko von Fehlbestimmungen ist hier bedeutend höher als bei der Anwendung der Methode der biostratigraphischen Untersuchung.

Wir können konstatieren, dass die Definition aller Stufen des Tertiärs vor allem auf ihrem faunistischen Gehalt, ihrem Verhältnis zu biostratigraphischen Zonen, fusst. Diese Tatsache trifft auch für ältere Formationen, mit dem Kambrium beginnend, zu.

Deswegen wurden und werden auch heute, trotz der aus den gegenwärtigen Prinzipien

¹ Wir verwenden die Terminologie im Sinne der Empfehlungen der Internat. Subcom. Stratigr. Terminology, Copenhagen 1961.

Tabelle 1

CHRONOSTRATIGRAPHIE			BIOSTRATIGRAPHIE	
Klassische Stufen“ Europas	Redefinierte und neue „regionale Stufen“ Europas		Biostratigr. Zonen	Plankton Zonen Blow 1969
TYRRHENIAN SICILIAN CALABRIAN			<i>G. pachyderma</i>	N 23
ASTIAN		Romanien		22
PLAISANTIAN		Dazien	<i>G. inflata</i>	21
		Pontien	<i>G. hirsuta</i> s. l.	20
		Pannonien		19
MESSINIAN		Sarmatien		18
	Tortoniano			17
		Badenien (Ober)	<i>G. menardii</i>	16
TORTONIAN			<i>G. nepenthes</i>	15
	Serravalliano	Badenien (Unter)		14
Ø				13
	Langhiano		<i>Orbulina</i>	12
		Karpatien	<i>Praeorbulina</i>	11
	Ø	Ottnangien	<i>G. bisphericus</i>	10
HELVETIAN		Eggenburgien		9
BURDIGALIAN				8
AQUITANIAN	Girondien			7
CHATTIAN		Egerien	<i>Globigerinoides</i>	6
	Bormidiano		↓ ?	5
RUPELIAN			<i>Globoquadrina</i>	4
			<i>Miogypsina</i> s. l.	P 22
				21
				19/20

und Coden sich ergebenden Differenzen alle Grundeinheiten der chronostratigraphischen Skala als geschlossene Kategorien im Verhältnis zu einem gewissen Entwicklungsstadium der organischen Umwelt aufgefasst.

Im Prinzip stellt also die chronostratigraphische, aus Stufen bestehende Skala einige Knotenpunkte in der Evolution der Organismen dar. (Selbstverständlich könnte die gesamte Zeitspanne der erdgeschichtlichen Entwicklung auch auf Grund von Angaben über das absolute Alter in schematische, regelmässige Abschnitte gegliedert werden, doch kann eine solche Eintufung die logischen Zusammenhänge zwischen der Entwicklung und dem absoluten Alter nicht widerspiegeln.)

Diese kurze Analyse zeigt also nicht nur die gegenwärtige Disproportion in dem Verhältnis zwischen chronostratigraphischer und biostratigraphischer Skala, sondern weist auch auf die Notwendigkeit hin, eine neue chronostratigraphische Skala (wenigstens für das Tertiär) auf einer vorwiegend biostratigraphischen Grundlage aufzustellen. Dies bedeutet praktisch die Identifizierung der chronostratigraphischen mit der biostratigraphischen Skala, die Ausschliessung der Hiats und zeitlichen Duplizitäten aus der gegenwärtigen chronostratigraphischen Skala.

Spezifische Probleme der Chronostratigraphie des Tertiärs

In den Arbeiten J. Kapounek, A. Papp et al. 1960, A. Papp et al. 1968, I. Cicha, J. Senes, J. Tejkal 1967, I. Cicha, J. Senes 1968, T. Báldi, G. Hámor 1969, ist der Stand der existierenden chronostratigraphischen Aufteilung, hauptsächlich des jüngeren Tertiärs, eingehender analysiert worden. Diese Analyse führte zu dem Schluss, dass die Anwendung der sog. „klassischen“ Stufen des jüngeren Tertiärs nicht nur für das Gebiet der Paratethys sondern auch für die Mehrheit anderer Areale der Erde sehr schwierig ist.

Gründe hierfür sehen wir nicht nur in den Mängeln der alten Definitionen dieser Stufen, sondern vor allem in der bedeutenden bioprovinzionalen (biogeographischen) Zersplitterung der Erde zu jenem Zeitalter, in den häufigen paläogeographischen Veränderungen infolge der postkretazischen Orogenphasen auf allen Kontinenten und in allen Meeren. Der paläobiologische Charakter der klassischen Stufen, jedoch auch der neuen (durch gute Neostatotype charakterisierten) Stufen ist oft in denselben Fazies so voneinander abweichend, dass z. Z. eine genauere Korrelation zwischen ihnen nur schwer möglich ist.

Diese negative Erscheinung im Tertiär könnte scheinbar die Ansichten über Nützlichkeit einer Unterscheidung der Bedeutung der chronostratigraphischen und der biostratigraphischen Skala unterstützen. Andererseits wissen wir heute bereits, dass die, sich vorwiegend auf planktonische Organismen stützende Methode der Biostratigraphie auch diese spezifischen Schwierigkeiten des Tertiärs zu überbrücken imstande ist. Es wird immer stärker bewiesen, dass eine grosse Menge von Organismen-Arten und -Gruppen (vor allem planktonischen) besteht, auf Grund deren es praktisch möglich ist diese bioprovinziellen Unterschiede zwischen den Stufen, und somit auch die Korrelationsfehler im Tertiär zu eliminieren, die sich ausser der lithologischen Korrelation z. B. aus dem begrenzten Studium nur von Mollusken oder anderen „klassischen“ Organismengruppen ergaben, die oft einer bioprovinziellen Isoliertheit unterlagen.

Das Problem liegt also im Tertiär nicht in der Verbindung der chronostratigraphischen mit der biostratigraphischen Skala (bzw. der Aufstellung einer neuen chronostratigraphischen auf Grund des paläontologischen Gehaltes), sondern eher in der Tatsache, dass unsere heutigen Kenntnisse über eine so detaillierte Entwicklung der Organismen wie wir sie

zu einer verhältnismässig feinen Stufenteilung des Tertiärs heute brauchen würden (mit einem Bereich von 2–5 Millionen Jahren), noch nicht überall ausreichend sind. Die paläogeographische Zersplitterung der Erde im Tertiär mit ihren zahlreichen, oft bis zu endemischen Gebieten zwingt uns häufig zur Definierung stratigraphischer Einheiten mit parachronologischen paläontologischen Angaben (besonders im Falle eines Mangels an Plankton). Infolge dessen sind wir nach unserer Auffassung heute noch nicht imstande für das Tertiär und insbesondere das Neogen eine, hauptsächlich durch die Entwicklung des Planktons charakterisierte und definierte weltweite chronostratigraphische Skala aufzustellen, die zugleich auch durch andere parachronologische Organismen definiert und charakterisiert sein könnte (z. B. Plankton + Mollusken, Plankton + benthonische Foraminiferen + Ostracoden etc.) und so auf der ganzen Welt direkt oder indirekt anwendbar wäre. Es muss betont werden, dass die Rolle dieses orthochronologischen paläontologischen Wegweisers der zukünftigen weltweiten chronostratigraphischen Skala des Neogens offensichtlich dem Plankton zufällt, welches hier die bisher verwendete Korrelation auf Grund der Entwicklung von benthonischen Mollusken ersetzen wird.

Diese zeitweilige und spezifische Schwierigkeit bei der Aufstellung von weltweit gültigen chronostratigraphischen Einheiten des Tertiärs ist unserer Ansicht nach nur sukzessive lösbar. In der ersten Etappe ist es entschieden notwendig paläobiogeographisch begrenzte sog. *regionale Stufen* (I. Čichá, J. Seněš 1968, 1969) aufzustellen und diese später in die international festgesetzten weltweit gültigen *Superetagen* (CMNS, Bologna 1967) einzugliedern. Eine Entscheidung über die Anzahl und den Bereich der Superetagen, also über die weltweit gültige chronostratigraphische Skala des Tertiärs bzw. Neogens auf seriöser Basis zu treffen, wird erst nach der Bewertung der regionalen Stufen möglich sein, die ihrerseits paläontologisch allseitig charakterisiert, mit eigenen Stratotypen bezeichnet und durch Entwicklungsstadien einer grösstmöglichen Anzahl von Organismengruppen definiert sein sollen, um über verschiedene Organismengruppen die Bildung eines Kontaktes zu dem weltweit korrelierbaren Plankton zu ermöglichen. Die Basis der regionalen Stufen muss sehr deutlich definiert werden, damit diese in der Zukunft zu Bestandteilen der Superetagen werden können (Tab. 2).

Frage der Vereinheitlichung der stratigraphischen Begriffe und Aufstellung einer hierarchischen Skala

Die Analyse deckt deutlich den Antagonismus zwischen der chronostratigraphischen und der biostratigraphischen Skala auf, auch wenn fest steht, dass die Grundlage der Chronostratigraphie (vom Kambrium an) unbestritten die paläobiologische Stratigraphie ist. Zu diesen beiden unterschiedlich aufgefassten Skalen tritt in der Praxis noch die Verwendung der lithostratigraphischen und sogar noch der geochronologischen Skala hinzu, infolge dessen sehr oft denselben stratigraphischen Einheiten (z. B. Stufen) unterschiedlicher Wert, Gehalt und Bedeutung zugeschrieben wird.

Als einen der grundsätzlichen Mängel der gegenwärtigen stratigraphischen Terminologie und Nomenklatur können wir also die spezifische Unterscheidung der Bedeutung der grundlegenden Skalen (geochronologische, chronostratigraphische, biostratigraphische und lithostratigraphische) untereinander ansehen. Ein seriöser Zutritt zu der Alterskorrelation, welche die Grundlage der weltweiten Paläogeographie und Tektonogenese bildet, erfordert dringend die Aufstellung einer weniger zersplitterten, einheitlichen hierarchischen Skala.

Wir sind der Ansicht, dass bei den Empfehlungen des Intern. Subcom. Stratigr. Ter-

minology aus dem Jahre 1961 in Kopenhagen nicht mit der Tatsache gerechnet wurde, dass das Stufen-System in der heutigen Auffassung veraltet ist und es notwendig wird seine umfassende Revision durchzuführen damit es den wirklichen Bedürfnissen der Korrelation dient. Die *uneinheitliche* Auffassung der stratigraphischen Begriffe besitzt einen für die Korrelation unzweifelhaft *desintegrierenden* Charakter. Eine klare Definition der Stufen auf einer paläobiologischen Basis bildet den Grundstein der Stratigraphie. Ohne die Lösung dieser Problematik verliert die Stratigraphie den grundsätzlichen Teil ihrer Bedeutung, sie wird nur zu einer Summe verschiedener Skalen und entbehrt ihren grundlegenden, d. h. *einigenden* Charakter. Dieses Problem betrifft nicht nur die Stufen, sondern schliesslich auch die Serien und Systeme.

Der Stand der gegenwärtigen Gliederung des Tertiärs ist ein deutlicher Beweis der vollen Berechtigung dieser Forderung.

Wir haben angeführt, dass die derzeitige chronostratigraphische Skala (vor allem des Neogens) gegenüber der Wirklichkeit die sich auf der biostratigraphischen Skala begründet, einerseits Hiäte, andererseits Duplizitäten aufweist (Tab. 1). D. H e d b e r g s Verlangen nach der Bildung sog. „boundary stratotypes“ (ISSC, Circular, No 25, S. 16; 1969) ist ein Beweis der Mangelhaftigkeit der gegenwärtigen chronostratigraphischen Skala und ist ein Aufruf zur vollständigen Revision der chronostratigraphischen Skala als Ganzes; Dies muss aber auf biostratigraphischer Grundlage geschehen. Praktisch vereinigt sich dann die chronostratigraphische mit der biostratigraphischen Skala.

In den Arbeiten I. C i c h a, J. S e n e š und J. T e j k a l aus d. J. 1967, 1968, 1970 ist bereits die Ansicht ausgesprochen worden, dass die neugebildete chronostratigraphische Skala vor allem Hiäte ausschliessen muss und die Grenzen zwischen den einzelnen Stufen einen in Zeit und Raum unveränderlichen Charakter besitzen müssen. Dies bedeutet gleichzeitig, dass die chronostratigraphischen Einheiten (ob schon Serien oder Stufen) *kontinuierlich* übereinander folgen sollen, genauso, wie die geochronologischen Begriffe. Dadurch gelangen wir gleichzeitig zur Äquivalenz auch der geochronologischen Einstufung mit der chronostratigraphischen Skala. Dies bedeutet, dass „Period“ als zeitlicher Begriff gleich „System“ als chronostratigraphischem also materiellem Begriff ist; „Epoch“ gleicht „Serie“; „Age“ gleicht „Stage“ (siehe auch D. H e d b e r g, ISSC, Circular 25, S. 9; 1969).

Auf diese Weise bringen wir *geochronologische*, *chronostratigraphische* und *biostratigraphische* Begriffe auf die gleiche Ebene. Es gleicht sich also die zeitliche und materielle Bedeutung (Geochronologie und Chronostratigraphie) mit dem paläobiologischen Inhalt (Biostratigraphie). Ihre Skalen sollen völlig gleich sein und ihr Inhalt drückt harmonisch die Beziehungen der Zeit zu der Entwicklung des Lebens und der anorganischen Welt aus. Dies stellt im Prinzip eine dreifache (geochronologisch-chronostratigraphisch-biostratigraphische) Skala mit einer gemeinsamen und komplexen Bedeutung, mit gemeinsamen chronologischen Grenzen dar. Nur ein derartiges Dreiersystem kann die Grundlage einer weltweiten Stratigraphie und weltweiten Korrelation (interregionalen Korrelation) bilden (Tab. 2).

Demgegenüber besitzen die *lithostratigraphischen* Begriffe (Formation, Group usw.), deren Altersbereich und Entwicklung an verschiedene Stellen der Erde unterschiedlich ist, ohne Zweifel nur eine regionale Bedeutung. Deshalb können sie keine interregionale Grundlage des weltweiten chronostratigraphischen Systems bilden. Der Komplex lithostratigraphischer Einheiten in ein und demselben Gebiet weist nicht zu füllende Hiäte auf. Deshalb soll die altertmässige Position von lithostratigraphischen Einheiten im Rahmen der kontinuierlichen chronostratigraphischen Skala immer mit Hilfe der Gliederung jeder Stufe in 4 Abschnitte („a“ „b“ „c“ „d“) ausgedrückt werden.

Tabelle 2

Geochronologische+ chronostratigraphische+ biostratigraphische Einheiten				Lithostratigraphische Einheiten	
Range Zone (Acrozone)	Regionale Stufen	Assamblage Zone (Cenozone)	Interregion. Stufen = Ages (Zeit) („Superétage“)	Regionale Stufen	Formation, Schichtengruppe, etc.
RZ 4	4	AZ II	II World Chronostrat. Unit	d c	Formation D (4 cd)
				b	hiatus
RZ 3	3	AZ I	I World Chronostrat. Unit	a	Formation C (3cd-4a)
				d c b a	hiatus
RZ 2	2	AZ I	I World Chronostrat. Unit	d c b a	Formation B (2a-d)
				d c b a	hiatus
RZ 1	1	AZ I	I World Chronostrat. Unit	d c b a	Formation A (1a-c)
				d c b a	hiatus

Im Prinzip bestehen also nebeneinander zwei Kategorien stratigraphischer Stufentafeln. Die eine ist interregional gültig; die auf der biostratigraphischen Skala (+ abs. Alter) fussende geochronologisch-chronostratigraphische Skala und die andere, die lithostratigraphische Skala, mit einer nur regionalen Bedeutung.

Im Tertiär halten wir die Bildung von regionalen Stufen in dieser Phase unserer Erkenntnisse für unbedingt notwendig (siehe die Folgerungen in dem vorhergehenden Kapitel). Die auf ihrer Grundlage gebildeten Superetagen sollen dann die weltweite chronostratigraphische Skala des Tertiärs, bzw. Neogens bilden.

Das Prinzip der Errichtung einer Skala von regionalen Stufen muss selbstverständlich mit dem allgemeinen Prinzip der Chronostratigraphie übereinstimmen, es muss auf biostratigraphischen Zonen fassen.

Vorläufig sehen wir nur diesen Weg zur Beseitigung der Disproportionen zwischen Chronostratigraphie und Biostratigraphie und zu der Schaffung von Grundlagen für die Möglichkeit einer weltweiten Korrelation. Dieser Weg diktiert die Notwendigkeit, sich vor allem nach Angaben der Biostratigraphie zu richten und auf dieser Basis die weltweit einheitliche hierarchische Skala in der Stratigraphie zu bestimmen.

Ähnliche Ansichten vertraten in den letzten Jahren zahlreiche andere Autoren, wir zitieren unter ihnen C. Teichert (1958) der die Verwendung des biostratigraphischen Begriffs „Zone“ für eine interregionale weltweite Korrelation, weiter den Begriff „Instant“ für Beginn und Ende einer biostratigraphischen Einheit empfiehlt.

Z. Reiss (1966) schreibt in seiner Übersicht „Significance of stratigraphic categories“ auf S. 14–15 „a stage would be a natural grouping of rocks characterized by a definite assemblage of fossils which can be subdivided into zones which in turn provide the only means of recognizing stages; in this sense stages are biostratigraphic units, hence correspond to practical geochronologic ones“, weiter „... the most reliable and practically valuable criteria for correlation on a world-wide scale are fossils, at least for the moment“.

Gegenwärtige biostratigraphische Kriterien für eine neue Chronostratigraphie des Neogens

Die Frage der Auffassung der Stufen, ihres zeitlichen Bereiches, ist in dem Neogen zu bedeutendem Masse zur Sache der persönlichen Ansichten der einzelnen Autoren geworden. Dies bezieht sich vor allem auf die „klassischen Stufen“ denen eine heute notwendige vollkommene Definition fehlt. Auch die Einteilung des Miozäns in ein unteres, mittleres und oberes ist grundsätzlich uneinheitlich. Dadurch werden auch die Ansichten über die Grenzen zwischen Serien, Systemen usw. beeinflusst (Tab. 3).

In diese chaotische Situation in der chronostratigraphischen Skala des Neogens brachte lediglich die Neubearbeitung und Präzisierung der biostratigraphischen Skala und die Aufstellung einiger modern bearbeiteter neuer regionaler Stufen eine gewisse Grundorientierung und neues Licht. Die gegenwärtigen Ansichten und Bestrebungen um eine interregionale biostratigraphische Gliederung (also Grundlagen der neuen Chronostratigraphie) des Neogens lehnen sich vor allem an die Untersuchungen planktonischer Foraminiferen und in letzter Zeit auch von Nannoplankton. Aber auch die Revision einiger anderer Organismengruppen, wie z. B. Mollusken und Ostracoden weisen auf die Möglichkeiten ihrer Verwendung über den regionalen Rahmen hinaus, zumeist aber doch nicht in weltweitem Masstab. Diese Gruppen sind jedoch neben dem Plankton ein grundlegender Bestandteil der Charakteristik der regionalen Stufen, die eine sukzessive

Korrelation von Gebiet zu Gebiet gestatten. Es zeichnen sich also heute schon gewisse grundsätzliche Möglichkeiten zur Zusammenstellung einer weltweiten chronostratigraphischen Skala des Neogens ab. In Tab. 3 ist die Übersicht einiger Ansichten über die chronostratigraphische, bzw. geochronologische Einreihung der biostratigraphischen Zonen angeführt. Obgleich hier nur ein Teil der Ansichten zusammengefasst ist, wird deutlich, dass heute schon zu einem gewissen Mass eine Einheit auf Grund der Biostratigraphie erzielt wurde, gegenüber einer totalen Uneinigkeit der gewesenen chronostratigraphischen Skala.

Wenn wir die Knotenpunkte der gegenwärtigen biostratigraphischen Skala des Neogens untersuchen, finden wir gewisse Kriterien, die uns schon heute für die neue chronostratigraphische Skala des Neogens zur Verfügung stehen.

1. Bei der Untersuchung des Problems der Grenzen zwischen dem älteren und jüngeren Tertiär, also Oligozän-Miozän und ihrer Applikation in weltweitem Masstab kommen wir zu einer gewissen Kontroverse mit der klassischen Auffassung dieser Grenze zwischen dem sog. Chattien und Aquitanien.

In den Arbeiten I. Čiřha, J. Seneř 1968, I. Čiřha 1970 wurde die Ansicht geäußert, dass die am besten verwendbare Grenze zwischen dem älteren und jüngeren Tertiär mit dem Antritt von Vertretern der Gattungen *Miogypsina* s. l., *Globigerinoides*, *Globoquadrina* und einigen typischen Pectiniden gebildet wird. Durch diese Faunen wird die Basis der regionalen Stufe der zentralen Paratethys, des „Egeriens“ charakterisiert (T. Bálđi, J. Seneř 1968). Diese Stufe wurde ursprünglich als den Übergang zwischen Oligozän und Miozän (OM) bezeichnende Einheit aufgestellt, und zwar deshalb, weil die Basis des Egeriens in Beziehung zu den „klassischen Stufen“ faunistisch auf dem Niveau der Grenze annähernd Rupélien-Chattien, bzw. der Basis des Eochattiens steht.

Die Basis des Neochattiens sowie des Bormidianos (W. S. Clarke, W. H. Blow 1969) wird auf die Basis der Zone P20 in der ursprünglichen Auffassung von A. Banner und W. H. Blow (1965) gestellt. Es ist dies gleichzeitig die Auftrittszeit von *Miogypsina complanata*. Die Position des Bormidianos wird eingehend diskutiert von C. Lorenz (1965), später revidiert von W. H. Blow, A. H. Smout (1968). Die letzteren nehmen an, dass das Bormidiano den Zonen P20 bis P22 (*Glob. ampliapertura* bis *Gl. angulissuturalis*) entspricht. In dem höheren Abschnitt des Profils Miessimo nehmen sie auf Grund des Vorkommens der Gattung *Globigerinoides* an, dass in dem Bormidiano zeitliche Äquivalente des klassischen „Aquitanien“ vertreten sind. W. H. Blow (1970) stellt jedoch fest, dass es nicht möglich ist, die Zone P19 (*Gl. selli* — *Pseudohastigerina barbadocensis*) von der Zone P20 (*Gl. ampliapertura*) zu trennen und, dass beide Zonen ein Ganzes bilden. Wenn wir diese Arbeit von W. H. Blow (Zone P1 19-20) berücksichtigen, so können wir wenigstens eine teilweise Äquivalenz des „Eo-Chattiens“ mit dem Bormidiano nicht ausschliessen.

F. E. Eames (1970) akzeptiert das Bormidiano im Sinne von C. Lorenz, W. H. Blow und A. H. Smout als unteres Miozän (auch vom Standpunkt der Molluskenfauna) doch hält er das Bormidiano gleichzeitig für älter als das „Aquitanien“ in dem aquitanischen Becken. Die Fauna des Chattien s. s. (Doberg) hält er für älter als die Fauna des Bormidianos. Wir befürchten jedoch, dass es sich bei diesen Feststellungen eher um bioprovinzielle Unterschiede in dem Spezifikum der Mollusken handelt. W. H. Blow stellt den Antritt von *Miogypsina complanata* in Europa im Einklang mit W. S. Clark und W. H. Blow 1969 auf die Basis der Zone P20. In dem indonesischen Raum wird *Miog. complanata* aus der Zone P19 angeführt — also aus Schichten, die dem Chattien s. s. im Sinne von F. E. Eames (1970) äquivalent sind.

Tabelle 3

BOLLI 1966		BERTOLINO et al. 1968 – Italy		REISS-GWIRTZ 1964 68 – Israel		BLOW 1969		CICHA PAPP. 1968, 70 – Cen		
Plankton Zonen	Epoch (Age)	Plankton Zonen	Age	Plankton Zonen	Stages	Zones	Stages	Epoch	Plankton Zonen	
<i>G. acostaens</i>	Middle Miocene	<i>G. menardii</i>	Middle Miocene	<i>G. cultrata</i> <i>G. nepenthes</i>	Tortonian	17	Tortonian	Late Mioc	<i>Velapertina</i> <i>G. nepethes</i>	
<i>G. menardii</i>						16				
<i>G. mayeri</i>						15				
<i>G. ruber</i>	Lower Miocene	<i>O. universa</i>	Middle Miocene	Zonen Bolli 1966	Serravallian	14	Langhian	Middle Miocene		<i>O. suturalis</i> <i>Pracorbulin</i>
<i>G. foshi robusta</i>						13				
<i>G. foshi lobata</i>						12				
<i>G. foshi</i>						11				
<i>G. foshi barisanens.</i>						10				
<i>G. insuita</i>						9				
<i>G. stainfort.</i>	Lower Miocene	<i>G. trilobus</i>	Lower Miocene	Karpatian Aquitanian	8	Burdigalian	Early Miocene	<i>G. bisphe ricus</i>		
<i>G. dissimil.</i>					7					
<i>G. kugleri</i>					6					
<i>G. ciproensis</i>	Oligocene	<i>G. dissimilis</i>	Lower Miocene	Bormidian	5	Aquitanian			Oligocene	<i>Globigeri noides</i> <i>G. ampli apertura</i>
<i>G. opima</i>					4					
<i>G. ampli apertura</i>					22	Chattian s. l.				
	21									
						19–20				

SENEŠ et al. tr. Parateth.	HORNIBROOK 1968 New Zealand		Klassische Stufen		Redefinierte und neue „Regionale Stufen“		World Superstages“ in dieser Arbeit
Regionale Stufen zentralen Paratethys	Plankton Zonen	Stages	vorher	1964– 1968	Mediterran und Atlantik	Trans europäisch (Paratethys)	
Sarmatian	<i>G. nepethes</i>	Waiauan	Mes-	Messinian	Messiniano 11,8	Sarmatien	III ↓ <i>Glob. nepethes</i>
Badenian (Ober)				Tortonian	Tortoniano ? 15,0 ?	Badenien (Ober)	
Badenian (Unter)	<i>P. glomerosa</i>	Lillburnian	Tortonian	Ø	Serravalliano	Badenien (Unter)	II ↓ <i>Praeorbulina</i>
					Langhiano		
Karpatian	<i>G. bisphe- ricus</i>	Altonian	Helve- tian	Helve- tian	Ø	Karpatien	I ↓ <i>Globigerinoides</i> <i>Globoquadrina</i> <i>Mioquadrina</i> s. l.
Ottnangian		Awamoan	Burdi- galian	Burdigalian	Ø	Ottnangien	
Eggenbur- gian	<i>Globigeri- noides</i> <i>Globo- quadrina</i>	Hutchin- sonian	Aquita- nian	Aquitanian	Girondien	Eggenburg. 26,5	
Egerian		Otaian				Egerien	
		Waitakian	Chatti	Chattian	Bormidiano	30,5	

Im ganzen kann festgesetzt werden, dass der Antritt der Gattung *Miogypsina* s. lato an die Zone *Gl. sellii* — *Gl. ampliapertura* (P 19-20) gebunden ist. In dasselbe Niveau datiert sich auch der Antritt der Gattung *Globoquadrina* (W. H. Blow 1969).

Was das Vorkommen der Gattung *Globigerinoides* (H. W. Berggren 1969) anbetrifft, so wird dies überwiegend auf das Niveau der unteren Grenze des sog. „Aquitaniens“, also des Girondiens, in die Zone N 4 *Globigerinoides quadrilobatus primordius* gelegt. Die Angaben über den stratigraphischen Wert des Antritts der Gattung *Globigerinoides* werden aber wohl revidiert werden müssen.

A. A. Butt (1966) beschreibt das Vorkommen der Gattung *Globigerinoides* im „Oligozän“ also in unbedingt tieferen Horizonten als das „Aquitaniens“ bei Escornebeau, assoziiert mit *Miogypsina complanata*. (W. H. Berggren schliesst jedoch nicht aus — schriftliche Mitteilung 1970 — dass *Miog. complanata* hier in die Schichten mit *Globigerinoides* verschwämmt werden konnte.) Die Gattung *Globigerinoides* wird weiter aus dem Profil des Bormidiano bei Millesimo — Lodola angeführt. Hier hat die Molluskenfauna (marnes grises, Schichten 12—14 nach C. Lorenz) einen mit den Schichten von Schio, Escornebeau usw. identischen Charakter, ist also sichtlich älter als das Aquitan des klassischen Gebietes.

In dem Gebiet der zentralen Paratethys, in der Pouzdrány-Formation ist das Vorkommen der ersten Vertreter der Gattung *Globigerinoides* an eine Assoziation mit *Gl. ampliapertura*, *Gl. tripartita*, *Gl. tapuriensis* gebunden (I. Cicha 1970, I. Cicha, H. Hagn, A. Absolon 1971), die der Zone P 19-20 im Sinne W. H. Blow's entspricht. Ein weiteres Vorkommen der Gattung *Globigerinoides* ist in diesem Gebiet stratigraphisch höher registriert worden, dicht an der Grenze des Aussterbens von *Gl. opima opima* (Zone P 21). Verhältnismässig häufig ist die Gattung *Globigerinoides* (*Gl. quadrilobatus primordius*) in grauen Pouzdrány-Mergeln (sog. Boudec-Schichten), die zeitlich und endlich auch faunistisch den sog. Michelstettener Schichten des Waschberges (OM — Egerien der zentr. Paratethys) äquivalent sind.

Das Vorkommen der Gattung *Globigerinoides* aus dem „mittleren Oligozän“ von Neuseeland führt G. P. Jenkins (1965) an. Es scheint also, dass ausser *Miogypsinen* s. lato und *Globoquadrina* auch der Antritt der Gattung *Globigerinoides* an die Zone P 19-20 nach W. H. Blow, gebunden ist.

W. H. Berggren (1969) spricht die Voraussetzung aus, dass das Chattien der borealen Bioprovinz der Zone P 20 (*Gl. ampliapertura*) entspricht und gliedert nur bedingt auch den höheren Teil des Neochattiens in die Zone P 21 (*Gl. angulisurealis* — *Gl. opima opima*) ein. W. H. Blow, A. H. Smout (1968) führen an, dass das Neochattien der Zone P 21 — P 22 (*Gl. angulisurealis*) entspricht.

E. Martiny, C. Müller (1970), E. Martiny (1970), W. H. Baumann, R. Roth (1969) charakterisieren in der borealen Bioprovinz diesen Horizont (das Neochattien inbegriffen) durch Nannoplankton-Zonen (NP 23 — N 25).

In den Arbeiten I. Cicha, J. Senesš (1968) I. Cicha (1970), F. E. Eames (1970) wird betont, dass die untere Grenze des „Aquitaniens“ s. str. (= Girondien) weder in europäischem noch in weltweitem Masstab eindeutig korrelierbar ist. Sie ist wohl auch jünger als der von uns hier analysierte Horizont. Eine ausgeprägte Grenze die sich auf planktonische Foraminiferen, Miogypsinen, Mollusken und zum Teil auf Nannoplankton stützt ist in Schichten verfolgbar, die dem sog. „jüngeren Oligozän“ (ungefähr der Grenze des klassischen Rupelien/Chattien) entspricht.

Diese Grenze entspricht annähernd der Basis einiger gegenwärtiger regionaler Stufen. Es ist dies einerseits die Basis des Bormidianos (W. H. Blow, A. H. Smout 1968) in dem Mediterran-Gebiet, wo die Autoren voraussetzen, dass diese der höheren Partie-

der Zone P 19-20 entspricht. Weiter sind in dieser Stufe die Zonen P 21 und P 22 vertreten. In der Molluskenfauna des Bormidianos überwiegen unbestritten noch „oligozäne“ Elemente und die Assoziation ist den Faunen von Escornebeau nahestehend.

Ähnlich wird auch die Basis des Egeriens (T. Báldi, J. Senes 1968) in dem Gebiet der zentralen Paratethys situiert, die in den basalen Horizonten durch das Vorkommen von *Miogypsina complanata* und den Antritt der Gattungen *Globoquadrina* und *Globigerinoides* definiert wird. Die Molluskenfauna zeigt an der Basis der Schichtenfolge noch einen „oligozänen“, bioprovinzional mit der Molluskenfauna des Chattiens (z. B. *Chlamys hertlei*, *Chl. deleta*) übereinstimmenden Charakter. In höheren Horizonten des Egeriens tritt schon *Miogypsina septentrionalis*, *Miog. formosensis*, in terminalen Horizonten dieser Schichtenfolge auch schon *Miog. gunteri-tani* auf. In der Molluskenfauna nehmen zu den jüngeren Horizonten des Egeriens hin allmählich miozäne mediterrane Elemente zu und die terminalen Horizonte dieser Altersstufe entsprechen der Zone mit *Flabellipecten carryensis*. Zeitlich reicht also das Egerien der zentralen Paratethys anscheinend bis in die Zone N 4 bis N 5 (W. H. Blow 1969), besitzt also einen bedeutend breiteren Bereich, umfasst auch einen jüngeren Zeitabschnitt als das Bormidiano. Die Basis beider regionaler Stufen liegt jedoch annähernd auf demselben Niveau.

Der angeführten biostratigraphischen Grenze, welche uns die geeignete Grenze zwischen dem älteren und jüngeren Tertiär zu sein scheint, entspricht annähernd auch die Basis des „borealen oberen Oligozäns“, also die Basis des Chattiens (Eochattien). Das Chattien sehen wir vom heutigen Gesichtspunkt aus ebenfalls nur als regionale, zur borealen Bioprovinz gehörende Stufe an. Die Applikation ihres paläontologischen Gehaltes in weltweitem Massstab ist jedoch vorerst wegen des starken Mangels an Plankton schwierig.

Nach der Zusammenfassung der Angaben sind wir der Meinung, dass die untere chronostratigraphische Grenze des jüngeren Tertiärs auf einen weltweit korrelierbaren Horizont gelegt werden muss, welcher sich durch folgende Charakteristik auszeichnet:

a) In diesem Horizont kann der weltweite Auftritt der Gattung *Miogypsina* sensu lato datiert werden. Als Hilfsanzeiger kann das Aussterben der letzten Nummuliten verwendet werden (F. E. Eames 1970).

b) Das Erscheinen von Vertretern der Gattung *Miogypsina* sensu lato wird von den ersten Vorkommen der Gattungen *Globoquadrina* und wahrscheinlich auch *Globigerinoides* begleitet.

c) Die diesem Horizont entsprechende Plankton-Zone P 19-20 (W. H. Blow 1969) bildet eine ausgeprägte Assoziation mit einer verhältnismässig gut verfolgbaren unteren Grenze in weltweitem Ausmass.

d) Die Molluskenassoziation der Plankton-Zonen P 19-20 bis P 22, bzw. bis N 4-5 (in Europa) besitzt einen praktisch einheitlichen Charakter unter der allmählichen Zunahme miozäner Arten. Demgegenüber ist die Molluskenfauna der älteren Plankton-Zone P 18 (*Gl. tapuriensis* — *Gl. angiporoides angiporoides*) ein typischer Repräsentant des Paläogens und ist von den jüngeren Faunen abweichend.

e) Auf Grund der Angaben von W. J. Clark, W. H. Blow (1970) besteht auch die Möglichkeit der Benützung der Gattung *Austrotrilina* (*A. striata*) und der Art *Cycloclypeus canperteri* zu der Bestimmung der angeführten unteren Grenze des jüngeren Tertiärs.

f) Diese untere Grenze des jüngeren Tertiärs verläuft wahrscheinlich gleichläufig mit der Nannoplankton-Zone *Sphaenolithus predistentus* (Zone P 23 — E. Martiny 1970).

g) Diese biostratigraphisch ausdrucksvolle Grenze ist mehr oder minder isochron an

der Basis folgender regionaler Stufen vertreten: Bormidiano (sensu W. H. Blow, A. H. Smout 1968) in der mediterranen Bioprovinz; Egerien (T. Báldi, J. Senes) in der transeuropäischen Bioprovinz (zentrale Paratethys); Chattien (sensu H. J. Anderson 1961) in der borealen Bioprovinz.

h) Das absolute Alter dieser Grenze bewegt sich zwischen 31–30 Millionen Jahren. Diese Angabe stimmt mit dem absoluten Alter der Zone P 19-20 (W. H. Blow 1969) und auch mit den Angaben über die Basis des Egeriens in der zentralen Paratethys (D. Vass et al. 1969, T. Báldi 1969) überein.

Zur Zeit ist uns weder tiefer noch höher von diesem Horizont, bis zum Erscheinen der ersten Praeorbulinen, bzw. Orbulinen (also annähernd 10-12 Millionen Jahre später) eine wirklich weltweit korrelierbare Zone bekannt, die uns zur Festsetzung einer so wichtigen chronostratigraphischen Grenze geeignet schiene wie es die Grenze zwischen dem älteren und jüngeren Tertiär ist. Im Falle einer Anerkennung dieser biostratigraphischen Zone als chronostratigraphische Grenze zwischen dem Paläogen und dem Neogen (siehe Tabelle 3) wird es eine notwendige Aufgabe sein den Ort des Typ-Profiles mit dem entsprechenden „boundary stratotyp“ zu bestimmen.

2. Analysieren wir die Zeitspanne zwischen dem Antritt der *Miogypsinen* etc. und dem Horizont, in dem es zum Erscheinen der Orbulinen kommt. Die hier bestimmten Plankton-Zonen (W. H. Blow, A. Bolli etc.) stellen zeitlich verhältnismässig stark begrenzte Abschnitte dar. Es ist schwierig scharfe Grenzen zwischen den Zonen zu ziehen, sie sind auch lokalen Veränderungen ausgesetzt. Es scheint, dass die zur Zeit bekannten Plankton-Zonen (Zonen P 21 bis N 8) weder weltweit korrelierbar sind, übergreifend den Charakter von Acrozon (range zone) besitzen und für interregionale chronostratigraphische Grenzen nicht geeignet sind. Deshalb ist die Stufenteilung dieser, bis über 10 Millionen Jahre langen Zeitspanne bedeutend uneinheitlich, ohne einer festen chronostratigraphischen Bedeutung. Stufen dieser Zeitspanne, soweit einige von ihnen nach modernen Gesichtspunkten paläobiologisch charakterisiert sind, besitzen nur regionale Gültigkeit und dies auch dann, wenn sie an ihrer Basis durch Plankton, einige phylogenetisch bearbeitete Gruppen, Ostracoden usw. definiert sind. Dem Grossteil der „klassischen“ Stufen in dieser breiten Zeitspanne fehlt jedoch eine ausreichende moderne Definition. Aus diesem Grund wurden sie im Gebrauch reichsmässig mehr oder weniger veränderlich und frei verwendbar für einen beliebigen Bereich von Biozonen. Im Rahmen zahlreicher Definitionen, kam es zu einem paradoxen Vorgang, die Zonen der biostratigraphischen Skala wurden durch Benennungen älterer „klassischer“ Stufen ergänzt, zumeist ohne die ursprüngliche Definition der Stufe zu berücksichtigen. In letzter Zeit wurde die Situation auch noch dadurch kompliziert, dass die Charakteristik der Stufen unabhängig voneinander durch Foraminiferen und Nannoplankton bestimmt wurde, wobei sich die Grenzen dieser Zonen nicht genügend deckten.

Als automatische Folge dessen bemühten sich die Autoren in den letzten Jahren biostratigraphisch gut definierte regionale Stufen zu bilden, um die Zeitspanne zwischen dem ersten Vorkommen der *Miogypsinen* und dem ersten Auftreten der Orbulinen auszufüllen (z. B. Gebiet der zentralen Paratethys). In anderen Gebieten, besonders dort wo sich einige ursprüngliche Stratotypen „klassischer Stufen“ des Miozäns befanden, wurden mehr oder minder geglückte Revisionen durchgeführt (italienisches Miozän), oder es wurde auf Grund der älteren eine neue Stufe aufgestellt (z. B. Girondien) — leider jedoch nicht nur auf der Entwicklung des organischen Lebens sondern sehr oft auf Aspekten der Lithostratigraphie, des Diastrophismus, fussend.

W. H. Blow (1969) stellte den Abschnitt seiner Plankton-Zonen N 4-N 8 in das „Aquitain“ und „Burdigal“ (Girondien) wobei die Zone N 8 bereits *Gl. bisphericus*

entspricht, also teilweise der Zone *Gl. insueta* Bolli's gleicht. Es ist offenkundig, dass es sich hier um einen sehr starken Eingriff in die Definition des eigentlichen Burdigals handelt. Schichten mit *Glob. bisphericus* sind zwar in dem Aquitanischen Becken identifiziert worden doch bedeutend höher als das oberste Burdigal, bzw. Girondien und zwar in dem Gebiet von Soubrigues (E. Szöts 1968). Deshalb kann die Zone N 8 kaum Bestandteil des „Burdigals“ bzw. Girondiens sein.

In Italien wurde das Langhiano zuerst in einem Bereich ungefähr der Zonen N 8 bis N 10 mit einer Basis mit *Gl. bisphericus*, einer Zone mit *Praeorbulina* und *Orbulina suturalis* redefiniert (M. B. Cita, I. Premoli Silva 1960), neuerdings (M. B. Cita, W. H. Blow 1969) mit einer Basis die dem ersten Vorkommen von Praeorbulinen entspricht.

In dem Bereich von Mitteleuropa (zentrale Paratethys) ist eine sehr detaillierte Unterteilung dieser Zeitspanne durchgeführt worden und die hier aufgestellten regionalen Stufen (Egerien, Eggenburgien, Ottnangien, Karpatien) wurden mit Neostatotypen ausgestattet (A. Papp, I. Cicha, J. Seneš, F. Steininger, F. Rögl, T. Báldi 1971, J. Seneš et al. 1971). Ausser durch zahlreiche Angaben über das absolute Alter wurden die Basen der Stufen und ihr Gehalt durch Nannoplankton und Foraminiferen sowie Ostracoden, Mollusken und floristische Indikatoren charakterisiert. Vorläufig ist jedoch die Bindung ihrer Grenzen zu dem Miozän anderer Gebiete höchstens in europäischen Beziehungen möglich.

Es ist vielleicht notwendig an dieser Stelle darauf hinzuweisen, dass von der einige Tausend Meter mächtigen Schichtenfolge dieses Zeitraumes in der zentralen Paratethys dem „Aquitano-Burdigal“ nur die Zeitspanne entspricht, die sich in der zentralen Paratethys in dem höheren Abschnitt des Egeriens und dem Eggenburgien äussert. Es ist fraglich, ob in dem Girondien die ganze Zeitspanne des Ottnangiens vertreten ist, das ausser durch *Glob. ciperoensis ottnangensis* durch eine ziemlich typische benthonische Foraminiferenfauna, ein typisches Entwicklungsstadium der Ostracoden, weiter durch *Chlamys submalvinae*, *Chl. pavonacea*, *Chl. hermansenni* usw. gekennzeichnet ist. Die noch jüngere, bis zu 3000 m mächtige Schichtenfolge des Karpatiens (im Liegenden des Auftretens der ersten Praeorbulinen), charakterisiert durch ein typisches Entwicklungsstadium der Uvigerinen, in höheren Horizonten mit *Glob. bisphericus-sicanus*, weiter mit *Flabellipecten pasinii*, *Amussium felsineum*, *Pecten „subbenedictus“*, *Chlamys camarensis*, *Chl. kautskyi* usw., ist anscheinend in dem Girondien nicht mehr enthalten.

Wir sind eher der Meinung, dass diesen beiden höheren Stufen, dem Ottnangien und Karpatien, Schichten in der Rhône-Gegend entsprechen, wo diese möglicherweise diskordant auf dem „Aquitano“ (des oberen Egeriens mit *Flabellipecten carryensis*) liegen, mit einem eventuellen, wenigstens teilweisen, Hiatus des „Burdigals“ bzw. Eggenburgiens mit *Miogyssina intermedia*, *P. hornensis*, *Chlamys holgeri*, *Chl. gigas* etc. (die sonst überall in Mediterran-Europa in diesem Horizont vorkommen).

Die Definition „Aquitano“ löst in Italien ziemlich unklare Vorstellungen aus. Es sind in ihr Schichten mit einbegriffen, die anscheinend dem ganzen Girondien, oder dem oberen Egerien, Eggenburgien und Ottnangien der zentralen Paratethys entsprechen. Die höhere Partie des Karpatiens mit *Glob. bisphericus* ist wahrscheinlich in den basalen Horizonten des ursprünglichen Langhianos also der über dem „Aquitano“ folgenden Stufe, enthalten. Nach einer neueren Definition (M. B. Cita, W. H. Blow 1969) beginnt das Langhiano schon höher, mit einem Horizont mit *Praeorbulina glomerosa*.

Dessenungeachtet ist jedoch vorläufig der einzige gangbare Weg zur Orientierung in dem Abschnitt zwischen den ersten Miogyssinen und der ersten Orbitulina, die Aufstellung von paläobiologisch sehr seriös bearbeiteten regionalen Stufen mit einer

genauen biostratigraphischen Definition ihrer Basen. Soweit solche bereits existieren, zeigt sich die Möglichkeit ihrer Korrelation wenigstens in europäischem Massstab.

Den Stand der Stratigraphie des angeführten Zeitabschnittes beeinflussten nötigerweise auch die Verhandlungen des Comité Méditerranéenne Neogene Stratigraphy, Bologna 1967 wo der Entschluss gefasst wurde, dass für die Korrelation lediglich jene chronostratigraphische Grenze geeignet sein wird, deren Basis durch das Auftreten der Gattung *Orbulina* gegeben sein wird.

Analysieren wir jedoch das Problem dieser sog. Orbulinen-Grenze. Grenzen zwischen Zonen mit einer weltweiten Gültigkeit müssen einen logischen Koeffizienten aller objektiven Entwicklungsfaktoren darstellen. Eine allgemeine Veränderung in der Entwicklung, den Antritt typischer, sog. „jüngerer“ Miozän-Assoziationen hauptsächlich im Benthos, das Schwinden der „archaischen“ — oligozänen Elemente können wir eindeutig bereits viel früher als bei dem Antritt der Orbulinen beobachten. Wir sehen dies bereits im Ottnangien und noch stärker ausgeprägt an der Grenze Ottnangien/Karpatien, d. h. in dem Zeitabschnitt annähernd vor 23 Millionen Jahren. Die Fauna und Flora der regionalen Stufe Karpatien (annähernd in dem Bereich vor 23—20 Mill. Jahren) unterscheidet sich von dem Girondien, also dem älteren Miozän, eindeutig. In Hinsicht auf die Zusammensetzung des Benthos kommt diese dem Badenien, dessen Basis (19—20 Mill. Jahre) durch das Erscheinen der ersten Vertreter der Gattung *Praeorbulina* gegeben ist, auffällig nahe. Die mit dem Antritt von *Orbulina suturalis* empfohlene Grenze liegt höher, fast in der Mitte des unteren Badenien, also bedeutend hoch in der phylogenetisch fortgeschrittenen Assoziation der übrigen Fauna des „jüngerer“ Miozäns.

Vom Standpunkt der allgemeinen Entwicklung scheint es deshalb logischer und richtiger zu sein, die untere Grenze der neuen weltweit gültigen chronostratigraphischen Einheit mit dem Erscheinen *mindestens der Praeorbulinen* und nicht der Orbulinen in Zusammenhang zu setzen.

Wenn wir die Angaben bewerten, so können wir den Abschnitt zwischen dem Erscheinen der Miogypsinen etc. (vorgeschlagene untere Grenze des jüngeren Tertiärs) und dem Erscheinen der Praeorbulinen folgendermassen charakterisieren:

a) Gegenwärtig existieren keine festen paläontologischen Grundlagen für eine solche Gliederung dieses Zeitabschnittes, die eindeutig für eine weltweite Korrelation verwendbar wäre. Es ist jedoch möglich diese Zeitspanne mit Hilfe regionaler, bioprovinziell gültiger Stufen zu unterteilen. Diese bieten nach ihrer Bearbeitung die Möglichkeit einer breiteren europäischen Korrelation.

b) Das Studium der Entwicklung des organischen Lebens dieses Abschnittes zeigt, dass sich diese durch allmähliche Übergänge zwischen dem „höheren Oligozän“ und dem „älteren Miozän“ äussert. Dieser Typ der sog. „archaischen“ Assoziationen stirbt in dem europäischen Raum im oberen Girondien (Burdigalien) bzw. Eggenburgien, gegebenenfalls im Ottnangien fast völlig aus. Ein neuer paläobiologischer Typ erscheint im Ottnangien, bzw. an der Basis des Karpatien, also in Schichten, die auch von dem Erscheinen der Praeorbulinen (an der Basis des Badenien) bedeutend älter sind. Diese neue Assoziation kann nicht mit den älteren untermiozänen Assoziationen verglichen werden. Sie besitzt eine enge Beziehung zu der Zone mit *Glob. bisphericus* und auch zu der Zone *Orbulina suturalis*.

c) Im Rahmen dieser jüngeren Assoziation ist das Erscheinungsdatum der Praeorbulinen, welches als weltweit koordinierbare chronostratigraphische Grenze dienen könnte am ältesten (und nicht das spätere Erscheinen von *Orbulina suturalis*).

Ähnlicher Auffassung sind M. B. C i t a und W. H. B l o w (1969), wenn sie auf S. 593 schreiben „If this recommendation is accepted, the Middle Miocene (starting with

the Langhian stage) is sensibly consistent with the first evolutionary appearance of *Praeorbulina* which formes a biostratigraphic event of worldwide significance“. In der neuen Redefinition M. B. Cita, W. H. Blow (1969) entspricht die Basis des Langhianos dieser chronostratigraphischen Grenze, der Biozone mit *Praeorbulina glomerosa* im Sinne von A. Bolli (1966). Ein „boundary stratotyp“ dieser Grenze könnte vielleicht in dem ursprünglichen Profil des Langhianos (M. B. Cita, I. Premoli Silva 1960) bei Bricco della Croce in der untersten Partie der Cessole-Formation, an der Basis der lokalen Zone mit *Gl. langhiana* in dem Horizont 5 und 6 oder noch tiefer an der Grenze zu der Tatorba-Formation festgesetzt werden.

Wir sehen die Praeorbulinen-Biozone (*Praeorb. glomerosa*) als, am meisten für eine weltweit korrelierbare chronostratigraphische Grenze geeignet an, obwohl sich bereits in ihrem Liegenden ein weltweit korrelierbarer Horizont mit *Globigerinoides bisphericus* (*sicanus*) abzeichnet. Sie bildet den obersten Horizont des Altonians auf Neuseeland (N. B. Hornibrook 1968), auch in dem Victoria-Gebiet in Australien (M. Wade 1966). Ausserhalb der tropischen Gebiete sehen wir *G. bisphericus* in Italien im direkten Liegenden der Praeorbulinen-Zone in dem ursprünglichen Profil des Langhianos (M. B. Cita, I. Premoli Silva 1960, 1967); in der zentralen Paratethys im oberen Karpatien im Liegenden der Praeorbulinen (I. Čičha, J. Seneš, J. Tejkal 1967). Die *bisphericus*-Zone ist jedoch trotzdem weltweit nicht so ausgeprägt wie die Praeorbulinen-Zone. Ausserdem ist das Zeitintervall zwischen dem Auftreten von *Gl. bisphericus* und den Praeorbulinen sehr gering (max. ± 1 Million Jahre), dies hilft kaum bei einer weiteren Unterteilung des Intervalls zwischen Miogypsinen und Praeorbulinen.

Ein ähnlich kurzes Zeitintervall teilt das erste Vorkommen der Praeorbulinen vom dem Auftreten von *Orbulina suturalis*. Dieses letzte Datum ist jedoch weltweit fixierbar und sein „boundary stratotyp“ kann in dem Typ-Profil des Langhianos bei Bricco della Croce in der Cessole-Formation in der Sektion zwischen dem 16. und 18. Horizont (M. B. Cita 1967, M. B. Cita, W. H. Blow 1969) gewiss gut bezeichnet werden.

3. Die Zeitspanne des Miozäns über der Praeorbulinen-Grenze ist auf Grund von Plankton sehr gut unterteilt. Vor allem äquatoriale Gebiete sind durch eine ganze Reihe von Acrozonon charakterisiert. Ihre Applikation stösst jedoch ausser des *Orbulina suturalis*-Datums hauptsächlich in nördlicheren und südlicheren Breiten auf eine ganze Reihe von Schwierigkeiten. Dies bezeugen auch Differenzen in der Zonierung (A. Bolli 1966, A. Bertolino, A. Borsetti et al. 1968, W. H. Blow 1969). Differenzen sind jedoch, wie wir schon bisher gesehen haben; überwindbar und nur von der Entfaltung unserer objektiven Kenntnisse hängt die geeignete Wahl eines gemeinsamen Nenners ab.

Ein Teil der Verfasser sieht für das höhere Miozän eine geeignete chronostratigraphische Grenze in der Basis des italienischen Tortoniano im Sinne von W. H. Blow, M. B. Cita (1969). Nach ihrer Meinung verläuft die untere Grenze des Tortoniano inmitten der Blowschen Zone N 15 (*Gl. continuosa*). Vom Gesichtspunkt einer breiteren Korrelation ist jedoch diese Zone kaum verwendbar. Ihre Definition ist mehr oder weniger durch das Aussterben von *Gl. siakensis* (*mayeri*) gegeben. Unseres Wissens nach ist es zur Zeit in Europa, aber auch anderswo ausser Italien schwierig, diesen Horizont inmitten der Zone N 15 zu identifizieren. Wir sind der Ansicht, dass die durch das erste Auftreten von *Gl. nepenthes* gekennzeichnete Blowsche Zone N 14 in weltweiter Beziehung viel leichter zu identifizieren ist. I. Čičha, J. Seneš (1968), I. Čičha (1970) vergleichen in der Paratethys die Basis dieses Horizontes mit der Grenze des unteren und oberen Badeniens (Basis der Devín-Formation). Hier finden wir örtlich eine reiche Vertretung von *Gl. nepenthes*, *Gl. decoraperta*, *G. apertura*, auch eine

winzige Form, die sonst morphologisch mit *Gl. acostaensis* identisch, möglicherweise ein Vorgänger von *Gl. acostaensis* aus dem italienischen Tortoniano ist. Dieser Zone entspricht wahrscheinlich auch der Horizont des oberen Badeniens in der Karpatenvor-tiefe mit *Velapertina indigena* (E. L u c z k o w s k a 1970) und *Velapertina iorgulescui* (A. P o p e s c u 1970). Bezüglich *Gl. nepenthes* sind die Arten aus der zentralen Paratethys zum Unterschied von den italienischen tortonischen Formen stärker, ausgewachsener und es können unter ihnen Formen beobachtet werden die Übergänge zu jenen Typen bilden, (stark gestreckte Exemplare) welche den Karibischen Raum charakterisieren. Wenn M. B. C i t a und W. H. B l o w die Basis des Tortonianos in Italien in die Mitte der Zone N 15 legen, so ist der von uns bezeichnete Horizont mit *Gl. nepenthes* an der Basis des oberen Badeniens (Zone N 14) älter als das Tortoniano. Diese Annahme bekräftigen auch die Werte des absoluten Alters des oberen Badeniens der Paratethys (16 Mill. Jahre), der Basis des Sarmatiens (14 Mill. Jahre) und der Basis des italienischen Tortonianos (15 Mill. Jahre) und weisen gleichzeitig darauf hin, dass dem Tortoniano Italiens altersmässig zum Grossteil bereits das paratethyde Sarmatien entspricht (A. P a p p et al. 1968).

Heute wäre es gewiss verfrüht eine Entscheidung darüber zu treffen, welche der bekannten Plankton-Zonen als weltweite chronostratigraphische Grenze im Rahmen des höheren Miozäns angenommen werden soll. Die Entscheidung wird gewiss auf jene Zone fallen, die an den zahlreichsten Stellen der miozänen tropischen und subtropischen Gebiete identifizierbar ist, und die nach einer komplexen Bearbeitung der übrigen paläontologischen Gruppen parachronologisch mit planktonlosen Sedimentationsräumen des Neogens korrelierbar sein wird.

Ähnliche, wenn nicht noch grössere Schwierigkeiten erwarten uns bei der Festlegung der weltweiten chronostratigraphischen Grenzen im Pliozän und bei der Bestimmung der Basis des Pliozäns und der Basis des Pleistozäns.

Diese übersicht der Problematik von Bio- und Chronostratigraphie des jüngeren Tertiärs weist jedoch eindeutig darauf hin, dass es nötig ist die alte Einteilung des Neogens aufzugeben. Es müssen feste Grundlagen einer neuen weltweiten chronostratigraphischen Skala auf einer biostratigraphischen Basis aufgestellt werden. Diese Übersicht weist jedoch auch auf den Umstand hin, dass wir in dem heutigen Stadium unserer Kenntnisse die Aufstellung regionaler Stufen auf der Basis einer allseitigen paläobiologischen Wertung nicht umgehen können. Sie allein werden eine seriöse Grundlage zur Bewertung unserer Kenntnisse und zu der Auswahl weltweit gültiger chronostratigraphischer Grenzen im Rahmen des jüngeren Tertiärs bieten können.

Übersetzt von L. Osvald.

SCHRIFTTUM

- A g e r D. V., 1967: Bases as a Basis of Upper Jurassic Correlation. Symposium Upper Jurassic, Vorabdruck, Moskau u. Tiflis. — B á l d i T., 1969: Das untere Miozän in Ungarn. Kolloquium über das Neogen, Budapest. — B a n n e r F. T., B l o w W. H., 1965: Progress in the planktonic foraminiferal biostratigraphy of the Neogene. Nature 208, 5016, Middlesex. — B a u m a n n P., R o t h P. H., 1969: Zonierung des Obereozäns und Oligozäns des Monte Cognero (Zentralapennin) mit planktonischen Foraminiferen und Nannoplankton. Eclogae geol. Helv. 62, 1, Basel. — B e r g g r e n W. A., 1963: Review and Discussion. Micropaleontology 9/4, New York. — B e r g g r e n W. A., 1969: Paleogene biostratigraphy and planktonic foraminifera of Northern Europe. Proc. of the First Intern. Conf. on Planktonic Microfossils I, Geneva, 1967, Leiden. — B e r g g r e n W. A., 1969: Biostratigraphy and

planktonic foraminiferal zonation of the Tertiary system of the Sirte basin of Lybia, North Africa, Proc. of the First Intern. Conf. on Planktonic Microfossils I, Geneva, 1967, Leiden. — Bertolino V., Borsetti A. M. et al., 1968: Proposal for a biostratigraphy of the Neogene in Italy based on planktonic Foraminifera. *Gion. Geol. Proc. of the Fourth CMNS Sess. 35, 2*, 1967, Bologna. — Blow W. H., 1969: Late middle Eocene to Recent planktonic foraminiferal biostratigraphy. Proc. of the First Intern. Conf. on Planktonic Microfossils I, Geneva, 1967, Leiden. — Blow W. H., 1970: Validity of biostratigraphic correlations based on Globigerinacea. *Micropaleontology* 16, 3, New York. — Blow W. H., Smout A. H., 1968: The Bormidian Stage and the base of the Miocene. *Comm. Medit. Neog. Strat. Proc. of the fourth Session 35, III*, 1967. — Bolli H. M., 1967: Planktonic Foraminifera from the Oligocene-Miocene Cipero and Lenghua formations of Trinidad, B. W. I. U. A. N. M. Bull. 315, Washington. — Bolli H. M., 1966: Zonation of Cretaceous to Pliocene Marine Sediments based on Planktonic Foraminifera. *Bol. informativo, Asoc. Venezolana, Geol. Min. Petrol.* 9, 1, Enero. — Butt W. A., 1967: The Oligocene Foraminifera from Escornebèou, SW France. Schotanus et Jens Inc.: Utrecht. — Cicha I., 1970: Stratigraphical Problems of the Miocene in Europe. *Rozprawy Ustř. ust. geol.* 35, Prag. — Cicha I., 1970: Bemerkungen zur Problematik der stratigraphischen Gliederung des Jungtertiärs. *Mitt. Bayer. Statssammlung Paläont. hist. Geol.* 10, München. — Cicha I., Seneš J., 1968: Sur la position du Miocene de la Paratethys centrale dans le cadre du Tertiaire de l'Europe. *Geol. sborn. Slov. akad. vied* 19, 1, Bratislava. — Cicha I., Seneš J., 1969: Die Stellung des Oberoligozäns und Miozäns der Zentralparatethys in Beziehung zum Europäischen Tertiär. *Kolloquium über das Neogen, Budapest.* — Cicha I., Seneš J., Tejkal J., 1967: Chronostratigraphie und Neostatotypen I. Karpatien, Karpatische Serie. *Edit. Slov. akad. vied, Bratislava.* — Cicha I., Seneš J., Tejkal J., 1967: Grundsätze der chronostratigraphischen Einteilung und Aufstellung von Neostatotypen für das Miozän des Alpen-Westkarpatischen Bereiches. *Geol. sborn. Slov. akad. vied* 18, 1, Bratislava. — Cicha I., Seneš J., Tejkal J., 1969: Proposition pour la création de Néostatotypes et l'établissement d'une échelle chronostratigraphique, etc. *Proc. IV. Sess CMNS 1967, Bologna. Giorn. Geol.* 35, 4. — Cicha I., Zapletalová I., Čtyrská J., 1968: Planktonic Foraminifera of the Tortonian s. l. (in a wider sense of the Central Paratethys). *G. Geol.* 35, III. *Proc. of the Fourth CMNS Sess. in Bologna 1967, Bologna.* — Cicha I., Hagn H., Absolon A., 1971: The evolution of the planktonic Foraminifera in the Oligocene and Miocene of the Alps and Carpathians. *Proc. of the Fifth Sess. in Lyon (Praelprint).* — Cita M. B., Blow W. H., 1969: The biostratigraphy of the Langhian Serravallian and Tortonian Stages in the type sections in Italy. *Riv. Ital. Paleont.* 75, 3. — Cita M. B., Premoli Silva, 1960: Pelagic Foraminifera from the type Langhian. *Intern. Geol. Congress, Reports* 21, Session Part 22, Copenhagen. — Cita M. B., Premoli Silva I., 1967: Evoluzione delle faune planctoniche nell'intervallo stratigrafico compreso fra il Langhiano tipo ed il Tortoniano tipo e zonazione del Miocene Piemontese. *Lavoro presentato IV, Congr. del. Com. per la Stratigrafia del Neogene Medit. Bologna.* — Cita M. B., Premoli Silva I., Rossi R., 1965: Foraminiferi planktonici del Tortoniano tipo. *Riv. Ital. Paleont.* 71, 1, Milano. — Clarke J., Blow H., 1969: The inter-relationship of some late Eocene, Oligocene and Miocene larger Foraminifera and planktonic biostratigraphic indices. *Proc. of the First Intern. Conf. on Planktonic Microfossils II, Genève, 1967, Leiden.* — Eames F. E., 1970: Some thoughts on the Neogene/Paleogene boundary. *Palaeogeography, paleoclim., palaeoecol.* 8, 1, Elsevier, Amsterdam. — Hámor G., Jámor A., 1969: Das mittlere Miozän Ungarns. *Kolloquium über das Neogen, Budapest.* — Hedberg D., 1970: Stratigraphic Boundaries — A Rehly. *Ecl. geol. Helv.* 63, 2, Basel. — Hornibrook N. B., 1968: *Handbook of New Zealand Microfossils* 62, Wellington. — G. J. Jenkins, 1965: Planktonic Foraminiferal Zones and New Taxa from the Danian to lower Miocene of New Zealand. *N. Z. J. Geol. Geophys.* 8, 6, Wellington. — Kapounek J., Papp A., Turnovský K., 1960: Grundzüge der Gliederung von Oligozän und älteren Miozän Niederösterreichs nördlich d. Donau. *Verh. Geol. Bundesanst., Wien.* — Lorenz C., 1965: La Série Aquitanienne de Millesimo (Italie). *Bull. Soc. géol. Fr.* 7, 6, Paris. — Martiny E., 1970: Standard Paleogene Calcareous Nannoplankton Zonation. *Nature* 226, 5245, London. — Martiny E., Müller C., 1970: Standard Nannoplankton Zonen und das marine Alttertiär in Deutschland. *Praelprint, Frankfurt Univ.* — Papp A., Grill R., Janoschek R., Kapounek J., Kollmann K., Turnovský K., 1968: Zur Nomenklatur des Neogens in Österreich. *Verh. Geol. Bundesanst.* 1–2, Wien. — Papp A., Cicha I., Rögl F., Seneš J., Steininger F., Báldi T., 1971: Grundlagen der Gliederung im Miozän der zentralen Paratethys. *Proc. V. CMNS, 1971 Lyon (Praelprint et in lit.).* — Papp A.,

Seneš J., Steininger F., Cicha I., Báldi T., 1971: Die Eggenburger Schichten-
gruppe (In Chronostratigraphie und Neostatotypen II). Edit. Slov. akad. vied, Bratislava. —
Reiss Z., 1966: Significance of Stratigraphic Categories — a review. Proc. III. Ses. CMNS
1964, Bern. — Reiss Z., 1968: Planktonic foraminiferids, stratotypes and reappraisal of
Neogene chronostratigraphy in Israel. Israel J. Earth-Sci. 17, Jerusalem. — Seneš J. et
al., 1971: Korrelation des Miozäns der zentralen Paratethys (Stand 1971). Geol. zborn.
Slov. akad. vied 22, 1, Bratislava. — Teichert C., 1958: Some Biostratigraphical Concepts.
Bull. geol. Soc. Amer. 69. — Vass D., Bagdasarjan G. P., Konečný V., 1969:
Absolute Age of West Carpathian Miocene. Kolloquium über das Neogen, Budapest. —
Wade M., 1966: Lineages of planktonic Foraminifera in Australia. Proc. of the Third
CMNS Ses. in Bern 1964, Leiden. — Wiedman J., 1968: Das Problem stratigraphischer
Grenzziehung und die Jura/Kreide Grenze. Ecl. geol. Helv. 61/2, Basel. — Ziegler B.,
1967: Grenzen der Biostratigraphie im Jura und Gedanken zur stratigraphischen Methodik.
2. Colloque Jurassique, Vorabdr. Luxembourg.

Zur Veröffentlichung empfohlen von E. Brestenská und R. Lehotayová.