

Umfang und Gliederung des oberen Miozäns im Mittelmeergebiet und in Mitteleuropa

von A. Papp *)

Mit 1 Tabelle

Problemstellung

Der erste Versuch, die Tertiärablagerungen zu gliedern, ging von dem Charakter, der Artenvergesellschaftung mariner Molluskenfaunen aus. Durch LYELL 1832 wurde das Tertiär in drei Epochen gegliedert; Eozän, Miozän und Pliozän. Die näheren Beziehungen des Miozäns und Pliozäns, vor allem in der Entwicklung der Molluskenfauna veranlaßten M. HOERNES 1856 die genannten beiden Epochen als Neogen zusammenzufassen.

In den Ländern des Mittelmeeres wurde die Grenze zwischen den Epochen Miozän und Pliozän immer an die Basis der transgressiven Serie der Tone des Piacenziano gelegt. In Mitteleuropa wurde die Grenze Miozän-Pliozän dagegen zwischen den Stufen Sarmat und Pannon gezogen. Hier bestand eine Differenz, die dem zeitlichen Umfang des Pannons entsprechen dürfte. Es konnte nicht Ziel dieser Untersuchungen sein, eine Entscheidung zu treffen, sondern eine Möglichkeit der Annäherung zu suchen und eine Gegenüberstellung der Standpunkte, nach welchen die Grenzen gezogen wurden, vorzunehmen.

Um einen Einblick in das einschlägige Material zu erhalten, waren Exkursionen zu typischen Vorkommen des oberen Miozäns in Italien notwendig. Der Verfasser ist der Österreichischen Akademie der Wissenschaften für die Gewährung einer Subvention zu größtem Dank verpflichtet, ebenso Herrn Prof. Dr. O. KÜHN für sein verständnisvolles Entgegenkommen und Herrn Dr. R. JANOSCHEK für seine großzügig gewährte Hilfe.

Die Anwendung des Prioritätsprinzips in der Stratigraphie

Das Prioritätsprinzip findet mit segensreichem Erfolg in der Systematik (Zoologie, Paläontologie, Botanik) Anwendung. Es verlangt, daß ein Begriff an einen Typus gebunden ist. Dort wo für einen Begriff kein Typus vorliegt, ist ein Neotyp zu bestimmen. Wurden für einen Typus mehrere Begriffe vergeben, so behält der am frühesten publizierte seine Gültigkeit.

In der Zoologie wurde aber nie daran gedacht, die Gattung *Cerithium* im Sinne von LINNÉ zu konservieren. Nur die typische Art von *Cerithium* BRUGUIÈRE 1789, nämlich *C. (C.) nodulosum* BRUGUIÈRE hatte mit nahe verwandten Arten beim Genus *Cerithium* zu verbleiben. Zahlreiche andere Arten wurden

*) Anschrift: Prof. Dr. Adolf Papp, Paläontologisches Institut der Universität Wien I, Dr. K. Luegerring 1.

in neue Genera zusammengefaßt. Die Nomenklatur führte nie zur Begrenzung der Taxionomie.

Die Einführung des Prioritätsbegriffes in die Stratigraphie wurde von dem verdienstvollen Mitbegründer der Internationalen Regeln zoologischer Nomenklatur R. RICHTER 1954 konkretisiert. Die spezielle Situation berücksichtigend, interpretierte R. RICHTER das Prioritätsprinzip in der Stratigraphie dahin: „Prioritätsschutz, nicht der Grenzen, sondern nur von Typus und Namen“.

Im Tertiär besteht keine feste Regel über die Wertigkeit der Begriffe gegenüber dem Prioritätsprinzip. In der zoologischen und paläontologischen Systematik wird das System von den kleinen Einheiten zu den größeren aufgebaut. Der Baustein ist die Art. Diese ist an das Typusexemplar gebunden, die Gattung an eine typische Art (Genotyp). Es bestand nie eine Diskussion, ob es erlaubt sei, eine Art, bei neuer Erkenntnis ihrer Merkmale zu einem anderen Genus zu rechnen als LINNÉ oder LAMARCK. Man dachte nie daran, auf der Fassung einer höheren systematischen Einheit, wie der Familie, ein Prioritätsprinzip aufzubauen und damit die Taxionomie von vornherein zu blockieren.

In der Stratigraphie des Tertiärs wurden nun die größeren Einheiten meist vor den kleineren aufgestellt. Wenn man daher das Prioritätsprinzip auf die größeren Einheiten primär anwenden will, so ergibt sich gegenüber der Systematik ein folgendschwerer Unterschied. Es ist daher die Frage nach der Wertigkeit des Prioritätsprinzips in der Stratigraphie des Tertiärs immer noch aktuell.

Mit der Anerkennung des Prioritätsprinzips für Typus und Namen (R. RICHTER 1954, S. 334, 335) wäre der Gedanke verbunden, daß das Prioritätsprinzip nur bei jenen Begriffen angewendet wird, für die ein konkreter Typus (Typusprofil) besteht; nicht für ihre Gruppierung bzw. Zusammenfassung. Der Begriff Eozän umfaßte ursprünglich alle Schichten zwischen Kreide und Miozän. Die Definition des Begriffes Eozän ist bereits eine Frage der Gruppierung, nach dem jeweiligen Stand der Erkenntnis, die sich in allgemeiner Vereinbarung ausdrückt. Das gleiche gilt für den Umfang der Epoche Oligozän, für dessen Definition immer wieder ein falsch verstandenes Prioritätsprinzip angeführt wird.

Das Miozän wurde von LYELL 1832 in die Literatur eingeführt. Als typische Faunen gelten jene der Touraine, im Becken von Bordeaux und in Norditalien. Im obersten Miozän sind allerdings in diesen Ländern keine typischen marinen Molluskenfaunen entwickelt. Im Pliozän zählen die reichen Molluskenfaunen des Tones von Piacenza und die Sande von Asti sicher in das typische Pliozän LYELL's. Inwieweit das Prinzip einer Priorität LYELL's überhaupt zur Debatte stehen kann (vgl. Eozän) hängt von der Stellungnahme zur Anwendung des Prioritätsprinzips in der Stratigraphie ab. Ein wesentlicher Gesichtspunkt zur Frage der Grenzziehung Miozän-Pliozän ist aber nicht zu erwarten.

Nicht-marine Neogenablagerungen (Sarmat und Pannon) im Wiener Becken

Die paläontologische und geologische Forschung muß von den in der Natur beobachtbaren Erscheinungen ausgehen. Schon den ersten Pionieren der Neogen-Forschung im Wiener Becken wurde daher die Tatsache bewußt, daß es außer den marinen „mediterranen“ Schichten Ablagerungen mit anderem Fossilgehalt gibt, die

„Congerienschichten“ und die „Cerithienschichten“.

Es konnte beobachtet werden, daß sich die Cerithienschichten immer im Hangenden der „mediterranen“ Ablagerungen befinden. Es fehlte ihnen die Vielzahl mariner Mollusken und Foraminiferen, es fehlten Korallen, Echinodermen und andere für die mediterranen Ablagerungen des Wiener Beckens bezeichnende Organismen. Die Zahl der beobachtbaren Genera (bzw. Arten) war gering, die Individuenzahl einer Art aber oft sehr groß.

Für diese Ablagerungen im Wiener Becken schuf E. SUSS 1866 den Begriff der „Sarmatischen Stufe“. Es war damals schon bekannt, daß diese „Stufe“ mit den bezeichnenden endemischen Molluskenfaunen vom Wiener Becken nach Osten bis zum Aralsee verbreitet sind. In anderen Gebieten mußten ihnen Schichten mit andersgearteter Fauna entsprechen.

Die „Congerienschichten“ sind im Wiener Becken vom Sarmat ebenfalls durch einen intensiven Wechsel unterschieden. Es sind alle Molluskengattungen marin-miozäner Herkunft erloschen, mit Ausnahme der Limnocardiidæ, die in diesen Ablagerungen eine explosive neue Entfaltung haben. Congerien und Melanopsiden zeigen eine ähnliche spontane Entwicklung, die zu sehr markanten Arten führt.

Diese Ablagerungen wurden nach ROTH v. TELEGD im Wiener Becken als Pannon bezeichnet (Typusprofil im Gebiet Sopron-Rust-Eisenstadt). Hier allerdings ist die Verbreitung der Molluskenfaunen auf das Mittlere Donaubecken beschränkt. Die Räume östlich der Karpaten (Südrußland) zeigen demgegenüber schon bedeutende Modifikationen (marine Fauneningression im Mäot).

In den letzten 3 Jahrzehnten erhielt die Durchforschung des Neogens im Wiener Becken, besonders durch die Erdölindustrie neue Impulse. Daher wurden auch die Ablagerungen des Sarmats und Pannons neuerlich durchforstet. Es galt fossilreiche, aber geringmächtige Serien in den Tagesaufschlüssen der Randfazies mit den mächtigen Profilen der Beckenfazies bzw. der Bohrungen zu koordinieren. Diese Koordinierung war nur durch die Anwendung biostratigraphischer Methoden bzw. durch die genaue Kenntnis der Entwicklung der Organismen zu erreichen. Die Molluskenfauna, ebenso die Foraminiferenfauna bzw. Ostracoden boten die Möglichkeit einer differenzierten Gliederung, da die Organismen, sowohl im Sarmat, wie im Pannon, von älteren zu jüngeren Ablagerungen Entwicklungstendenzen zeigten.

Es ist in diesem Zusammenhang nicht möglich, Einzelheiten zu schildern. Es möge nur zur Orientierung die Rahmengliederung des Sarmats und Pannons im folgenden wiedergegeben werden:

Pannon	F, G, H	Fossilarme Zone, Süßwasserkalk
	E	Zone mit <i>Congeria subglobosa</i> , <i>C. zsigmondyi</i>
	C/D	Zone der <i>Congeria partschi partschi</i> und <i>C. hoernesii</i>
	A/B	Zone der <i>Congeria ornithopsis</i> und „Zwischensand“
Sarmat	Regression	} Verarmungszone in der Beckenfazies
	<i>Maetra</i> -Schichten	
	Ervilien-Schichten	Zone mit <i>Elphidium hauerinum</i>
	Rissoen-Schichten	Zone mit <i>Elphidium reginum</i>

Abschließend möge nur auf die oft diskutierte Tatsache hingewiesen werden: Das Sarmat folgt auf die marinen Ablagerungen, das Pannon auf das Sarmat, in den Muldenzonen des Wiener Beckens konkordant und ohne Unterbrechung der Sedimentation. Die intensive wissenschaftliche Bearbeitung des umfangreichen Materials macht die Profile im Wiener Becken zu einem wichtigen Bestandteil mitteleuropäischer Stratigraphie, obwohl die Molluskenfaunen im Sarmat und Pannon endemisch sind.

Von großer Bedeutung ist daher die Entwicklung der Säugetierfaunen. Im Wiener Becken erfolgt die Entwicklung der autochthonen Elemente z. B. der Art *Bunolophoden angustidens* zu *B. longirostris* an der Grenze Sarmat/Pannon, im gleichen Zeitraum in dem die Ingression von *Hipparion* u. a. erfolgt. Diese Grenze wurde daher wegen ihrer regionalen Bedeutung für die Koordinierung nicht mariner Ablagerungen immer als Grenze Miozän/Pliozän gewertet (vgl. PAPP & THENIUS 1949).

Die Schichtserie Ober-Miozän-Pliozän in Nord- und Mittelitalien

Im Gebiet von Tortona (Bocca d'Asino, Sardigliano, St. Agata Fossili u. s. w.) werden die Ablagerungen des typischen Tortoniums von blauen Mergeln gebildet mit optimal reicher Mollusken- und Foraminiferenfauna. Sie zeigen im Hangenden z. B. unterhalb des Ortes St. Agata Vorkommen mit reicher Führung von *Pirenella* und *Cerithium*. Die Foraminiferenfauna ist hier verarmt. Im Hangenden folgt das sogenannte „Miocene superiore“ oder „Messiniano“.

Das Miocene superiore wird in Norditalien im Gebiet von Asti, Piacenza und St. Agata Fossili von einer geringmächtigen Gipsformation gebildet. In der Muldenfazies und in Senkungsgebieten erreicht es jedoch bedeutende Mächtigkeiten bis zu 6.000 Metern.

In Mittelitalien (Toskana, südl. Pisa) sind im oberen Miozän verschiedenartigste Sedimente in großer Mächtigkeit entwickelt. Neben Mergeln und Diatomeen-Schiefeln (Tripoli) sind mächtige Gipsserien, aber auch starke Schotterschüttungen zu beobachten. Die Profile untereinander zeigen starke Differenzen, sowohl in der Mächtigkeit, wie auch in der Schichtfolge. In verschiedenen Niveaus kommt es zur Ausbildung von Ligniten und Ablagerungen mit brackisch bis limnischer Fauna. In anderen Profilen finden sich in Mergeln kleinwüchsige Bivalvenfaunen, deren Charakter nicht auf Entsalzung sondern auf eine Übersalzung schließen läßt. Das Charakteristikum dieser Schichtserien ist eine Vielfalt und Differenzierung der Sedimente.

In einzelnen Niveaus wurden nun Lagen mit vollmarinen Faunen beobachtet. Von den Molluskenfaunen sind durch die Fossilisation meist nur Kalzitschalen überliefert. Diese allerdings, besonders *Amussium cristatum badense* und *Pycnodonta* div. sp. haben miozän-tortonischen Charakter. Die Molluskenfauna deutet also an, daß keine wesentliche Veränderung gegenüber dem Torton zu beobachten ist, zumindest bei jenen Arten, die bisher im Bereich des „oberen Miozäns“ gefunden wurden.

Es ist daher die Frage zu beantworten, ob es überhaupt möglich ist, das „obere Miozän“ oder „Miocene superiore“ von dem typischen Torton faunistisch zu trennen. Einschlägige Untersuchungen liegen nur in begrenztem

Umfang vor. Doch lassen verschiedene Daten vermuten, daß die Foraminiferenfauna, gegenüber dem Torton, Differenzen zeigt. So konnte TAVANI (1955 und 1958) einige für das „Miocene superiore“ typische Foraminiferen anführen. Auch im Tafelwerk Foraminiferi Padani (Milano 1957) sind wiederholt Arten mit typischem Vorkommen im „Miocene superiore“ vermerkt, z. B.

Bulimina aculeata d'ORB.,

Bulimina echinata d'ORB.,

Bolivina dentellata TAVANI,

Bolivina aff. *dilatata* REUSS,

Uvigerina tenuistriata gaudryinoides LIPPARINI,

Uvigerina tenuistriata siphogerinoides LIPPARINI.

Besonders aufschlußreich war eine Probe aus den Hangendpartien des „Miocene superiore“, in die mir Herr Dr. M. TONGIORGI (Pisa) in dankenswerter Weise Einblick gewährte. In der Foraminiferenfauna dieser Probe waren starke Anklänge an das marine Pliozän ausgeprägt.

Abschließend kann daher festgestellt werden, daß ein Versuch, die Trennung des „Miocene superiore“ vom typischen Torton mit Foraminiferen durchzuführen, nicht von vornherein zum Scheitern verurteilt ist. Die Forschung in dieser Richtung voranzutreiben, bleibt eines der vornehmsten Ziele italienischer Paläontologen.

Das Miocene superiore wird transgressiv von der Tonserie des Piacenzianos überlagert. Diese Tone sind berühmt durch ihre reiche Mollusken- und Foraminiferenfauna. Sie werden überlagert durch die Sande des Astianos, deren Reichtum an Fossilien ebenfalls Berühmtheit erlangte.

Die Transgression des Piacenzianos ist weiträumig, die Differenz der Molluskenfaunen gegenüber dem Liegenden sehr deutlich, die lithologischen Differenzen sind nicht zu übersehen. Aus diesen Gründen wurde die Grenze Miozän/Pliozän im Mittelmeergebiet immer an die Unterkante der Tone des Piacenzianos gelegt.

Wir haben bereits erwähnt, daß die Entwicklung der Molluskenfauna im Miocene superiore den Charakter des Torton behält. Es handelt sich also um das Persistieren der autochthonen Faunenelemente mittelmiozänen bzw. tortonischen Charakters. Erst mit der pliozänen Transgression im Piacenziano kommen die atlantisch geprägten, jüngeren Faunenelemente in den mediterranen Raum. Deshalb ist es hier noch nicht gelungen, die morphologisch-genetischen Verknüpfungen typisch pliozäner Arten mit mittelmiozänen Arten aufzuschlüsseln. Es wird meist ein spontanes Auftreten typisch pliozäner Arten über Schichten mit mittelmiozäner Molluskenfauna beobachtet. Dies gilt besonders für Gebiete im östlichen Mittelmeer (z. B. Kreta und Süd-anatolien), wo das „Miocene superiore“ bessere Faunen liefern kann als im westlichen Mittelmeergebiet. Die Entwicklung der eingewanderten Faunenelemente im atlantischen Raum stellt methodisch die Voraussetzung dar für die Bewertung der Ingressionsfauna im Mittelmeer. Auch hier sind noch manche Fragen offen.

Mehrfach wurde hervorgehoben, daß die Molluskenfauna, soweit heute überhaupt ein Urteil gebildet werden kann, im mediterranen Raum den mittelmiozänen bzw. tortonischen Charakter auch im Obermiozän beibehält. Aus diesen Gründen wurde vom Comité du Néogène méditerranéen in Aix 1958

vorgeschlagen, alle Ablagerungen zwischen Helvetium und Piacenzium in einer Stufe des Tortonens sensu lato vereinigen. Dies hätte zur Folge, daß alle Äquivalente von Sarmat und Pannon in Mitteleuropa als Torton zu bezeichnen wäre. Demgegenüber muß aber betont werden, daß gerade die Ablagerungen des Sarmats und Pannons in dem Raum zwischen Alpenostrand und Transkasprien zu den bestgliederbaren Ablagerungen des ganzen Tertiärs gehören, und nie zum Torton gestellt wurden.

Mit einer Einbeziehung des Zeitraumes Sarmat und Pannon in ein Tortonium sensu lato würde diese Stufe, gegenüber den anderen Stufen des Miozäns, ein bedeutendes Übergewicht erhalten, zumal die Diskussionen über die untere Begrenzung des Tortoniums nicht abgeschlossen sind. Es wäre daher eine Abgliederung des Miocene superiore in Italien zweckmäßig.

Für eine Abgliederung des Miocene superiore spricht auch der Umstand, daß die in Mitteleuropa übliche Stufengliederung dem System der marinen Ablagerungen leichter angepaßt werden könnte.

Name, Umfang und Begrenzung einer Stufe im Miocene superiore

Für das Miocene superiore wäre ein den Erfordernissen entsprechender Name zu wählen. Seit langem steht der Name Messiniano (MAYER-EYMAR 1867, S. 12) in Gebrauch. Gegen seine Weiterverwendung spricht die Tatsache, daß ursprünglich kein Typusprofil nominiert wurde und, daß im namengebenden Raum kein Typusprofil namhaft gemacht werden kann. Für eine Weiterverwendung spricht der schwerwiegende Umstand, daß sich neu geschaffene Namen kaum einbürgern.

Der Begriff „Sahelien“ POMEL (1858) hat eine vielfältige Auslegung erfahren (vgl. PAPP 1959, S. 227—228). Gegen seine Verwendung spricht der Umstand, daß die Abgrenzung des „Saheliens“ in Nordafrika nicht sicher gestellt ist. Es ist sowohl im Fossilgehalt wie im Umfang dem „Messiniano“ gleichwertig.

Zweckmäßiger erscheint es, ein Typusprofil in Italien zu nominieren. Die Typusprofile des Tortoniums und des Piacenzianums-Astianums liegen in Italien. Die Definition einer Stufe für das Miocene superiore in Italien wäre mit der oberen Grenze des Tortoniums und der Untergrenze des Piacenzianum-Astianum zu definieren.

Als Name wird eine Aktivierung des Begriffes „Messiniano“ vorgeschlagen mit der Definition eines Neostratotyps.

Die Äquivalente des „Messinianos“ in Mittel- und Südosteuropa

Das wesentliche Merkmal der Sedimentationsfolge im „Messiniano“ Italiens und im ganzen westlichen Mittelmeergebiet sind jene Erscheinungen, die als „crise de salinité“ bezeichnet wurden. Dieser Zustand hat außer paläogeographischen sicher auch klimatische Ursachen. Es war daher die Frage zu prüfen, in welcher Phase im oberen Miozän bzw. unteren Pliozän in Mitteleuropa extremste klimatische Bedingungen nachweisbar sind.

Die Florententwicklung im Wiener Becken zeigt im unteren Sarmat die extremsten kontinental-klimatischen Bedingungen. Diese wirken sich in der Landschneckenfauna sehr deutlich aus. Die auf ökologische Einflüsse stark

ansprechende Wirbeltierfauna zeigt im Untersarmat ebenfalls das Optimum der Wirksamkeit kontinentalen Klimas. Aus diesen Gründen wäre eine Gleichstellung der Unterkante Sarmat und „Messiniano“ annehmbar.

Die obere Begrenzung wäre in der Äquivalenz der postpannonen Serien mit *Anancus arvernensis* mit dem Piacenziano-Astiano gegeben. Dem Umfang des „Messiniano“ würde daher das Sarmat und Pannon entsprechen.

In diesem Zusammenhang kann auf eine weitere Erörterung der Äquivalente von Sarmat und Pannon zwischen Mitteleuropa und der östlichen Paratethys verzichtet werden. Wesentlich bleibt allerdings die Diskussion der Ingressionswelle der jüngeren Säugetierfauna mit Hipparion. Dieses Problem wurde u. a. von THENIUS (1959) behandelt. Sie bleibt hier die verlässlichste Grundlage für eine interkontinentale Koordinierung zwischen Nordafrika, Europa, Asien und Nordamerika (vgl. PAPP 1959, THENIUS 1959). Es sollte daher vom Verfasser mit dem Vorschlag einer Stufe Messiniano der Wert dieser Grenze nicht geschmälert sondern, im Gegenteil, die Annäherung der Standpunkte eingeleitet werden.

Tabelle I. Äquivalente des Messiniano in Mittel- und Südosteuropa

	Italien	Wr. Becken	Südrußland	Wirbeltier-Faunen	
PLIOZÄN	Astiano / Piacenziano	—	Kimmer	Fauna mit „M.“ <i>aver-</i> <i>nensis</i> u. <i>Hipparion</i> <i>crassum</i>	
	„Messiniano“	Pannon	Pont Pont s. str. Mäot	Fauna mit „M.“ <i>longi-</i> <i>rostris</i>	Ein- wanderung von <i>Hipparion</i> u. a.
Sarmat		Sarmat Cherson s. l. Bessarab Volhyn	Fauna mit „M.“ <i>angu-</i> <i>stidens</i>		
MIOZÄN	Tortoniano	Torton	Konka.-Sch.	(Miozäne) Säugetierfauna	
	Oberes Elvetiano		Karagan oder Spaniodon-Sch.		
			Cho Krak.-Sch. Tomakovka-Sch.	Auf- treten von <i>Orbulina</i>	

In der als „Messiniano“ bezeichneten Serie in der Toskana treten Wirbeltierfaunen mit Elementen der Hipparionfauna am Mte. Bamboli auf. Die fossilführenden Lignite werden in dem obersten Bereich der als Messiniano bezeichneten Schichtserie angetroffen (nicht innerhalb einer Serie des Torton, vgl. THENIUS 1959). Somit bleibt ein Bereich des Messiniano mit Hipparion äquivalent dem Pannon und ein Bereich des Messiniano mit miozäner Säugetierfauna (ohne Hipparion) äquivalent dem Sarmat unterscheidbar. An dieser Definition müßte allerdings festgehalten werden.

Wenn man lediglich die Bedürfnisse der Stratigraphie in den Randbezirken des Mittelmeeres berücksichtigt, so bietet sich die Grenze Miozän-Pliozän zwischen „Messiniano“ und Piacenziano-Astiano an. Jedoch für jede weitere Koordinierung mit den Räumen Mittel- und Südost-Europas, Asien und Nordamerika bilden die Säugetieringressionen bzw. die Entwicklung der neogenen Säugetierfaunen die einzigen verwertbaren biostratigraphischen Kriterien. Dieser Tatsache mußten die Autoren Rechnung tragen (vgl. PAPP 1959, THENIUS 1959), wenn den Bedürfnissen einer regionalen bzw. interkontinentalen Stratigraphie entsprochen werden sollte.

Es ist deshalb das stratigraphische System an der Grenze Miozän-Pliozän, wie es in Mitteleuropa entwickelt wurde, unter Berücksichtigung der biostratigraphischen Möglichkeiten der Wirbeltierfaunen, der marinen Schichtfolge im Mittelmeergebiet vorerst gleichwertig zur Seite zu stellen. Eine Bevorzugung hängt von der Anwendbarkeit in anderen Kontinenten ab. Für eine abschließende Beurteilung sind jedoch, trotz langer Tradition, bei den einzelnen Tiergruppen noch wichtige Studien nachzuholen, die erst eine Entscheidung über das Primat der stratigraphisch wichtigsten Kriterien vorbereiten würden.

Literaturverzeichnis

- Foraminifera Padani, 1957: Atlante iconografico. — Agip Mineraria, Milano.
- HOERNES, M., 1856: Die fossilen Mollusken des Tertiärbeckens von Wien. — Abh. Geol. R. A., Wien.
- LYELL, CH., 1832: Principles of geology. — Anh. zu Bd. II, 1. Auflage.
- MAYER-EYMAR, K., 1867: Catalogue systematique et descriptif des Fossiles des Terrains tertiaires, qui... — Zürich, Librairie Schabelitz.
- PAPP, A., 1951: Das Pannon des Wiener Beckens. — Mitt. Geol. Ges. Wien, **39**—**41**, Wien.
- 1956: Fazies und Gliederung des Sarmats im Wiener Becken. — Mitt. Geol. Ges. Wien **47**, Wien.
- PAPP, A. & THENIUS, E., 1949: Über die Grundlagen der Gliederung des Jungtertiärs. — Österr. Akad. d. Wiss. math. naturw. Kl. **15 B**, Wien.
- — 1959: Handbuch der stratigraphischen Geologie. — Bd. III, PAPP, A. 1. Teil, THENIUS, E. 2. Teil, Stuttgart (Enke).
- RICHTER, R., 1954: Die Priorität in der Stratigraphie... — Senckenbergiana **34**, Frankfurt a. M.
- SUCESS, E., 1866: Über den Charakter der sarmatischen Stufe. — Sitz. Ber. Akad. Wiss. Wien **54**, Wien.
- TAVANI, G., 1955: Studio paleontologico delle carote di alcuni sondaggi effettuali nel Miocene della val di Cecina. — Atti Soc. Toscana Sci. Nat. (A) **62**, Pisa.
- 1958: Osservazioni su alcune di Foraminiferi del Miocene superiore. — Ibid. **65**, Pisa.
- THENIUS, E., 1959: Probleme der Grenzziehung zwischen Miozän und Pliozän. Anz. Öst. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl. Heft 6, Wien.