

Die Äquivalente des Tortonian und Messinian in der Zentralen Paratethys

Von A. PAPP und F. STEININGER *)

Mit 2 Tabellen

Projekt 73/I/25: Stratigraphic Correlation
Tethys-Paratethys Neogene

Schlüsselwörter

*höheres Neogen
radiometrische Daten
Säugetierzonierung
marine Korrelationsniveaus
zentrale und mediterrane
Paratethys*

Abstract

The few radiometric ages known from the Late Neogene of the Paratethys area are used for a first tentative correlation of the Late Miocene and Pliocene Paratethys regional stages with the Mediterranean stages.

More precise correlations are approached by using local mammal faunas out of biostratigraphically well dated sediments of the Central Paratethys and comparing those with mammal faunas coming from marine sediments of the Mediterranean area.

The Sarmatian s. str. corresponds to upper Serravallian and lowermost Tortonian; the Pannonian s. str. to lower Tortonian; the Pontian to middle Tortonian and Messinian. The Miocene/Pliocene boundary within the Paratethys therefore will fall at the top of the Pontian. Dacian and Romanian stages are of Pliocene age.

Indications for a sudden change to a dry climate within the upper Pontian demonstrated by immigration of stepp-elements within the local mammal fauna of the Vienna Basin and an abundance of xerophilic terrestrial gastropods as well as the drop of the sea level of the „Pannonian-lake“ are seen as a response to the Messinian Event of the Mediterranean area.

The proposed complete dessication of the Black Sea as a result achieved by DSDP Leg 42 B is in contrast to sections exposed at the eastern Black Sea margins.

Einführung

Das IGCP-Projekt Nr. 25 „Stratigraphic Correlation Tethys-Paratethys Neogene“ stellte sich im Rahmen verschiedener Schwerpunkte die Aufgabe, die oberoligozänen, miozänen und pliozänen Schichtenfolgen der Paratethys mit jenen des mediterranen Raumes zu korrelieren.

*) Anschrift der Verfasser: Prof. Dr. A. PAPP, Prof. Dr. F. STEININGER, Institut für Paläontologie, Universität Wien, A-1010 Wien, Universitätsstraße 7/II.

Während über die Ergebnisse des Zeitraumes Oberoligozän bis Mittelmiozän bereits zusammenfassende Darstellungen vorliegen (STEININGER & al., 1976), sollen die wesentlichen Ergebnisse aus dem österreichisch-ungarischen Raum des Schwerpunktes „Correlation of the Messinian Stage with the same age deposits of the Paratethys and the correlation of the Miocene/Pliocene Boundary“ nachfolgend dargestellt werden.

Das Ende der marinen Sedimentation im Badenian (Mittel-Miozän) der Paratethys (RÖGL & al., 1978, STEININGER & al., 1978) führte in diesem Raum zu der bekannten endemischen, regional biostratigraphisch gut auswertbaren Faunentwicklung (STEININGER & al., 1976). Möglichkeiten, das auf diesen endemischen Fossilgruppen aufbauende Stufenschema der Paratethys (vgl. Tab. 2) mit den auf marinen Organismen basierenden Zeiteinheiten des Mediterranen Raumes zu parallelisieren, sind unserer Ansicht nach derzeit nur mit Hilfe radiometrischer Daten oder über die Neogene Säugetierzonierung (MEIN, 1975, FAHLBUSCH, 1976, ALBERDI & AGUIRRE, 1977a) möglich. Ausgangspunkt und Grundlage bilden dafür die biostratigraphisch und radiometrisch gut erfaßbaren Ablagerungen im Neogen des Mediterranen Raumes und hier besonders die in Spanien, Frankreich, Italien, Griechenland und der Türkei in diese marinen Sedimente eingelagerten bzw. damit verzahnenden Säugetierfaunen.

Radiometrische Daten (Abb. 1)

Radiometrische Messungen können Hinweise für einen Vergleich mariner und nicht-mariner Sedimente geben. Für die marinen Schichtenfolgen im Mediterranen Raum liegen anerkannte radiometrische (HSU & al., 1978a, VASS, 1978) und paläomagnetische Daten vor (RYAN & al., 1974). Die aus der Zentralen Paratethys vorliegenden Werte (BAGDASARJAN & al., 1977, VASS & BAGDASARJAN, 1978) ermöglichen den auf Tab. 1 dargestellten Vergleich.

Wenn auch die Daten aus der Paratethys lückenhaft bzw. z. T. korrekturbedürftig sind, so ergibt sich daraus, daß dem Sarmatian der Zentralen Paratethys das Obere Serravallian und vielleicht das unterste Tortonian entspricht, das Tortonian zum großen Teil dem Pannonian und Pontian äquivalent ist und das Dacian bereits dem Pliozän.

Besonders hervorzuheben ist die kurze Dauer des Messinian von 5,2 bis 6,3 Millionen Jahren.

Säugetierzonierung und marine Korrelationsniveaus im Mediterranen Raum (Abb. 2)

Als Diskussionsgrundlagen zur biostratigraphischen Auswertung und Korrelation der Säugetierfaunen mit der marinen Stufengliederung dienten die Ergebnisse der RCMNS „Working Group on Vertebrata“ (MEIN, 1975; FAHLBUSCH, 1976) bzw. der „Round-Table on Mastrostratigraphy of the W Mediterranean Neogene“ (ALBERDI & AGUIRRE, 1977) sowie die Ausführungen von BERGGREN & VAN COUVERING (1974) und VAN COUVERING & al. (1976).

Für die Problemstellung von größter Bedeutung sind dabei wie oben erwähnt die Vorkommen in Spanien, Frankreich und Griechenland, die direkt mit marinen Sedimenten in Zusammenhang stehen.

Die Mammalia-Zone 9 ist nach MEIN (1975) mit der Typusfauna von Can Llobateres (Spanien) durch das Auftreten der Gattung *Hipparion* in Europa eine der wesentlichsten Bezugsebenen. *Hipparion* tritt im Wiener Becken in der Zone B des Pannonian s. str., also im untersten Pannonian auf, in Südrußland im Oberen Bessarabian. Diese Vorkommen bzw. die Mammalia Zone 9/10 entsprechen nach den Ergebnissen von

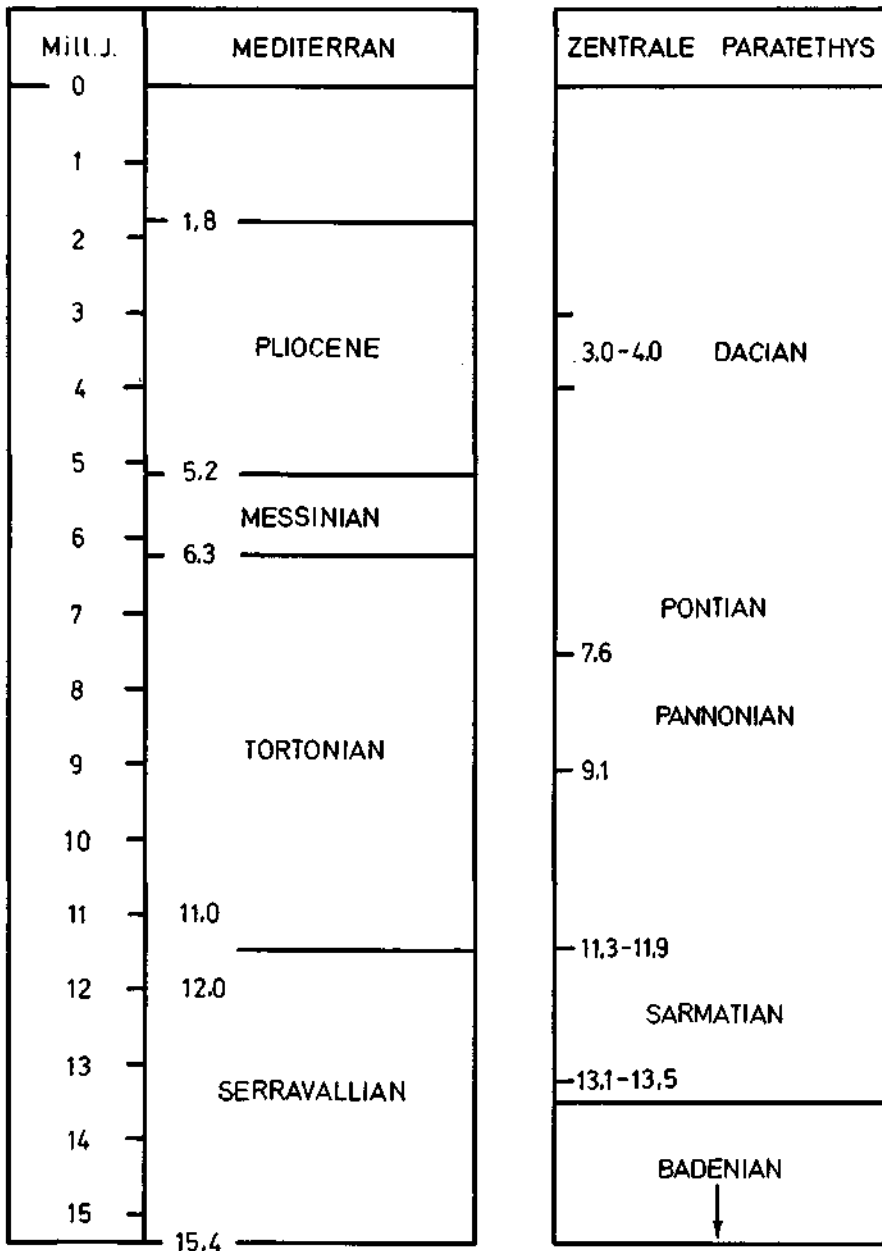


Tabelle 1: Radiometrische Daten im Mediterranen Raum und in der Zentralen Paratethys

Mill. Jahre	Stufen im Mediterran		Spanien Säugetierfaunen	Säugetierstufen u Zonen MEIN 1975	Zentrale Paratethys Säugetierfaunen		Stufengliederung der Paratethys							
					Österreich	Ungarn	Zentrale	Östliche						
3	P L I O Z Ä N	P I A C E N C I A N - A S T I A N	Puebla de Valverde	VILLANIAN	17		Villány 3	ROMANIAN	AKTSCHAGYLIAN					
			Villaroya		16	Stranzendorf								
4		Z A N C L I A N - T A B I A N I A N	Layna	RUSCINIAN	15	Deutsch-Altenburg 9	Csarnóta 2	DACIAN	KIMMERIAN					
			La Julrana		14									
5														
6	M I O Z Ä N	M E S S I N I A N	La Alberca	T U R O L I A N	13		Baltavar Tataros Polgardi	P O N T I A N	Zonen PAPP 1951					
Crevillente 6 Labnlla														
7		T O R T O N I A N	Crevillente 4 5		12									
8			Crevillente 1-3		11	Eichkogel Kohfidisch	Hatyvan Pestzentlörine			H	P O N T I A N			
9											G			
											F			
10		I O C E N I A N	M A S I A N		Masia del Barbe 2B	VALLESIAN	10			Vösendorf		P A N N O N I A N s. str.	E	M A O T I A N
11					Can Llobateres		9			Geiselberg Draßburg			D	
										Erstauftreten von Hipparion		C		
												B	C H E R S O N I A N	
								A	O B E R E S B E S S A R A B I A N					
12	M I O C Ä N	S E R R A V A L L I A N		A S T A R A C I A N				S A R M A T I A N s. str.		U N T E R E S B E S S A R A B I A N				
13					8	St. Stefan				V O L H Y N I A N				
14	Koordinierung von Ober Miozän und Pliozän im Mittelmediterranen Raum und in der Paratethys nach PAPP A., DE BRUIJN H. und STEININGER F., 1979													
15														

Tabelle 2

DE BRUIJN & al., 1971, der Mammalia-Fauna von Kastellios (Kreta), die in marinen Sedimenten des älteren Tortonian eingelagert ist.

Die spanische Lokalität Crevillente (Horizonte 1—3) wird neuerdings in den Bereich der Mammalia-Zone 11/12 eingestuft und verzahnt mit marinen Sedimenten des höheren Tortonian. Erst die höheren Niveaus Crevillente 5—6 verzahnen mit Mergeln, die durch eine tief messinische Foraminiferenfauna charakterisiert werden (DE BRUIJN & al., 1975).

Die spanische Lokalität La Alberca, Mammalia-Zone 13, verzahnt bzw. wird von marinen Sedimenten des Messinian unter- und überlagert (MEIN & al., 1973). Die Miozän-Pliozän-Grenze fällt wahrscheinlich in den Bereich der Grenze der Mammalia-Zonen 13/14 bzw. ist im Bereich der Mammalia-Stufen Turolian-Ruscinian zu erwarten (ALBERDI & AGUIRRE, 1977a, b).

Die aus dem Rhone-Delta/Frankreich bekanntgewordene, dem tiefsten Mammalia-Faunenhorizont des Ruscinian zugerechnete Fauna von Hauterive verzahnt mit dem marinen Unter-Pliozän (BALLESEO, 1971), ebenso wie die spanische Fauna von La Juliana (MONTENAT & DE BRUIJN, 1976).

Korrelationsniveaus Paratethys — Mediterran

Für die Korrelation des Stufenschemas der Zentralen mit der Östlichen Paratethys liegen gute Unterlagen vor, die in den Resolutionen des 9. Symposiums der R.C.M.N.S.-Arbeitsgruppe Paratethys vom 11.—18. September 1978 in Sofia ihren Niederschlag gefunden haben:

„Die Äquivalente des Sarmatian s. str. in der Zentralen Paratethys sind im Volhynian und dem Unteren Bessarabian (Schichten mit großen Mactren wie *M. vitaliana pallasi* (BAILY)) der Östlichen Paratethys vertreten.“

Dem Pannonian s. str. entspricht das obere Bessarabian, Chersonian und das Maeotian. Dem oberen Bessarabian und Chersonian entsprechen im Wiener Becken die Zonen A, B und teilweise C, nach PAPP (1951), dem Maeotian teilweise die Zone C und die Zonen E und D.

In Sedimenten mit den typischen endemischen Mollusken- und Ostracoden-Faunen des Pannonian s. str. finden sich im weiteren Wiener Raum folgende stratigraphisch bedeutende Säugetierfaunen: Gaiselberg (ZAPFE, 1949) und Draßburg (ZAPFE, 1951) — Pannon (Zone B, C) und Vösendorf (PAPP & THENIUS, 1954) — Pannon (Zone E), die alle nach ihrer Mammalia-Fauna in den Zeitraum des Vallesian zu rechnen sind, wobei Vösendorf in die Mammalia-Zone 10 gestellt werden kann (cf. DAXNER, 1967, 1972b, RABEDER, 1973). Hier kann nun der direkte Bezug zu marinen Ablagerungen und der darin eingeschalteten Mammalia-Fauna von Kastellios auf Kreta hergestellt werden, welche in das tiefere Tortonian eingestuft wird und ebenfalls eine Wirbeltierfauna der Mammalia-Zone 9/10 führt (DE BRUIJN & al., 1971).

Das Pontian der Zentralen Paratethys entspricht auf Grund der endemischen Faunenentwicklung weitgehend dem Pontian der Östlichen Paratethys (STEVANOVIC, 1966). Im Wiener Becken entsprechen die lokalen Zonen F, G, H der Papp'schen Gliederung (PAPP, 1961) dem Pontian. In Sedimenten mit typischen endemischen Faunen der Zone H liegt der Fundort Eichkogel, der eine reiche Kleinsäugerfauna geliefert hat (DAXNER-HÖCK & RABEDER, 1970, DAXNER-HÖCK, 1970, 1972a, b, 1977, RABEDER, 1970). Diese Fauna ist direkt mit den Faunen von Crevillente 1—3 zu parallelisieren, welche, wie bereits oben erwähnt, mit marinen Sedimenten des höheren Tortonian verzahnen. Im Burgenland (SE-Österreich) hat die Fauna von Kohfidisch (BACHMAYER & WILSON, 1970, 1978) eine ähnliche stratigraphische Position (BACHMAYER & ZAPFE,

1969), in Ungarn die Faunen von Hatvan (cf. KRETZOI, 1969) und Pestzentlörinc (cf. THENIUS, 1959).

Die Zonen F—H im Wiener Becken sind, nach neueren Untersuchungen an Landschnecken (J. P. LUEGER, 1978), den „oberen Congerien-Schichten“ mit *Congeria ungula caprae* MÜNSTER z. T. den Schichten mit „*Unio wetzleri* DUNKER äquivalent; letztere entsprechen dem Portaferrian und Bosphorian der Östlichen Paratethys. Aus den Schichten mit „*Unio wetzleri* DUNKER stammen die Wirbeltierfaunen von Baltavar in Ungarn (cf. KRETZOI, 1969), die ebenso wie die spanischen Mammalia-Faunen von La Alberca der Mammalia-Zone 13 entsprechen. La Alberca wird — wie oben ausgeführt — von marinen Sedimenten des Messinian unter- bzw. überlagert.

Das Messinian umfaßt eine relativ kurze Zeitspanne von $\pm 1,1$ Millionen Jahren (s. o.). Die zeitlichen Äquivalente des Messinian sind auf Grund obiger Ergebnisse im oberen Pontian der Zentralen und Östlichen Paratethys zu sehen, wie dies bereits von PAPP (1969) vorgeschlagen wurde.

Die Miozän-Pliozän-Grenze liegt demnach in der Paratethys — wenn von der Grenze (CITA, 1975) im mediterranen Raum ausgegangen wird — im Bereich der Oberkante des Pontian.

Auf Grund der Ergebnisse des RCMNS-Paratethys Working Group Symposiums in Sofia 1978 entsprechen die Stufen Dacian und Rumanian der Zentralen Paratethys den Stufen Kimmerian und Aktschagylian der östlichen Paratethys (Tab. 2). Die Korrelation dieser Stufen wurde über unter- bis mittel-Aktschagyliche Säugetierfauna (GABOUNIA & VEKNA, 1968; TOBIEN, 1970; VAN COUVERING & BERGGREN, 1974), die dem mittleren bis tieferen Ruscinian entsprechen und über die paläomagnetische Datierung von Kimmerian und Aktschagylian versucht (Fig. 2).

„Messinian-Event“ in der Paratethys

In dieses biostratigraphische Ergebnis fügen sich die unabhängig gewonnenen klimatologischen Hinweise auf Grund der Säugetierfaunen (THENIUS, 1959, 1974; ZAPPE, 1969), der Landschnecken (LUEGER, 1978) und der Landschaftsentwicklung (cf. THENIUS, 1974) ein. Daraus ist für das Pannonian s. str. und das tiefere Pontian ein feuchtes, warmgemäßigtes Klima auch anhand der Floren nachzuweisen (BERGER, 1954, THENIUS, 1960).

Im Gegensatz dazu kommt es im höheren Pontian zu einer deutlichen Trockenphase, die in Wechselwirkung mit der weitgehenden Trockenlegung des Mittelmeerraumes im Messinian stehen dürfte (Hsü & al., 1977, 1978). In der Fauna zeigt sich dies durch das Einwandern von Steppenelementen, den sogenannten Pikermi-Elementen bei den Säugetieren bis ins westliche Pannonische- und Wiener Becken (BACHMAYER & ZAPPE, 1972; THENIUS, 1949, 1951, 1979; TOBIEN, 1975) und durch die Dominanz trockenheitsliebender Landschnecken. In diesen Zeitabschnitt fällt der Tiefstand des „pannonischen Sees“ im Pannonischen Becken bzw. die endgültige Verlandung im österreichischen Raum bzw. westlichen Pannonischen Becken (BACHMAYER & ZAPPE, 1969; FINK, 1976, Abb. 2; SAUERZOPF, 1952).

Diese allgemeine Tendenz des „Tiefstandes“ des „Pannonischen“ Sees bzw. zur Verlandung läßt sich im höheren Pontian im gesamten Raum der Zentralen und Östlichen Paratethys vom Wiener- und Pannonischen Becken über das Dazische bis in das Euxinisch-Kaspische Becken beobachten (FINK, 1966, Taf. 1; FINK, 1966, 1976, Abb. 2). Im Randbereich dieser Räume kommt es allgemein zur Beendigung der Sedimentation; beckenwärts generell zum Wechsel von toniger Sedimentation mit den typischen endemischen Mollusken-Faunen des „pannonischen Sees“ zu limnisch-

fluviatiler Schotter- und Sand-Sedimentation oder zur Kohlebildung. Nur im östlichen Euxinischen Raum am Ostsaum des Schwarzen Meeres (Kertsch-Taman-Halbinsel und West-Georgien) ist eine durchgehend tonig-kalkige Sedimentation mit endemischen Mollusken-Faunen bekannt (Novorossischer-, „Subrhomboidea“ oder Portaferischer- und Bosphorischer Horizont der russischen Literatur). Aber auch hier kommt es östlich des Schwarzen Meeres über dem Novorossian zur Beendigung der Sedimentation, ebenso wie in den Sedimentationsräumen im NW und NE des Kaspischen Meeres. Im Gegensatz wieder zu den durchgehenden Pontischen Schichtfolgen im Apsheron-Trog östlich und westlich von Baku.

Diese biostratigraphisch gesicherten, generellen Tendenzen im Raum der Paratethys, besonders aber jene aus dem Euxinischen Raum, sind — folgt man der stratigraphischen Interpretation der Ergebnisse des DSDP-Leg 42 B — Schwarzes Meer von Hsu (1978b) —, schwer mit einer kompletten Trockenlegung des Schwarzen Meeres während des Messinian in Einklang zu bringen.

Zusammenfassung der Ergebnisse

Es wird eingangs versucht, mit Hilfe eines Vergleiches der aus dem Raum der Paratethys vorliegenden radiometrischen Daten des höheren Neogens (Sarmatian, Pannonian, Pontian und Dacian) mit jenen des radiometrisch gut faßbaren Stufenschemas des Mittelmeerraumes eine erste überblicksmäßige Korrelation zu erarbeiten (Abb. 1). Die Diskussion im Rahmen des Paratethys-Symposium in Sofia 1978 erbrachte die Abklärung und Korrelation des Stufenschemas der Zentralen mit jenem der Östlichen Paratethys (vgl. Tab. 2). Die Säugetierzonierung des europäischen Neogens, vor allem jene mit marinen Sedimenten verzahnenden Säugetierfaunen des Mittelmeerraumes (Kastellios, Crevillente, La Alberca und Hauterive) werden in diesem Rahmen als biostratigraphische Korrelationsniveaus 1. Ordnung angesehen.

In der Zentralen Paratethys des österreichisch-ungarischen Raumes finden sich mehrere Säugetierfaunen (Gaiselberg, Drassburg, Vösendorf, Kohfidisch, Eichkogel, Hatvan, Pestzentlörinc, Polgardi, Baltavar, Tataros) in Sedimenten mit typischen endemischen Molluskenfaunen, die damit gut in das regionale Stufenschema der Zentralen Paratethys eingegliedert werden können. Diese Säugetierfaunen führen über eine Korrelation mit der Neogenen Säugetierzonierung zur Korrelation mit dem Mittelmeerraum Stufenschema.

Damit entspricht das Sarmatian dem Serravallian bis tiefsten Tortonian; das Pannonian s. str. dem tieferen Tortonian; und das Pontian dem mittleren Tortonian und Messinian (Tab. 2). Die Miozän/Pliozän-Grenze in der Paratethys liegt im Bereich der Oberkante des Pontian.

Dacian und Romanian entsprechen bereits dem Pliozän.

Die Trockenphase und die Verlandungsphase im höheren Pontian wird in Wechselwirkung mit dem „Messinian-Event“ des Mittelmeerraumes gesehen. Einer kompletten Trockenlegung des Schwarzen Meeres im höheren Pontian = Messinian — wie es auf Grund der Ergebnisse des DSDP-Leg 42 B postuliert wird — widerspricht die kontinuierliche „Kaspibackische“ Sedimentation im Pontian der NE und E Küste des Schwarzen Meeres.

Danksagung

Für wertvolle Hinweise sind wir den Herren J. FINK, J. P. LUEGER, G. RABEDER, E. THENIUS und H. ZAPPE sowie Ph. KERN und F. RÖGL für kritische Durchsicht

des Manuskriptes zu Dank verpflichtet. Frau M. TSCHUGGUEL hat dankenswerter Weise die Schreibearbeiten, Herr N. FROTZLER die Zeichenarbeiten übernommen.

Die Arbeit wurde finanziell aus Mitteln des Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung, Projekt No. 3139, unterstützt.

Literatur

- ALBERDI, M. T. & E. AGUIRRE, 1977a: Round-Table on Mastrostratigraphy of the W. Mediterranean Neogene. — *Trab. Neogeno-Cuaternario*, 9, 47 pp., Madrid.
- ALBERDI, M. T., LOPEZ, N., MAZO, A. & J. MORALES, 1977b: Venta del Moro y las faunas de vertebrados finimiocenas de España. — *Est. Geol.*, 33: 589—591, Madrid.
- BACHMAYER, F. & WILSON, R., 1970: Small Mammals (Insectivora, Chiroptera, Lagomorpha, Rodentia) from the Kohfidisch Fissure of Burgenland, Austria. — *Ann. Naturhist. Mus. Wien*, 74, 533—587, Wien.
- BACHMAYER, F. & R. W. WILSON, 1978: A second Contribution to the Small Mammal Fauna of Kohfidisch, Austria. — Zweiter Beitrag zur Kleinsäugerfauna von Kohfidisch (Burgenland, Österreich). — *Ann. Naturhist. Mus. Wien*, 81: 129—161, 5 Taf., Wien.
- BACHMAYER, F. & ZAPFE, H., 1969: Die Fauna der altpliozänen Höhlen- und Spaltenfüllungen bei Kohfidisch, Burgenland (Österreich). Geologische und biostratigraphische Verhältnisse der Fundstelle, Ausgrabungen. — *Ann. Naturhist. Mus. Wien*, 73: 123—139, Wien.
- BACHMAYER, F. & H. ZAPFE, 1972: Gazellen im Burgenland. — Sechzehn Jahre Ausgrabungen in Kohfidisch. — *Universum* 27 (9): 381—384, Wien.
- BAGDASARYAN, G. P., 1977: Neogene geochronology of Paratethys. — *Internat. Geol. Rev.*, 40/4: 441—449.
- BAKALOV, P. & I. NIKOLOV, 1962: Mammifères tertiaires. — *Les Fossiles de Bulgarie*, 10: 1—162, Sofia (BÁN).
- BALLESIO, R., 1971: Le Pliocène rhodanien. — *Docum. Lab. Géol. Univ. Lyon. H. S.*: 201—239 3 Fig., 3 Tab., Lyon.
- BERGER, W., 1954: Flora und Klima im Jungtertiär des Wiener Beckens. — *Z. dtsh. Geol. Ges.*, 105: 228—233, Hannover.
- BERGGREN, W. A. & J. A. VAN COVERING, 1974: The Late Neogene: Biostratigraphy, Geochronology and Paleoclimatology of marine and continental stratigraphies for the past 15 million years. — *Palaeogeogr., Palaeoclimat., Palaeoecol.*, 16: 1—216, 16 textfig., Amsterdam.
- BOGDANOVICZ, A. K., 1974: Entwicklungsetappen der Foraminiferenfauna des Miozäns von Nordkaukasus und Fragen der Genese. — *Mem. B. R. G. M.*, 78: 739—744, Orléans.
- CITA, M. B., 1975: The Miocene-Pliocene boundary: History and definition. — In: SATTO, T. & L. H. BURCKLE (ed.s): *Late Neogene Epoch Boundaries*. — 1—30, New York (Micropal. Press).
- DAXNER, G., 1967: Ein neuer Cricetodontide (Rodentia, Mammalia) aus dem Pannon des Wiener Beckens. — *Ann. Naturhist. Mus. Wien*, 71, 27—36, Wien.
- DAXNER-HÖCK, G., 1970: Die Wirbeltierfauna aus dem Alt-Pliozän (O-Pannon) vom Eichkogel bei Mödling (NÖ.). III. Rodentia. — *Ann. Naturhist. Mus. Wien*, 74: 597—605, Wien.
- DAXNER-HÖCK, G., 1972a: Die Wirbeltierfauna aus dem Alt-Pliozän (Pont) vom Eichkogel bei Mödling (Niederösterreich). IV. Gerbillinae (Rodentia, Mammalia). — *Ann. Naturhist. Mus. Wien*, 76 143—160, Wien.
- DAXNER-HÖCK, G., 1972b: Cricetinae aus dem Alt-Pliozän vom Eichkogel bei Mödling (Niederösterreich) und von Vösendorf bei Wien. — *Paläont. Z.*, 46, 133—150, Stuttgart.
- DAXNER-HÖCK, G., 1975: Sciuridae aus dem Jungtertiär von Österreich. — *Paläont. Z.*, 49, 56—74, Stuttgart.
- DAXNER-HÖCK, G. & G. RABEDER, 1970: Vorläufige Ergebnisse der paläontologischen Grabung 1968 im Altpliozän (O-Pannon) des Eichkogels (NÖ.). — *Anz. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl. Jg.* 1970: 47—50, Wien.
- DE BRUIJN, H., SONDAAR, P. Y. & W. J. ZACHARIAASSE, 1971: Mammalia and foraminifera from the Neogene of Kastellios Hill (Crete). A correlation of continental and marine biozones. — *K. Ned. Akad. Wet., Proc., Ser. B*, 74: 22 pp., Amsterdam.
- DE BRUIJN, H., MEIN, P., MONTENAT, C. & A. VAN DE WEERD, 1975: Correlations entre les gisements

- de rongeurs et les formations marines du Miocène terminal d'Espagne méridionale, I: Provinces d'Alicante et de Murcia. — K. Ned. Akad. Wet., Proc., Ser. B, 78: 1—32, Amsterdam.
- FAHLBUSCH, V., 1976: Report on the International symposium on mammalian stratigraphy of the European Tertiary. — Newsl. Stratigr., 5: 160—167, 1 Tab., Stuttgart.
- FINK, J., 1966: III. Die Paläogeographie der Donau. — Limnologie der Donau, Lfg. 2: 1—50, 3 Taf., Stuttgart.
- FINK, J., 1976: IGCP-Exkursion 1974 in Österreich. — ex: FINK, J. (ed.): Exkursion durch den österreichischen Teil des Nördlichen Alpenvorlandes und den Donaauraum zwischen Krems und Wiener Pforte. — Mitt. Komm. Quartärforsch. Österr. Akad. Wiss., 1: 1—8, Wien.
- GABOUNIA, L. K. & VEKNA, A. C., 1968: Knabebi fauna of the Akchagylian mammals. — Proc. Int. Geol. Congr., 23rd., Prague, 1968, Sect. 10 (Tertiary/Quaternary boundary): 49—56, Prag.
- HSÜ, K. J., 1978b: 15. Stratigraphy of the Lacustrine Sedimentation in the Black Sea. — Init. Rep. Deep Sea Drilling Proj., 42/2: 509—524, Washington.
- HSÜ, K. J., MONTADERT, L., 1977: History of the Mediterranean Salinity crisis. — Nature, 267, No. 5610: 399—403, London.
- HSÜ, K. J., MONTADERT, L., BERNOULLI, D. & al., 1978a: 1. Introduction and explanatory notes. — Init. Rep. Deep Sea Drilling Proj., 42/1: 3—26, Washington.
- HSÜ, K. J., MONTADERT, L. & al., 1978b: 55. History of the Mediterranean Salinity Crisis. — Init. Rep. Deep Sea Drilling Proj., 42/1, 1053—1078, Washington.
- KRETZOI, M., 1969: Sketch of the late Cenozoic (Pliocene and Quaternary) Terrestrial Stratigraphy of Hungary. — Földt. Közlen., 3: 179—204, Budapest.
- LUEGER, J. P., 1978: Die Landschnecken im Pannon und Pont des Wiener Beckens. — Unveröff. Diss. Univ. Wien, 256 S., 16 Taf., Wien.
- MEIN, P., 1975: Résultats du Groupe de Travail des Vertébrés. — In: SENES, J. (ed.): Report on Activity of R. C. M. N. S. Working Groups. — Reg. Comm. Med. Neogene Stratigraphy, 78—81, Bratislava (VEDA).
- MEIN, P., BIZON, G., BIZON, J. J. & C. MONTENAT, 1973: Le gisement de mammifères de La Alberca (Murcia, Espagne méridionale), Correlations avec les formations marines du Miocène terminal. — C. R. Acad. Sci. Paris, Sér. D, 276: 3077—0380, Paris.
- MONTENAT, C. & H. DE BRUIJN, 1976: The Ruscinian Rodent faunule from La Juliana (Murcia); its implication for the correlation of continental and marine Biozones. — Koninkl. Nederl. Akad. Wetensch., Amsterdam, Ser. B, 79(4): 245—255, Amsterdam.
- MONTENAT, C., THALER, L. & J. A. VAN COUVERING, 1975: La faune de Rongeurs de Librilla. Correlation avec les formations marines du Miocène terminal et les datations radiométriques du volcanisme de Barqueros (Province de Murcia, Espagne méridionale). — C. R. Acad. Sci., Paris, 281: 519—522, Paris.
- PAPP, A., 1951: Das Pannon des Wiener Beckens. — Mitt. Geol. Ges. Wien, 39—41: 99—193, Wien.
- PAPP, A., 1959: Tertiär. — Grundzüge Regionaler Stratigraphie. — PAPP, A. & E. THENIUS: Handb. Strat. Geol., 411 S., Stuttgart (Enke).
- PAPP, A., 1969: Die Koordinierung des Miozäns der Paratethys. — Verh. Geol. Bundesanst. 1969: 2—6, Wien.
- PAPP, A. & E. THENIUS, 1954: Vösendorf — ein Lebensbild aus dem Pannon des Wiener Becken. — Mitt. Geol. Ges. Wien, 46: 109 S., 15 Taf., Wien.
- RABEDER, G., 1970: Die Wirbeltierfauna aus dem Alt-Pliozän (O-Pannon) vom Eichkogel bei Mödling (NÖ). I. Allgemeines. — II. Insectivora. — Ann. Naturhist. Mus. Wien, 74: 589—595, Wien.
- RABEDER, G., 1973: *Galerix* und *Lanthanoberium* (Erinaceidae, Insectivora) aus dem Pannon des Wiener Beckens. — N. Jb. Geol. Paläont. Mh., Jg. 1973: 429—446, Stuttgart.
- RÖGL, F., STEININGER, F. F. & C. MÜLLER, 1978: 51. Middle Miocene Salinity Crisis and Paleogeography of the Paratethys (Middle and Eastern Europe). — Ex: HSÜ, K. & K. MONTADERT & al., 1978: Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project. — 42/1: 985—990, Washington.
- RYAN, W. B. F. & M. B. CITA et al., 1974: A paleomagnetic assignment of Neogene stage boundaries and the development of isochronous datum planes between the Mediterranean, the Pacific and Indian oceans in order to investigate the response of the world ocean to the Mediterranean „salinity crisis“. — Riv. Ital. Paleont., 80: 631—688, Milano.

- SAUERZOPF, F., 1952: Beitrag zur Entwicklungsgeschichte des südburgenländischen Pannons. — Burgenld. Heimatbl., 14: 1—16, Eisenstadt.
- STEININGER, F., RÖGL, F. & E. MARTINI, 1976: Current Oligocene/Miocene biostratigraphic concept of the Central Paratethys (Middle Europe). — Newsl. Stratigr., 4: 174—202, 3 Fig., 2 Tab., Berlin—Stuttgart.
- STEININGER, F., RÖGL, F. & MÜLLER, C., 1978: Geodynamik und paläogeographische Entwicklung des Badenien. — In: PAPP, A. & al.: M₄-Badenien (Morawien, Wielicien, Kosovien). — Chronostrat. & Neostrat., 6: 110—116, Bratislava.
- STEVANOVIC, P., 1966: Fazies und Horizonte des älteren Pliozäns in Jugoslawien und die Möglichkeiten einer Korrelation mit dem Mittelmeerbecken. — In: DROOGER, C. W. & al. (ed.s): Proceedings of the Third Session in Berne. — Int. Union Geol. Sc. Comm. Strat. Comm. Med. Neogene Strat.: 180—190, Leiden (Brill).
- THENIUS, E., 1949: Gab es im Wiener Becken eine Pikerimifauna. — Anz. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., Jg. 1949: 1—8, Wien.
- THENIUS, E., 1951: Die jungtertiären Säugetierfaunen des Wiener Beckens in ihrer Beziehung zu Stratigraphie und Ökologie. — Erdöl-Z., 67: 52—54, Wien.
- THENIUS, E., 1959: Tertiär. — 2. Teil: Wirbeltierfaunen. — In: PAPP, A. & THENIUS, E.: Handb. Strat. Geol., 328 S., Stuttgart (Enke).
- THENIUS, E., 1960: Die jungtertiären Wirbeltierfaunen und Landflora des Wiener Beckens und ihre Bedeutung für die Neogenstratigraphie. — Mitt. Geol. Ges. Wien, 52: 203—209, Wien.
- THENIUS, E., 1974: Die Säugetierfaunen des Alt-Pliozäns (Pannon und Pont) in Österreich. — Mem. B. R. G. M., 78, 253—258, Orléans.
- THENIUS, E., 1979: Afrikanische Elemente in der miozänen Säugetierfauna Europas. — Proc. 7. R. C. M. N. S.-Congr., Athen (in print).
- TOBIEN, H., 1970: Biostratigraphy of the Mammalian Faunas at the Pliocene-Pleistocene Boundary in Middle and Western Europe. — Palaeogeogr., Palaeoclimat., Palaeoecol., 8: 77—93, Amsterdam.
- TOBIEN, H., 1975: Pleistozäne Warmzeiten und Säugetiere in Europa. — Quartärpal., 1: 221—233, Berlin.
- VAN COUVERING, J. A., BERGGREN, W. A., DRAKE, R. E., AGUIRRE, E. & G. H. CURTIS, 1976: The Terminal Miocene Event. — Mar. Micropaleont., 1: 263—286, Amsterdam.
- VASS, D., 1978: World Neogene radiometric time-scale (estate to the beginning of 1976). — Geol. Prace Spravy, 70: 197—236, Bratislava.
- VASS, D. & G. P. BAGDASARJAN, 1978: A Radiometric Time Scale for the Neogene of the Paratethys Region. — In: COHEE, G. V., GLAESSNER, M. F. & H. D. HEDBERG (eds.): Contributions to the Geologic Time Scale. — Stud. Geol. No. 6: 179—203, Tulsa (American Assoc. Petrol. Geol.).
- ZAPPE, H., 1949: Die Säugetierfauna aus dem Unterpliozän von Gaiselberg bei Zistersdorf in Niederösterreich. — Jb. Geol. Bundesanst., 93: 83—97, Wien.
- ZAPPE, H., 1951: Donocyon thenardi aus dem Unterpliozän von Draßburg im Burgenland. — Sitzber. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., 160: 227—241, Wien.

Manuskript bei der Schriftleitung eingelangt am 17. 1. 1979.