

Die stratigraphischen Grundlagen des Miozäns der zentralen Paratethys und die Korrelations- möglichkeiten mit dem Neogen Europas.

(Stand nach dem V. Kongreß des C. N. M. S. in Lyon 1971)

VON A. PAPP & F. STEININGER

Paläontologisches Institut der Universität Wien

Mit 2 Tabellen

Schlüsselwörter
Paratethys
Neogen
Korrelation

Der V. Internationale Kongreß des Committee on Mediterranean Neogene Stratigraphy 1971 in Lyon brachte in Diskussionen und während der Exkursionen in die Aquitaine, das Rhône-Tal und in die Provence viele wertvolle Gesichtspunkte zur Neogenstratigraphie. Am Kongreß in Lyon wurde auch der in Bologna erarbeitete Band „Stratotypes of Mediterranean Neogene Stages“ ausgedruckt vorgelegt. Diese neuen Beiträge und das 10jährige Bestehen der Arbeitsgruppe für die Stratigraphie des Neogens der zentralen Paratethys sollen Anlaß zu vorliegender Mitteilung sein.

Die Definition der Unterkanten der Zeiteinheiten des Miozäns der zentralen Paratethys und der Schichtenfolgen in den einzelnen Sedimentationsräumen wurden von PAPP et al. (1968), PAPP, STEININGER & RÖGL (1971) und SENES (1971) ausführlich dargestellt.

Auf T a b e l l e 1 werden die für die europäische Korrelation herangezogenen Leitformen mit ihrem Erstauftreten in der zentralen Paratethys angegeben und in das biostratigraphisch korrelierte, auf Messungen in der zentralen Paratethys beruhende absolute Zeitgitter gestellt.

Das Erstauftreten von *Miogypsina complanata* wurde von J. KÜPPER (1966) in mehreren Bohrungen in der Molassezone Oberösterreichs im Egerien (Untere Puchkirchener-Schichten Gruppe) beobachtet. In der durch ihre Uvigerinen-Assoziation eindeutig von der Oberen Puchkirchener-Schichten Gruppe zu trennenden Unteren Puchkirchener Schichten Gruppe konnte ferner bei Wallern in Oberösterreich *Globigerinoides quadrilobatus primordius* (vgl. auch CÍCHA et al., 1971) nachgewiesen werden. Die übrigen Daten sind bereits mehrfach publiziert: *M. formosensis* — vgl. RÖGL & STEININGER (1970), *M. septentrionalis* — DROOGER et al. (1961), *M. gunteri* — *tani* — und *M. intermedia* — vgl. PAPP (1960), *Globigerina angulifuturalis* und *Globigerina opima opima* — vgl. CÍCHA et al. (1971),

Tab. 1.

Absolute Daten in Mitt. Jahren	Leitformen (Erstauftreten in der Zentralen Paratethys)	Plankton-Zonen nach BLOW	Nanno-plankton-Zonen nach MARTINI	Stufen der Zentralen Paratethys	Alte Nomenklatur	Signaturen der Zentralen Paratethys	Grenzen in Millionen Jahren					
10-11	.. Hipparion u.o.	Endemische Faunen	PANNONIEN	Pannon	M-PL	Interpretation	± 11					
12								SARMATIEN	Sarmat	M 5	± 14,5	
13-14								BADENIEN (Torton)	M 4	± 19,5		
16												
18												
20								KARPATIEN	M 3			± 22
22								OTTNANGIEN	M 2			
24								EGGENBURGIEN (Burdigal)	M 1			± 24,3
26												
28								EGERIEN (Aquitan)	O-M			± 27
30												
32					± 32,5							

Übersicht der Gliederung des Miozäns mit den Grenzbereichen in der Zentralen Paratethys
(Zusammenstellung PAPP & STEININGER Stand 1972)

Globigerina ciperonsis ottnangiensis — RÖGL (1969 a), *Globigerinoides quadrilobatus trilobus* — PAPP et al. (1971); *Globigerinoides sicanus (bisphaericus)*, *Praeorbulina glomerosa s.l.*, *Orbulina suturalis* und *Globigerina druryi* — *nepehtes* — vgl. CÍCHA (1970), PAPP (1963), RÖGL (1969 a).

In der Nannoplankton-Skala wurden nach brieflicher Mitteilung von E. MARTINI (1972) mit schwarzen Balken die in der Paratethys nachgewiesenen Assoziationen und ihre Lage im Zeitschema festgehalten. Die Daten über den Nachweis der Zonen NP 24/25 stammen aus Bohrungen in der Steinitzer Einheit (Pausram); NN 1/2 — Röthelbach-Profil südlich Traunstein (Molassezone, Oberbayern), nach HAGN & HÖLZL (1952) Eggenburgien nach Mikro- und Molluskenfaunen; NN 4 — Ottnang-Schanze, Molassezone, Oberösterreich — Holostratotypus für das Ottnangien; NN 5 — Ziegelgrube Sooss bei Baden, Wiener Becken — Badenien (Obere Lagenidenzone mit *Orbulina suturalis*), NN 8 — Breschitza, Rumänien — Badenien (Buliminen-Bolivinen-Zone mit *Velapertina indigena*).

Die in den Schichtenfolgen der zentralen Paratethys gemessenen absoluten Daten stammen aus folgenden biostratigraphisch erfaßten Punkten:

- 30,5 — Glauconitsandstein mit *Miogypsina septentrionalis*, — Egerien — Novaj bei Eger, Ungarn (ODIN, G. S., BODELL, J., LAY, CL., POMEROL, CH., 1970).
- 24,8 — Schlierentonmergel mit *Vaginella depressa*, *Clio* cf. *triplicata* und lokal charakteristischer benthonischer Foraminiferenfauna — Eggenburgien — Bad Hall, Oberösterreich (EVERNDEN et al., 1961).
- 24 — Rhyolit-Tuffe diskordant über Eggenburgien, überlagert von kontinentaler Serie und fossilbelegten *Oncophora*-Schichten — Otnangien — Kalonda, Slowakei (VASS, D., BAGDASARJAN, G. P., & KONECNY, VL., 1970).
- 21,7 — Rhyolit-Tuffe verzahnend mit Mergeln, die eine charakteristische karpatische benthonische Foraminiferenfauna (*Uvigerina graciliformis*, *Uvigerina parkeri breviformis* u. a.) führen — Karpatien — Klénany, Slowakei (VASS, D. et al., 1970).
- 18,5 — Andesit-Tuffe verzahnend mit Mergeln, die *Orbulina suturalis*, *Uvigerina grilli* führen — Badenien (Obere Lageniden-Zone) — Hrusov, Slowakei (VASS et al., 1970).
- 16,2 — Andesit-Tuffe von Buliminen-Bolivinen-Zone überlagert — Hrusov, Slowakei (VASS et al., 1970).
- 14,0, 13,5 — Andesit-Tuffe mit *Elphidium reginum*-Zone bzw. *Elphidium haue-rinum*-Zone — Sarmatien — Nizna Mysla, Slowakei (VASS et al., 1970).
- 11,7 — Rhyolit-Tuffe, nach geologischer Interpretation mit der *Nonion granosum*-Zone zu parallelisieren — Sarmatien — Stara Kremnicka, Slowakei (VASS et al., 1970).

Die Anlage der Tabelle hat erstmalig das absolute Alter zur Grundlage. Die gemessenen Daten haben wohl eine gewisse Fehlergrenze, die auch in die ermittelten Grenzwerte der Zeiteinheiten hineinspielt. Diese Fehlergrenzen sind aber in einer Größenordnung, die das Gesamtbild nicht mehr wesentlich beeinflussen werden und überschreiten 500.000 Jahre nur in wenigen Messungen. Die Dauer der einzelnen Zeiteinheiten nähert sich somit den tatsächlichen Verhältnissen. In dieses Zeitgitter wurde das Erstauftreten der wichtigsten Leitformen (Miogypsinen, planktonische Foraminiferen und Nannoplankton s. o.) eingetragen und mit der Zonierung tropischer Planktonzonen sowie den Zonen des Nannoplanktons verglichen. Dabei ergibt sich, daß die Zonen N 9—12 relativ kurze Zeiträume umfassen.

Im Anhang zu Tabelle 1 mögen noch kurz einige Hinweise zur Eingliederung von Groß- und Kleinsäugerfaunen der zentralen Paratethys in die marine Schichtenfolge angeführt werden, und die damit möglichen Vergleiche mit der französischen Wirbeltierzonierung im Neogen. Dabei wurde vor allem auf die beim Kongreß des C. M. N. S. in Lyon vorgelegten Ergebnisse von CICHÁ, FAHLBUCH & FEJFAR (1972), THENIUS (1959, 1960) bzw. RINGEADE (1971), MEIN, TRUC & DEMARQ (1971) sowie auf die Ergebnisse der Arbeitsgruppe Vertebraten

(AZZEROLI & TOBIEN) Bezug genommen. Die Linzer Sande mit *Miogypsina formosensis* (Egerien) führen eine typische Anthracotherien-Fauna des Oberoligozäns (vgl. STEININGER, 1969).

In den basalen Schichtgliedern des Eggenburgiens (vgl. STEININGER & SENES, 1971) treten erstmals *Mastodon (B.) angustidens*, *Brachiodus onoideus*, *Anchitberium aurelianense* und Metaxytherien auf (vgl. auch THENIUS, 1959 und 1960). Demnach dürften die französischen Faunen zonen von Paulhiac und Laugnac dem Egerien, die Zone von Estrepouy dem Eggenburgien entsprechen. Nach der Evolution von Kleinsäufern (CICHA, FAHLBUCH & FEJFAR, 1972) folgen die Faunen von Wintershof-West und Tuchoriče im Eggenburgien über der Zone von Estrepouy. Mit der Fauna von Orechov, die sich im Liegenden der Oncophoraschichten des Ottnangiens fand, ist ein weiterer Fixpunkt gegeben. Die Fauna von Erketshofen wäre älter, die Faunen Dolnice (1, 2, 3) — Fortshart und Rembach wären jünger als Orechov, die Faunenzone von La Romieu mit letztern zu vergleichen. Nach MEIN, TRUC & DEMARQ (1971) findet sich im marinen Miozän von Mirabeau (Vaucluse) eine Kleinsäugerfaunenassoziation des Typs La Romieu mit einer Ostracodenfauna des Typus Imihubel (Helvet). An die Basis des Karpatien sind die Faunen von Eibiswald (KOLLMANN, 1965), in das Karpatien werden ihrem Evolutionsniveau entsprechend die Kleinsäugerfaunen von Franzensbad und Langenmoosen zu stellen sein. Die Lokalität Neudorf a. d. March (Spalte I, II) ist sicher in den Bereich *Globigerinoides sicanius* (oberstes Karpatien bzw. Praeorbulina glomerosa s. l. und *Orbulina suturalis* (tiefstes Badenien) einzuordnen. Jüngeres Badenien repräsentieren die Lokalitäten Kl. Hadersdorf, Poisbrunn, Walbersdorf, Neudorf (Sandberg) und Göriach z. T. mit *Dryopithecus*, *Protragoceras* u. a. (THENIUS, 1959, 1960). Diesen Lokalitäten entspricht die Zone von Sansan, die nach dem Evolutionsniveau der Mikrovertebratenfauna sicherlich jünger ist als Neudorf (Spalte I, II), aber älter als die Fauna von Sandelshausen, deren absolutes Alter mit 15. Mill. Jahren angegeben werden kann. Damit fällt die Faunenzone von La Grive in der zentralen Paratethys bereits in die Zeitstufe des durch endemische nicht voll marine Faunenentwicklung charakterisierten Sarmatiens.

Im Mediterranen Raum wird in erster Linie die Zonierung mit planktonischen Foraminiferen nach BLOW 1969 zur Grundlage gewählt. Tabelle 2 geht von dieser Zonierung aus. Es ist dabei bemerkenswert, daß die Bereiche der Zonen 9 bis 12 und 20 bis 23 überbetont sind und einen Raum einnehmen, der ihrer wahren Zeitdauer nicht entspricht.

Die Diskussionen in Lyon 1971 zeigten vorerst, daß für den Umfang und die Bezeichnung der Supraetages im Neogen mehrere Vorschläge vorliegen. Die Bearbeitung des Neogens in Italien läßt zwischen dem „Bormidien“ und dem Langhien noch eine Lücke offen, die als „Aquitano“, „Buldigaliano“ oder „Elvetiano“ bezeichnet wird.

Der Stand der Neogenstratigraphie in Frankreich brachte in der Koordinierung des Neogens im Rhône-Tal und im Becken von Bordeaux keine Abgleichung. Begriffe wie Girondien, Aquitanien und Burdigalien werden daher in Frankreich in verschiedenem Umfang verwendet.

Tab. 2.

PLANKTON - ZONEN nach BLOW 1969	Nanno- Plankton- Zonen MARTINI 1971	SUPRAETAGES		ITALIEN Lyon 1971	FRANKREICH RHONETAL (DEMARCO et al. 1971)	Becken von Bardoux PUJOL 1970 Bordeaux 1971	BOREALE PROVINZ NW DEUTSCHLAND	ZENTRALE PARATETHIS		
		Belagna 1967	Lyon 1971					Z + II - einhalten	Absolutes Alter = 4213 1970	
ZONE N.23 <i>Globigerina calida</i> <i>Sphaerodinitella</i> <i>dehiscens acuvata</i>	NN 21	N IV	ARDIEN		PLIOZENE			↑	18	
ZONE N.22 <i>Globorotalia (G.)</i> <i>truncatulinoides</i> <i>truncatulinoides</i>	NN 20									
ZONE N.21 <i>Globorotalia (T.)</i> <i>lorenzensis tenuitheca</i>	NN 19 NN 18 NN 17									
ZONE N.20 emended <i>Globorotalia (G.) multicamerata</i> <i>Pulleniatina obliqueoculata</i> <i>obliqueoculata</i>	NN 16									
ZONE N.19 emended <i>Sphaerodinitella dehiscens</i> <i>dehiscens - Globaquadrina</i> <i>altispira altispira</i>	NN 15 NN 14 NN 13									
ZONE N.18 <i>Globorotalia (G.) tumida</i> <i>tumida - Sphaerodinitella</i> <i>subdehiscens paenedehiscens</i>	NN 12									
ZONE N.17 <i>Globorotalia (G.)</i> <i>tumida pleistumida</i>	NN 11									
ZONE N.16 <i>Globorotalia (T.) acostaensis</i> <i>acostaensis - G. (G.) tumida</i>	NN 10									
ZONE N.15 <i>Globorotalia (T.)</i> <i>centruvosa</i>	NN 9								N III	
ZONE N.14 <i>Globigerina nepenthes /</i> <i>Globorotalia (T.) siakensis</i>	NN 8									
ZONE N.13 <i>Sphaerodinitella</i> <i>subdehiscens subdehiscens -</i> <i>Globigerina aruzi</i>	NN 7									
ZONE N.12 <i>Globorotalia (G.)</i> <i>fahai</i>	NN 6	N II								
ZONE N.11 <i>Globorotalia (G.)</i> <i>praefahai</i>	NN 6									
ZONE N.10 <i>Globorotalia (T.)</i> <i>peripherooculata</i>	NN 5									
ZONE N.9 <i>Orbulina suturata =</i> <i>Globorotalia (T.) peripherooculata</i>	NN 5									
ZONE N.8 <i>Globigerinoides sicarius =</i> <i>Globigerinotella insueta</i>	NN 5									
ZONE N.7 <i>Globigerinotella insueta =</i> <i>Globigerinoides quadrilobatus</i> <i>insueta</i>	NN 4									
ZONE N.6 <i>Globigerinotella insueta /</i> <i>Globigerinella dissimilis</i>	NN 3	N I								
ZONE N.5 <i>Globaquadrina dehiscens</i> <i>praedehehiscens - (B.)</i> <i>dehiscens dehiscens</i>	NN 2									
ZONE N.4 emended <i>Globigerinoides quadrilobatus</i> <i>primordius / Globorotalia (T.)</i> <i>suturata</i>	NN 1									
ZONE N.3 (= P.22) emended <i>Globigerina</i> <i>angulicosturata</i>	NP 25									
ZONE N.2 (= P.21) emended <i>Globigerina angulicosturata /</i> <i>Globorotalia (T.) spirina epima</i>	NP 24									

Gliederung des Neogens in Europa . Stand nach dem 5. Intern. Neogenkongress in LYON 1971 (Zusammenstellung PAPP & STEININGER 1972)

Eine Abgleichung mit der Borealen Faunenprovinz zur Zentralen Paratethys muß sich auf das Vorkommen von *Miogypsina septentrionalis* (vgl. DROOGER, 1960) und den Nachweis von *Orbulina suturalis* (vgl. LANGER, 1969) beschränken.

Für das Pliozän Italiens liegen eine Reihe von Messungen vor, das Datum 3 bis 4 Millionen Jahre wurde in Italien für das „mittlere Pliozän“ ermittelt, dem ein vergleichbares Datum aus dem Rumänien entgegengestellt werden kann.

Mit diesen wenigen Hinweisen kann gezeigt werden, daß die Abgleichung der Nomenklatur im Neogen Europas 1971 in Lyon nicht erfolgen konnte, auch eine Definition der Unterkante des Miozäns blieb offen.

Innerhalb der Paratethys konnten in Lyon die Auffassungen über die Koordination des Neogens der Zentralen und der Östlichen Paratethys in dem von PAPP (1969) vorgeschlagenen Rahmen weiter angenähert werden.

Die Diskussionen in Lyon haben wieder gezeigt, daß es zweckmäßig ist, für die einzelnen Regionen den lokalen Bedürfnissen entsprechend stratigraphische Systeme zu entwickeln. Derzeit sind die Voraussetzungen für eine überregionale Synthese jedoch noch nicht gegeben.

Literatur

- BLOW, W. H., 1969: Late middle Eocene to recent planktonic Biostratigraphy. — Proc. I. Planktonic Conf. Geneva 1967 (Brill) Leiden.
- CARLONI, G. C., MARKS, P., RUTSCH, R. F., SELLI, R., 1971: Stratotypes of Mediterranean Neogene Stages. — Gior. Geol., Ser. 2, 37, Fasc. II. Bologna.
- CICHA, I., 1970: Stratigraphical Problems of the Miocene in Europe. — Rozprawy Ustred. Ustav Geol., 35, Prag.
- CICHA, I., HAGN, H., & ABSOLON, A., 1971: The Evolution of the planktonic foraminifera in the Oligocene and Miocene of the Alps and Carpathians. — P reprint 5. Congr. C. M. N. S. Lyon.
- CICHA, I., FAHLBUCH, V., & FEJFAR, O., 1972: Die biostratigraphische Korrelation einiger jungtertiärer Wirbeltierfaunen Mitteleuropas. — N. Jb. Geol. Paläont. Abh., 140, Stuttgart.
- CITA, M. B., GELATI, R., PREMOLI-SILVA, I., & ROBBA, E., 1971: Proposal for the Definition of Superstages for the Middle and Upper Miocene. — Preprint 5. Congr. C. M. N. S. Lyon.
- DEMARQ, G., BALLESSO, R., CARBONNEL, G., DAVID, L., MONGEKEAU, N., POUYET, S., BARBILLAT, R., MEON-VILAIN, H., TRUC, G., MEIN, P., GUERIN, C., & LATREILLE, G., 1971: Tableau Biostratigraphique du Néogène Rhodanien (Synthèse et proposition). — Doc. Lab. Géol. Univ. Lyon, 1, Lyon.
- DROOGER, C. W., 1960: *Miogypsina* in northwestern Germany. — Proc. Kon. Ned. Akad. Wetensch. Ser. B., 63, Amsterdam.
- DROOGER, C. W., BALDI T., KECSKEMENTI, T., NYIRO, M. R., 1961: Neue Angaben zur Grenzziehung zwischen C hatt und Aquitan in der Umgebung von Eger (Nordungarn). — Ann. Hist. Nat. Mus. Na tion. Hungarici 53, Budapest.
- DROOGER, C. W., & MARKS, P., 1971: Proposal of four superstages in the Neogene. — Preprint 5. Congr. C. M. N. S. Lyon.
- EVERNDEN, J. F., CURTIS, G. H., OBRADOVICH, I., & KISTLER, R., 1961: On the evaluation of glauconite and illite for dating sedimentary rocks by potassium — argon method. — Geochem. & Cosmochem. Act., 23.
- HAGN, H., & HÖLZL, O., 1952: Geologisch-paläontologische Untersuchungen in der subalpinen Molasse des östlichen Oberbayerns zwischen Prien und Sur mit Berücksichtigung des im Süden anschließenden Helvetikums. — Geol. Bavarica, 10, München.
- KOLLMANN, K., 1965: Jungtertiär im Steirischen Becken. — Mitt. Geol. Ges. Wien, 57 (1964), Wien.

- KÜPPER, I., 1966: Vorkommen von *Miogypsina (Miogypsinoidea) complanata* SCHLUMBERGER im Chatt der Tiefbohrung Kirchham 1 (Molassezone, Oberösterreich). — Erdöl-Erdgas-Z., 82, Wien-Hamburg.
- LANGER, W., 1969: Beitrag zur Kenntnis einiger Foraminiferen aus dem mittleren und oberen Miozän des Nordsee-Beckens. — N. Jb. Geol. Paläont. Abh., 133, Stuttgart.
- MARTINI, E., 1971: Standard Tertiary and Quaternary calcareous nannoplankton zonation. — Proc. II. Planktonic Conf. Roma 1970, Roma.
- MEIN, P., TRUC, G., & DEMARQ, G., 1971: Micromammifères et gastéropodes continentaux des biozones de Paulhiac et de la Romieu dans le Miocène de La Bastidonne et de Mirabeau (Vaucluse, Sud-Est de la France). — C. R. Acad. Sc. Paris, 273, Ser. D, Paris.
- ODIN, G. S., BODELLE, J., LAY, Cl., & POMEROL, Ch., 1970: Géochronologie de niveaux glauconieux paléogènes d'Allemagne du Nord (méthode potassium — argon), Resultats préliminaires. — C. R. Som. Séanc. Soc. Géol. France, Fasc. 6, Paris.
- PAPP, A., 1960: Das Vorkommen von *Miogypsina* in Mitteleuropa und dessen Bedeutung für die Tertiärstratigraphie. — Mitt. Geol. Ges. Wien, 51 (1958), Wien.
- PAPP, A., 1963: Die biostratigraphische Gliederung des Neogen im Wiener Becken. — Mitt. Geol. Ges. Wien, 56, Wien.
- PAPP, A., 1969: Die Koordinierung des Miozäns in der Paratethys. — Verh. Geol. B.-A. Wien
- PAPP, A. et al., 1968: Zur Nomenklatur des Neogens in Österreich. — Verh. Geol. B.-A. Wien.
- PAPP, A., CÍCHA, I., ZAPLETALOVA, I., ČTYRKA, J., & LEHOTYOVA, R., 1971: Die Foraminiferen der Eggenburger Schichtengruppe. — ex: STEININGER, F. & SENES, J., 1971: M1 — Eggenburgien. — Chronostrat. et Neostrat., 2, Bratislava.
- PAPP, A., STEININGER, F., & RÖGL, F., 1971: Bericht über die Ergebnisse der 3. Sitzung der Arbeitsgruppe Paratethys des Committee Mediterranean Neogene Stratigraphy 1970 in Wien. — Verh. Geol. B.-A. Wien.
- PUJOL, Cl., 1970: Contribution à l'étude des Foraminifères planctoniques néogènes dans le Bassin Aquitain. — Bull. Inst. Géol. Bassin d'Aquitaine Nr. 9, Talence.
- RINGEADE, M., 1971: Les Biozones de Mammifères du Miocène inférieur d'Aquitaine. — Preprint CMNS Lyon.
- RÖGL, F., 1969 a: Die miozäne Foraminiferen-Fauna von Laa a. d. Thaya in der Molassezone von Niederösterreich. — Mitt. Geol. Ges. Wien, 61, Wien.
- RÖGL, F., 1969 b: Die Foraminiferen-Fauna aus den Phosphoritsanden von Plesching bei Linz (Oberösterreich — Ottnangien (Untermiozän). — Naturkd. Jb. Stadt Linz, 1969, Linz.
- RÖGL, F., & STEININGER, F., 1970: *Miogypsina (Miogypsinoidea) formosensis* YABE & HANZAWA, 1928 (Foraminifera) aus den Linzer Sanden (Egerien — Oberoligozän) von Plesching bei Linz, Oberösterreich. — Mitt. Geol. Ges. Wien, 62 (1969), Wien.
- SELLI, R., 1970: Report on the absolute age. — Gior. Geol. (2) 30, fasc. 1, Bologna.
- SENEs, J., 1971 (ed.): Korrelation des Miozäns der zentralen Paratethys (Stand 1970). — Geol. Zbornik — Geol. Carpathica, 22, Bratislava.
- STEININGER, F., 1969: Das Tertiär des Linzer Raumes. — ex: Katalog: Geologie und Paläontologie des Linzer Raumes. — Stadtmuseum Linz.
- STEININGER, F., & SENES, J., 1971: M1 — Eggenburgien. — Die Eggenburger Schichtengruppe und ihr Stratotypus. — Chronostrat. et Neostrat., 2, Bratislava.
- THENIUS, E., 1959: Wirbeltierfaunen. In: Handb. Strat. Geol. III. Tertiär, Teil 2. Stuttgart.
- THENIUS, E., 1960: Die jungtertiären Wirbeltierfaunen und Landflora des Wiener Beckens und ihre Bedeutung für die Neogenstratigraphie. — Mitt. Geol. Ges. Wien, 52 (1959), Wien.
- VASS, D., BAGDASARIAN, G. P., & KONECNY, Vl., 1970: Absolute Age of several Stages of the West-Carpathian Miocene. — Geol. Prace, Spravy 51, Bratislava.