

KORRELATIONSMÖGLICHKEIT DER JUNGEN NEOGENBILDUNGEN UNGARNS

M. KÖRPÁS-HÓDI

Einleitung

Aus der internationalen Literatur, aus der Tätigkeit der Mediterranen Lithostratigraphischen Kommission, sind die Bestrebungen, eine Korrelation des Paratethys und der Mediterranen Region zu erzielen, und die sich in erster Linie auf paleomagnetischen sowie K/Ar-Messungen und Nannoplanktonen bzw. Wirbeltierfauna beruhen, gut bekannt. Wir müssen aber dessen im klaren sein, dass die Korrelation des Pannonien (s. l.) aufgrund der uns heute zur Verfügung stehenden Angaben noch nicht vollständig durchgeführt werden kann. In jedem Fall wird ein Material verwendet, das aus dem Gesichtspunkt einer Konzeption untersucht und gedeutet wird.

Zwischen der Zonation aufgrund der Wirbeltier bzw. Molluskenfauna ist ein Widerspruch festzustellen, deshalb wurde die Wirbeltier-Zonation bei der Korrelation ausser Acht gelassen. Zu unserer Korrelation wurden die folgenden, aus Ungarn stammenden Angaben verwendet:

1. Paleomagnetische Messungen und die mit ihnen aufgrund der Zyklizität parallelisierten Profile (Grosse Ungarische Tiefebene: *Congeria balatonica*—*Prosodacna*-Fauna).

2. K/Ar-Messungen und die Molluskenfauna, die mit ihnen korreliert werden kann (Transdanubien, Grosse Ungarische Tiefebene: *Congeria part-schi*-, *Limnocardium decorum*-, *Melanopsis bouei sturi*-, *Theodoxus*-Fauna).

3. Die auf dem Gebiet der zentralen- und östlichen Paratethys auftretenden gleichen Arten bzw. Genera sowie die Migration dieser Fauna von jenseits der Karpaten in das Pannonbecken (*Cryptomactra* aff. *pseudotellina*, *Cardium* aff. *plicatofittoni*) und aus dem Pannonbecken in das Dazisch-Pontische Becken (*Paradacna abichi*, *P. lenzi*, *Congeria digitifera* usw.).

Zur Beurteilung der mit der paleomagnetischen Skala verglichenen Lage unserer Molluskenzonen — aufgrund der Migration der Molluskenfauna — haben wir ausser unserer eigenen Angaben auch die auf dem Gebiet der östlichen Paratethys festgestellten paleomagnetischen Angaben in Betracht gezogen.

Zur Korrelation mit der mediterranen Region — wegen der nicht ausreichenden Angaben — können wir nur indirekt, durch Parallelisierung mit der östlichen Paratethys kommen. Aus diesem Gesichtspunkt haben die Meot/Pont-Grenze sowie die Lage der NN 10-Zone eine sehr grosse Bedeutung. Zur Beurteilung der obenerwähnten haben wir uns in erster Linie auf die Angaben von SEMENIENKO (1979), SEMENIENKO—LJULIEWA (1978), HAMILTON (1979) sowie MAZZEI et al. (1979) gestützt.

Wir haben versucht, die Nannoplankton-Untersuchung unserer Cryptomacra-Schichten durchzuführen. Es ist uns nicht gelungen, Zonen-Leitformen zu finden (J. BÓNA—M. GÁL 1983).

Die zur chronostratigraphischen Deutung verwendeten ungarischen Angaben

Paleomagnetische Messungen

Paleomagnetische Messungen wurden an Proben durchgeführt, die aus den Bohrungen Dévaványa 1. und Vésztó 1. stammen. Beide Bohrungen endeten in den Ablagerungen des oberen Pliozän (levantische Fazies). Die pliozäne Schichtenfolge ist aus dem Gesichtspunkt der Flora und Fauna steril. Aus den beiden Bohrungen — mit 1116 m- und 1280 m-Sohlentiefe — erfolgten die Probenahmen für die paleomagnetischen Messungen meterweise.

Nach der paleomagnetischen Einstufung der beiden Profile wurde die Bewertung modifiziert. (COOKE et al. 1979). Der untere Abschnitt der Bohrungen wurde dem früheren Epoch-5 gegenüber als Gilbert eingestuft. Die Deutung begann von der Gauss—Gilbert-Grenze (A. RÓNAI 1981.). Wir haben versucht, die pliozäne Schichtenfolge der beiden Bohrungen mit faunistischen Schichtenfolgen zu parallelisieren. A. RÓNAI hat im Jahre 1979. das paleomagnetisch gemessene Profil der Bohrung Dévaványa 1. mit dem der Bohrung Jászladány 1. verglichen. Er hat festgestellt, dass die pelistozänen Formationen aufgrund der Zyklizität verglichen werden können, ihre Ausbildung, Schichtenmächtigkeit beinahe gleich sind. Der pliozäne Abschnitt ist im Profil von Jászladány oberpannonisch und levantisch, während er im Profil von Dévaványa nur levantisch ist. (COOKE et al. 1979). Die Einstufung in verschiedene Alter stützt sich auf die Identität bzw. Verschiedenheit der Faziescharakteristika. Obwohl sich beide Bohrungen in Teilbecken befinden, die voneinander durch einen Unterwasserrücken getrennt waren, können die beiden Profile aufgrund der Zyklizität und der Carottageprofile parallelisiert werden. Dadurch kann das Ergebnis der paleomagnetischen Messung auf das pannonische Profil der Bohrung Jászladány 1. extrapoliert werden. Dementsprechend kann der 950—720 m-Abschnitt zwischen Congeria balatonica und Prosodaena vutskitsi der Bohrung von Jászladány (F. BARTHA et al. 1971) von der Gauss—Gilbert-Grenze bis zum Cochiti—Nunivak Event parallelisiert werden, aber wenn man die erste Deutung der paleomagnetischen Untersuchungen in Betracht nimmt, erstreckt sich die Parallelisierung auch in dem Falle von Gelberton bis zum Sidufjall Event.

Messungen mit der K/Ar-Methode

Die Erdölschürfb Bohrungen haben im Raum von Kiskunhalas, Kecel, Sándorfalva unterpannonische (Pannonien s. str.-) Basalte aufgeschlossen. In der Bohrung Kiskunhalas-W 3. wurden im Intervall zwischen 1120 und 1168,7 m Basaltpuff-, eingelagerte Mergel-, Kalkmergelablagerungen durchteuft (CSEREPESNÉ B. MESZÉNA 1978). M. SZÉLES hat aus dem Mergel folgende Fauna bestimmt:

Congeria cf. *partschii* maorti STRAUSS, *Limnocardium* sp., *Amplocypris* sp., *Bacunella abchazica* VECUA, *Candona alta* ZAL., *C. labiata* ZAL., *Cyprideis heterostigma obesa* REUSS.

Die K/Ar-Messungen haben das Alter der Basalte bei 8,0–9,6 bzw. 10,1 mill. Jahren bestimmt (E. BALÁZS et al. 1982).

Die Messergebnisse der Basalte Transdanubiens haben Angaben zwischen 2 und 5 mill. Jahren geliefert (K. BALOGH et al. 1982). Zur Beurteilung des Alters unserer Molluskenablagerungen benützen wir die Angaben von Pula. Dementsprechend müssen wir den Ausfall der *Limnocardium decorum*, *Melanopsis bouei sturi*—*Theodoxus vetraničiči*-Faune, die in der Umgebung von Pula das Brackwasser—See-Facies charakterisiert, bei ungefähr 4 mill. Jahren bestimmen.

Angaben der Molluskenfaunen

In unserer sarmatischen Fauna ist die Gattung *Cryptomacra* unbekannt. Sein Auftreten ist an die pannonische *Limnocardium praeponticum*-, *Congeria banatica*-, *Orygoceras* führenden Paleoassotiationen gebunden (Lajoskomárom, Bohrung 1., 663,2–617,8 m; Budajenő, Bohrung 2., 158,0–161,2 m; Szirák, Bohrung 2/a, 671,4–596,4 m). Sein Auftreten im Pannonbecken ist mit einer Migration aus dem Dazisch-Pontischem Becken zu erklären.

Aufgrund der Untersuchungen von M. BOHNÉ HAVAS (1981) können unsere sarmatischen Bildungen mit den volhynischen—unterbessarabischen Bildungen der Gebiete jenseits der Karpaten (*Cardium inopinatum*, *Cardium gleichenbergens*, *Cardium pium*-Zonen) sehr gut korreliert werden. Die *Limnocardium praeponticum*-Fauna, die über unsere *Cardium pium*-Schichten lagert, deutet auf das Beginn einer Transgression nach dem Abschluss der sarmatischen Regression hin. Die Erscheinung von *Cryptomacra* ist an diese Transgression gebunden. Die Sarmat—Pannonien s. str.-Grenze kann aufgrund der obenerwähnten mit der Grenze Unter—Ober-Bessarab; vielleicht mit dem oberen Abschnitt des unteren Bessarabien parallelisiert werden. Aufgrund der Schichtenmächtigkeit können wir annehmen, dass das Genus auch in die Acherzon-Stufe hinüberreichen kann.

Die Artenzusammensetzung der ungarischen *Cryptomacra*-Faune weicht sowohl von der Zusammensetzung der *Cryptomacra*fauna von Siebenbürgen (CHIVU et al. 1966) als auch von der des Dazisch-Pontischen Beckens (KULICHENKO—NOSOVSKY 1975, PAULIUC et al. 1979, KOJUMDGIJEVA 1978, 1980) ab. In den ungarischen Vorkommen treten zusammen mit *Cryptomacra*—mit der Ausnahme einer, dem *Cardium plicatofittoni* nahestehenden Art—ausschliesslich pannonische Arten auf.

Im Dazischen Becken sowie auf dem Gebiet des östlichen Paratethys kommen in den pontischen Bildungen Arten und Genera vor (TAKTAKISVILI 1977), die im Pannonbecken häufige Arten der *Congeria banatica*—*Congeria czjžeki*—Paleoassotiationen sind (*Paradacna abichi*, *P. lenzi*, Valenciennesia). Andererseits ist das Auftreten der obenerwähnten Arten an das Auflösungsstadium der erwähnten Paleoassotiationen gebunden, und sie sind auch in den Paleoassotiationen von *Congeria zagrabiensis*, *Paradacna abichi*, *Limnocardium penslii*, *Melanopsis pygmaea* aufzufinden (*Kaladacna steindachneri*, *Dreissenomya aperta* usw. M. SZÉLES 1971).

Auf der Grossen Ungarischen Tiefebene betrachten wir die Erscheinung von wahrscheinlich östlichen Arten oberhalb der *Congeria banatica*-Zone (*Hyriopsis krausi*, M. SZÉLES, 1971), als eine Folge der gegenseitigen Migration.

Unser Standpunkt trifft mit der im Jahre 1951. ausgelegten Meinung von P. M. STEVANOVIC im Ganzen genommen überein. Dementsprechend entstand am Anfang der Pontischen Stufe eine Verbindung zwischen dem Dazischen- und dem Pannonbecken. Der Zeitraum der Auflösung der *Congeria banatica*-, *Congeria cžžeki*-Fauna Ungarns und der damit korrelierbaren Herausbildung der *Congeria zagrabiensis*-, *C. ungula caprae*-, *C. balatonica*-, *Prosodacna vutskitsi*-Fauna kann mit der pontischen Stufe parallelisiert werden.

In der Bohrung Máriakéménd 3. wurde in einer, mit den *Cryptomactra*-schichten parallelisierbaren stratigraphischen Lage ein reiches Vorkommen an *Dreissenomya* aff. *subrotundata* bekannt. (M. KORPÁS-HÓDI, 1982). Diese Art wurde in dem Dazischen Becken von J. PANA (1966) aus den untermeotischen Schichten beschrieben. Eine Korrelation mit dem Meot halte ich aufgrund der stratigraphischen Lage (diese Art kommt 20 m oberhalb den sarmatischen Schichten zum Vorschein) nicht für wahrscheinlich. Es kann nämlich angenommen werden, dass diese, im Pannonbecken ausgebildete Art gegen die chersonisch—meotische Stufengrenze in das Dazische Becken gewandert ist.

Das Vorkommen von *Congeria ramphophora* im Dazischen Becken im Meot (I. ANDRESCU 1981) kann auch ebenso erklärt werden. Aufgrund der oben erwähnten ist es auch wahrscheinlich, dass an der Grenze der Cherson—Meot eine schwache Verbindung vorhanden war, die mit der jungmeotischen Transgression bis zum Wiener Becken (nach F. F. STEININGER—F. RÖGL 1979) in Beziehung gebracht werden kann.

Aufgrund der ökologischen Untersuchung der Molluskenfauna kann folgendes festgestellt werden:

1. Die *Limnocardium praepont* — Fauna zeigt oberhalb der *Cardium pium* — Schichten eine Abnahme der Wassertiefe.

2. Die *Cryptomactra*—Schichten zeigen im Verhältnis zu der *Limnocardium praepont*-Fauna (das Ausbleiben von Planorben, Lymnaeen) eine mehr offene, in tieferem Wasser ausgebildete Seefacies.

3. Zwischen den Gebirgen Bakony und Mecsek (in Somogy) kann gleichzeitig eine Aushebung registriert werden.

4. In der Beckenfazies, in dem oberen Abschnitt der *Cryptomactra*-Fauna führenden Schichten deutet die Verzahnung der *Congeria banatica*-Fauna mit der *Parvidacna laevicostata*-Fauna auf eine regressive Erscheinung hin.

5. Das Vordringen der *Congeria banatica*-Fauna oberhalb der Faunen von *Parvidacna laevicostata*, *Orygoceras*, sowie die Expansion der *Congeria cžžeki*—Fauna beweist eine Ingression. (Nach der Meinung von M. SZÉLES [1969, 1971]: mittlere Stufe des Oberpannons).

6. Die oberhalb der erwähnten auftretende *Paradacna abichi*, *Congeria zagrabiensis*, *C. rhomboidea*—*Limnocardium pensilii*-Fauna zeigt wieder eine Ingression, deren Ausmass grösser war als die der frühererwähnten.

7. An den Gebirgsrändern findet man mit einem weiteren Übergreifen der Transgression die Faunenvergesellschaftung *Melanopsis*—*Theodoxus*, *Congeria balatonica*, *Unio*—*Viviparus*. Diese Erscheinung kann mit der Beschleunigung des Verüstungsprozesses sowie mit der Verschiebung der Uferregionen erklärt werden, die als Wirkung der allmählichen Auffüllung vonstattenging.

- Piessens, K., Baele, J.-M., De Weireld, G., Dreesen, R., Dusat, M., Laenen, B., Mathieu, Ph., Swennen, R., 2010. CO₂ Capture and Storage: Inevitable for a Climate Friendly Belgium. Royal Belgian Academy Council of Applied Science (BACAS), Brussels, Belgium, pp. 19.
- Piessens, K., Welkenhuyzen, K., Laenen, B., Ferket, H., Nijs, W., Duerrinck, J., Cochez, E., Mathieu, P.H., Valentiny, D., Baele, J.-M., Dupont, N., Hendriks, C.H., 2012. Policy Support System for Carbon Capture and Storage and Collaboration between Belgium—the Netherlands “PSS-CCS”, Final Report. Belgian Science Policy Office, Research Programme Science for a Sustainable Development Contracts SD/CP/044 b & SD/CF/803, p. 335. http://www.belspo.be/belspo/ssd/science/Reports/PSS-CCS_Finkp_AD.2.pdf
- RCI, 2011. CO₂ Capture and Storage in Rotterdam: A Network Approach. Rotterdam Climate Initiative, Rotterdam, The Netherlands, p. 32.
- Ramirez, A., Hageboom, S., Kramers, L., Wildenborg, T., Hendriks, C., 2010. Screening CO₂ storage options in The Netherlands. International Journal of Greenhouse Gas Control 4 (2), 367–380.
- Raoult, J.F., Meilliez, F., 1987. The Variscan front and the midt fault between the channel and the Meuse river. Journal of Structural Geology 9 (4), 473–479.
- Robaszynski, F., Dhondt, A.V., Jagt, J.W.M., 2001. Cretaceous lithostratigraphic units (Belgium). In: Butynck, P., Dejonghe, L. (Eds.), Guide to a Revised Lithostratigraphic Scale of Belgium. Geologica Belgica, vol. 4, nos. 1/2., pp. 121–134.
- Schlumberger, 1989. Log Interpretation Principles/Applications. Schlumberger Wireline & Testing, Sugar Land, Texas, USA.
- Sintubin, M., Debacker, T.N., Van Baelen, H., 2009. Early Paleozoic orogenic events north of the Rhete suture (Brahant, Ardennes): a review. Comptes Rendus Geoscience 341, 156–173.
- Span, R., Wagner, W., 1996. A new equation of state for carbon dioxide covering the fluid region from the triple-point temperature to 1100K at pressures up to 800 MPa. Journal of Physical and Chemical Reference Data 25, 1509–1596.
- Strachan, N., Hoehne, R., Ramirez, A., van den Broek, M., Fidge, A., Espgren, K., Seljom, P., Grohnheit, P.E., 2011. CCS in the North Sea region: a comparison on the cost-effectiveness of storing CO₂ in the Utsira formation at regional and national scales. International Journal of Greenhouse Gas Control 5 (6), 1517–1532.
- Torskaya, T., Jin, G., Torres-Verdin, C., 2007. Pore-level analysis of the relationship between porosity, irreducible water saturation, and permeability of clastic rocks. In: SPE Paper 109878, SPE Annual Technical Conference and Exhibition, 11–14/11/2007, Anaheim, CA, USA.
- Tversky, A., Kahneman, D., 1983. Extensional versus intuitive reasoning: the conjunction fallacy in probability judgement. Psychological Review 90, 293–315.
- Van den Broek, M., Ramirez, A., Groenenberg, H., Neele, F., Viebahn, P., Turkenburg, W., Faraj, A., 2010. Feasibility of storing CO₂ in the Utsira formation as part of a long term Dutch CCS strategy: an evaluation based on a GIS/MARKAL toolbox. International Journal of Greenhouse Gas Control 4, 351–366.
- van Tongeren, P.C.H., 2001. CO₂-sequestration possibilities in the deep aquifers of the Campine Basin (Northern Belgium). In: VITO Report for NITG-TNO, GESTCO Project 2001-ETE/R/30., pp. 20.
- van Tongeren, P.C.H., Laenen, B., 2001. Coalbed methane potential of the Campine Basin (N. Belgium) and related CO₂-sequestration possibilities. In: VITO Report for NITG-TNO, GESTCO project, 2001/ETE/R/042., pp. 39.
- Vandenbergh, N., Van Simaey, S., Steunbaert, E., Jagt, J.W.M., Felder, P.J., 2004. Stratigraphic architecture of the Upper Cretaceous and Cenozoic along the southern border of the North Sea Basin in Belgium. Netherlands Journal of Geosciences/Geologie en Mijnbouw 83, 155–171.
- Vangkilde-Pedersen, T., Allier, D., Angheil, S., Bossie-Cordreau, D., Car, M., Donda, F., et al., 2009. Assessing European Capacity for Geological Storage of Carbon Dioxide. EU Geocapacity, Final Report D42, Project No. 5E56-518318, <http://www.geology.cz/geocapacity/publications/D16 WP2 Report storage capacity-red.pdf>
- Vangkilde-Pedersen, T., 2009. Assessing European Capacity for Geological Storage of Carbon Dioxide. EU Geocapacity, Final Report D42, Project No. 5E56-518318, p. 63. <http://www.geology.cz/geocapacity/publications/D42%20Geocapacity%20Final%20Report-red.pdf>
- Verniers, J., Pharaoh, T., André, L., Debacker, T.N., De Vos, W., Everaerts, M., Herbosch, A., Samuelson, J., Sintubin, M., Vecoli, M., 2002. The Cambrian to mid Devonian basin development and deformation of Eastern Avalonia, east of the Midland Microcraton: new data and a review. In: Winchester, J.A., Pharaoh, T.C., Verniers, J. (Eds.), Paleozoic Amalgamation of Central Europe. Geological Society, Special Publications 201, London, pp. 47–93.
- Welkenhuyzen, K., Piessens, K., Baele, J.-M., Laenen, B., Dusat, M., 2011. CO₂ storage opportunities in Belgium. Energy Procedia 4, 4913–4920.
- ZEP, 2010. Recommendations for Research to Support the Deployment of CCS in Europe. Beyond 2020. European Technology Platform for Zero Emission Fossil Fuel Power Plants, p. 40. <http://www.zeremisplatform.eu/downloads/487.html>
- ZEP, 2011. The Cost of CO₂ Capture, Transport and Storage. European Technology Platform for Zero Emission Fossil Fuel Power Plants, p. 51. <http://www.zeremisplatform.eu/downloads/811.html>