

MICHAL KOVÁČ\*

# APPLIKATION DER BIOFAZIELLEN ANALYSE IN DER PRAXIS AM BEISPIEL DER REKONSTRUKTION DER LOKALITÄT KOVÁČOV (EGERIEN DES ÖSTLICHEN RANDES DER DONAU-TIEFEBENE)

**Kurzfassung:** Die Lokalität des oberen Egeriens (unteres Miozän) in Kováčov bei Stúrovo in der Tschechoslowakei, stellt mit ihren Horizonten Nr. I und II eine klassische Entwicklung der Schichten dieses Zeitalters in der gesamten zentralen Paratethys dar. Der Artikel bringt eine biofazielle Analyse zur Rekonstruktion der Entstehungsbedingungen der Sedimente der sog. Turritellen-Mergel (Hor. I) und der Glycymeris-Sande (sog. Pectunculus-Sande - Hor. II). Die Turritellen-Mergel entstanden, der Analyse der Molluskenfauna nach, in einem Zirkalitoral mit einem Übergang in das Infralitoral, in dem Schelf-Bereich in einer Tiefe von 30—60 m, bei angemessener Durchlüftung und einem normalen Salzgehalt, die Glycymeris-Sande in dem Infralitoral mit einem Übergang in das Zirkalitoral, in Tiefen zwischen 15 und 40 m, bei einer sehr guten Durchlüftung und normalem Salzgehalt. Zwischen den Fazies bestehen Übergänge und sie entstanden in dem Schelf-Bereich, ähnlich den typischen Fazies von Turritellen-Schlammen und Glycymeris-Sanden der heutigen Biotope des nördlichen und südlichen Adria-Schelfs.

**Резюме:** Местонахождение высшего эгера — нижний плиоцен у с. Ковачова близ г. Штурово в Чехословакии представляет своими горизонтами № 1 и 2 классическое развитие слоев этого периода в целом центральном Паратетисе. В статье приведены результаты биофациального анализа для реконструкции условий образования осадков такназыв. Туррителовых мергелей (горизонт № 1) и Глицымерисовых песков (такназыв. Пектункуловые пески — горизонт № 2). Туррителовые мергели образовались, на основании анализа моллюсковой фауны, в циркулитории с переходом в инфралитораль шельфа на глубине 30—60 метров с хорошей аэрацией и нормальной соленостью. Глицымерисовые пески в инфралитории с переходом в циркулиторию находятся на глубине 15—40 метров с хорошей аэрацией и нормальной соленостью. Между фациями развиты переходные типы, которые образовались в области шельфа, похожие на типичные фации Туррителовых илов и Глицымерисовых песков современных биотопов северного и южноадриотического шельфа.

Fazielle Analysen bilden ein unentbehrliches Element der Rekonstruktion des paläogeographischen Bildes. Eine der erfolgreichen Methoden zur Bestimmung der Fazies (Rekonstruktion der Bedingungen und des Milieus der Sedimentation) ist die biofazielle Analyse. In dieser Richtung sind in den letzten Jahren im Rahmen von Forschungsaufträgen des Geologischen Institutes der Slowakischen Akademie der Wissenschaften neue Methoden ausgearbeitet worden, und zwar durch Forschungen an Hand des aktualistischen Prinzips (J. Senes 1964, 1973).

Mit Hinsicht auf den mediterranen Charakter des Alpen-Karpaten-Raumes im Jungtertiär konnte das aktualistische Prinzip am zuverlässigsten durch einen Vergleich rezenter Sedimente und ihres empfindlich reagierenden biologischen Gehaltes aus dem weiteren Raum des heutigen Mittelmeeres, bzw. aus dem Bereich des Adria-Schelfes angewandt werden. Die hier bestimmten rezenten Fazies sind mit ziemlicher Genauigkeit z. B. auch auf die Lokalität egerischen Alters bei Kováčov an dem östlichen Rand der Donau-Tiefebene applizierbar.

\*RNDr. M. Kováč Geologisches Institut der Slowakischen Akademie der Wissenschaften, Dúbravská cesta, 886 25 Bratislava.

### Geographische und geologische Position der Lokalität

Die Lokalität Kováčov befindet sich in dem Bereich des östlichen Randes der Donau-Tiefebene (Südslowakei). Topographische Position: südlicher Fuss der Berge Kováčovské kopce, 1,4 km südlich von Kote 387 (Berg Burda), in dem Einschnitt der Eisenbahnlinie Bratislava — Budapest, 500 m östlich von der Siedlung Kováčov bei Štúrovo.

Wenn auch die Lokalität geographisch an dem östlichen Rand der Donau-Tiefebene gelegen ist, so hatte sie paläogeographisch (im Oligozän und dem unteren Miozän) eine viel engere Beziehung zu den westlichen Ausläufern des südslowakisch-nordungarischen Sedimentationsraumes. Eine zusammenfassende Beschreibung des geologischen Baues der Donau-Tiefebene und der südslowakischen tertiären Sedimentationsgebiete finden wir in den Erläuterungen zu den Kartenblättern im Masstab 1 : 200 000 (Blätter Bratislava, T. Buday et al. 1962; Nové Zámky — Čalovo, T. Buday — J. Seneš 1962; Nitra, M. Kuthan et al. 1962; Zvolen, M. Kuthan et al. 1962 und Rimavská Sobota, O. Fusan 1962). Der detaillierte geologische Bau der weiteren Umgebung der besprochenen Lokalität befindet sich in der Arbeit J. Seneš (1949) und die eingehende Beschreibung der Lokalität Kováčov in der monographischen Arbeit J. Seneš (1958).

Die Lokalität Kováčov stellt eine marine Entwicklung des oberen Egeriens dar. Sein Liegendes wird von einer kompletten, durch eine zusammenhängende Schichtenabfolge in den Bohrungen K-II bei Kováčov und Š-1 bei Štúrovo (E. Brestenská 1975) dokumentierten marinen und brackischen Entwicklung des unteren Egeriens gebildet. Das Hangende der Schichten von Kováčov wird von einem Komplex amphibolischer und pyroxenischer Andesit-Pyroklast-

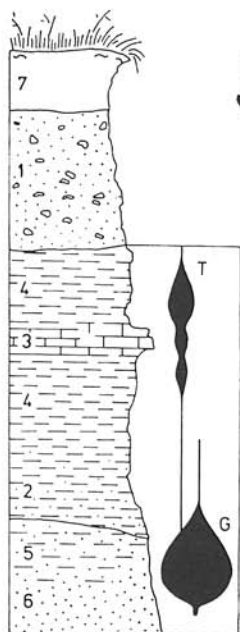


Abb. 1. Der mittlere Teil der Lokalität Kováčov bei Štúrovo  
T. Turritellen-Fazies — Horizont I. G. Glycymeris-Fazies —  
Horizont II. 1. Quartärschutt, 2. Mergel mit sandigem Ge-  
mengteil, 3. Mergel mit Kalzit-Gehalt, 4. Mergel, 5. Sandstein  
mit tonigem Gemengteil, 6. Sandstein, 7. Bodenhorizont.

tite vorwiegend kontinentaler Herkunft und badenischen Alters gebildet. Dieser neovulkanische Komplex bildet die Berge der sog. Kováčovské kopce, die ein westlicher Ausläufer des Gebirges Börzsöny in Ungarn sind. Die Lokalität Kováčov wird wegen ihrer stratigraphischen Bedeutung als sog. Faziostratotypus-Lokalität der Eger-Stufe in dem Bereich der zentralen Paratethys angesehen (T. Báldi — J. Seneš et al. 1975).

### Beschreibung der Lokalität

J. Seneš (1958) gliedert das an dieser Lokalität auftretende obere Egerien in 7 Horizonte. Der Hauptteil der Schichten wird durch einen bunten Wechsel von Sandem und Aleuriten repräsentiert. Der Horizont A beginnt an der Basis mit einer, mehrere Meter mächtigen Schicht brauner, grobkörniger, oft limonitischer Sandsteine und feiner Konglomerate mit Kreuzschichtung ohne organischen Resten. In dem höheren Horizont B befinden sich braune Sande mit Lagen von Sandsteinen mit kalkigem Zement. Er enthält selten *Balanus concavus*, *Anomia* und *Ostrea* sp. Horizont C besteht aus bläulichen und braunen Tonen mit Einlagen von Sandsteinen. Eine Foraminiferenfauna ist nur mit den Gattungen *Nonion*, *Bolivina* und *Rotalia* vertreten, von Mollusken sind *Nucula mayeri*, *Aloidis gibba*, *Angulus aquitanicus* und *Cardium heeri* bestimmt worden. Der Horizont D ist durch eine Bank bröckeliger Sandsteine und Sandstein-Konkretionen vertreten. Ausser Pflanzenresten enthält er eine arme Molluskenfauna, hauptsächlich die Gattungen *Parallelepipedum* und *Glycymeris*. Horizont E ist durch eine 2–3 m mächtige Schicht vertreten, die aus grobkörnigen Sanden mit tonigem Zement besteht. Dieser Horizont repräsentiert typische sog. *Glycymeris*- (in der älteren Literatur sog. *Pectunculus*-) Sande, aus denen J. Seneš eine ausserordentlich reiche Molluskenfauna beschreibt. Tonige Sande und sandige Tone, nur linsenartig entwickelt, mit einer sehr armen Fauna, stellen die Horizonte F und G dar. Horizont H ist 3–4 m mächtig und besteht aus braungelben, feinsandigen, Mergeltonen (sog. Turritellen-Mergel). Ausser Pflanzenresten enthält er eine reiche Fauna von Foraminiferen, Ostracoden und Mollusken. Über diesem Horizont liegen auf der Lokalität bereits diskordant Andesit-Pyroklastite des Badens.

Für biofazielle Analysen eignen sich am besten die Horizonte H (im weiteren als Horizont I) und E (im weiteren als Horizont II), wegen ihrer ausserordentlich reichhaltigen Molluskenfaunen, die in dem Charakter ihrer Zusammensetzung verhältnismässig genau mit den Faunen, resp. Biotopen einiger rezenter Fazies des Adria-Schelfes identifizierbar sind.

#### Horizont I (Turritellen-Mergel):

Mergel bis Mergelton. Stellenweise Lagen mit einem sandigen Gemengteil. Die Farbe ist grüngrau, stellenweise von dem sich ausscheidenden Limonit, bräunlich. Eine Laminierung äussert sich in dem Zerfall des Gesteins. Bruch uneben bis muschelrig. An den Kluftflächen befinden sich schwarze Ausscheidungen von Eisen- und Manganoxiden. Durch die Mitte des Horizontes verläuft eine Lage von Mergeln mit erhöhtem Kalzidgehalt, die sich nach der Auswitterung morphologisch markant äussert. Die Körnigkeit liegt zwischen 0,05–0,005 mm. Das Gestein enthält Tonminerale, Glimmer, Quarz, Karbonate, Feldspate und eine Menge von Schwermineralen. Stellenweise ist auch Pflanzendetritus häufig, der eine dunklere Färbung des Gesteins verursacht.

Nach neuen Aufsammlungen und einer Revision der bereits früher beschriebenen Molluskenfauna überwiegen in diesem Horizont folgende Leitarten, charakteristische und begleitende Arten (in Klammern Anzahl der Exemplare): Leitart: *Turritella venus* Orb. (67). Charakteristische Arten: *Panopea meynardi* Desh. (24), *Pitaria incrassata* ex. gr. *suborbicularis* Goldf. (10), *Pholadomya puschi* Goldf. (12), *Parallelepipedum schafarziki* Hor. (11), *Turritella beyrichi percarinata* Roth (10), *Protoma cathedralis paucicincta* Sacc. (10), *Cardium heeri* May.-Eym. (10). Begleitarten: *Athleta rarispina* Lam. (9), *Pitaria beyrichi* Semper (9), *Lutraria lutraria jeffreysi* De Greg. (8), *Angulus nysti nysti* Desh. (8), *Lutraria latissima* Desh. (7), *Arca diluvii* Lam. (7), *Rostellaria dentata dentata* Grat. (6), *Arca speyeri* Semper (5), *Arca turonensis longiformis* Seneš (5), *Aloidis gibba gibba* Olivi (6), *Voluthilites proxima* Sacc. (5), *Cardium thunense* May.-Eym. (5), *Psammobia protracta* May.-Eym. (5), *Thracia speyeri* Koen (5), *Cardita zeleborigerica* Schff. (4), *Lajonkairea rupestris decussata* Phil. (4), *Clavatula regularis mainziana* Sandb. (4), *Clavatula regularis mioceniformis* Roth (4), *Terebra* cf. *acuminata* Bors. (4), *Polynices achatensis* Kon. (4), *Apporhais callosus* Roth (4).

Die übrigen Arten kommen in geringerer Anzahl oder nur vereinzelt vor. In dem fossilen Biotop verlief eine Sedimentierung von pelitischem Material mit einem Überwiegen der Art *Turritella venus*. Auf die autochthonität der Zönose weisen juvenile Stadien einiger Exemplare, sowie beide Klappen grabender Formen oft in Lebenslage hin. Die Erhaltung der Gehäuse spricht auch für die Tatsache, dass es zu keiner Umlagerung auf grössere Entfernungen gekommen ist.

#### Horizont II (Glycymeris-Sande):

An der Basis wird er von mittel- bis grobkörnigen, bröckeligen Sandsteinen gebildet. Ihre Farbe ist ungleich, von rotbraun bis gelb. Die Körnigkeit bewegt sich von 0,5–0,05 mm. Häufig ist auch das Vorkommen von verstreuten, bis zu 2 mm grossen Körnern. Sie gehen allmählich in fein- bis mittelkörnige Sandsteine gelber Farbe über. Sie werden von Quarz, dunklen Mineralen hauptsächlich Amphibol und Pyroxen, Glimmern, Feldspäten und Karbonaten gebildet. Die Grundmasse ist der gleichen Zusammensetzung und der Zement ist karbonatisch. Stellenweise ist ein toniger Gemengteil vorhanden. An der Zusammensetzung des Gesteins beteiligt sich auch Bruchschill von Molluskengehäusen.

Nach neuen Aufsammlungen und einer Revision der bereits früher beschriebenen Molluskenfauna herrschen in diesem Horizont folgende Leitarten, charakteristische und begleitende Arten vor: Leitart: *Glycymeris latiradiata subfichteli* Baldi (202). Charakteristische Arten: *Pedalion heberti* Cossm.-Lamb. (22), *Tympanotonus marginataceus submargaritaceus* Braun (19), *Crassatella carcarenis carcarenis* Micht. (16), *Pholadomya puschi* Goldf. (15), *Pitaria beyrichi* Semper (15), *Parallelepipedum schafarziki* Hor. (13), *Ostrea* cf. *digitalina* Dub. (12). Begleitarten: *Turritella venus* Orb. (9), *Rostellaria dentata dentata* Grat. (8), *Protoma cathedralis paucicincta* Sacc. (8), *Athleta rarispina* Lam. (7), *Pitaria splendida* Mer. (6), *Anomia ephippium costata* Brocc. (5), *Cardium heeri* May.-Eym. (5), *Arca moltensis elongata* Schff. (5), *Panopea meynardi* Desh. (5).

Die übrigen Arten kommen nur in geringerer Anzahl oder nur vereinzelt vor. In dem fossilen Biotop verlief eine Sedimentation von Sanden und detritischen Sanden mit einem Übergewicht der Art *Glycymeris latiradiata subfichteli*. Die Zönose ist autochthon mit zweiklappigen und auch juvenilen Exemplaren. Bivalven sind oft in Lebenslage.

### *Biofazielle Analyse*

Bei der Analyse der Horizonte I und II gehen wir folgendermassen vor:  
in Punkt A beschreiben wir die Charakteristik des fossilen Horizontes,  
in Punkt B die Charakteristik der entsprechenden rezenten Fazies aus dem Bereich des Adria-Schelfs,  
in Punkt C die Interpretation der rezenten Fazies und eine Rekonstruktion der Bedingungen der Sedimentierung des fossilen Horizontes.

#### Kováčov, Horizont I (Turritellen-Mergel)

##### A. Lagerungsverhältnisse und Faunenzusammensetzung:

Horizont I ist 3–3,5 m mächtig. Fauna befindet sich in einer etwa 40 cm mächtigen Lage, 80 cm unter dem oberen Rand des Horizontes. Sie ist in Linsen konzentriert, die sich durch einen grösseren Sand-Gemengteil von dem übrigen Gestein unterscheiden.

In der Distribution der Fauna ist ein quantitativer sowie qualitativer Unterschied zu beobachten. Die Anhäufung der Fauna ist durch eine übermässige Entfaltung einiger Gastropoden verursacht, die von Zeit zu Zeit ein Übergewicht über den sonst vorherrschenden pseudosessilen Lamellibranchiern gewannen.

Ein Transport auf grössere Entfernungen ist nicht zu beobachten. Bivalven liegen oft mit verbundnen Klappen, nicht selten in Lebenslage. Gastropoden bilden Anhäufungen, verursacht durch schwache Wasserströmungen, von denen die Gehäuse in kleinere Vertiefungen des Meeresbodens gespült wurden. Eine Einregelung der Gehäuse ist nicht zu beobachten. Nach dem Pflanzendetritus in der Zusammensetzung des Gesteins urteilend, handelt es sich wohl um das Auftreten von mariner Flora. Vereinzelt sind Funde von Echinodermen und Haifischzähnen. In diesem Horizont finden wir auch Ostracoden und Foraminiferen.

Die Leitart der Assoziation ist *Turritella venus* O r b. Ein Verzeichnis der übrigen charakteristischen und begleitenden Arten befindet sich in dem vorhergehenden Kapitel dieser Arbeit.

##### B. Turritellen-Fazies an dem Schelf der nördlichen Adria:

Diese Fazies ist durch ein Forscherkollektiv des Geologischen Institutes der Slowakischen Akademie der Wissenschaften am nordadriatischen Schelf in der Gegend von Rovinj bestimmt worden (Fazies Nr. C-3) und ist in Hinsicht auf den lithologischen Charakter des Bodens sowie auf die Zusammensetzung der Mollusken verhältnismässig sehr genau mit dem Horizont Nr. I auf der Lokalität Kováčov, bzw. mit den sog. Turritellen-Mergeln der Eger-Serie in Mitteleuropa überhaupt, identifizierbar.

Eingehendere sedimentologische Angaben über das nordadriatische Schelf aus dem Gebiet von Istria führen J. Paul (1970) und O. Fejdiová (1972) an, chemisch-physikalische Eigenschaften des Meereswassers K. Ilić — E. Božić (1969) und S. Kečkeš (1969). Eine Zusammenfassung der Resultate der Untersuchungen der rezenten Fazies sowie die Forschungsmethodik führt detailliert J. Seneš (1973) an.

In dem östlichen, istrischen Abschnitt des nordadriatischen Schelfs haben sich Fazies des Infra- und Zirkalitorals unter folgenden chemisch-physikalischen Verhältnissen des Wasserregimes gebildet:

Die Temperatur ist in 15 m Tiefe am niedrigsten im März, mit 9,2 °C und ein Maximum erreicht sie im August mit 20,7 °C. Der mittlere Jahresdurchschnitt beträgt 14,8 °C.

Die Salinität erreicht mit 37,43 ‰ im Oktober ihr Minimum und die höchsten Werte mit 38,37 ‰ im März. Der jährliche mittlere Salzgehalt ist 37,81 ‰.

Die Strömung ist in dem Infra- und Zirkalitoral praktisch nur auf die Küstenbereiche beschränkt. Es ist eine interinsulare Strömung mit stellenweise bedeutender Intensität, die bei Springgezeiten zur Desintegration der Sedimente bis in Tiefen von 15–20 m führt. Die Unterschiede von Ebbe und Flut können übrigens nur in Werten von einigen Dezimetern ausgedrückt werden.

Die Transparenz des Wassers ist durch die Kulmination der Vegetationsperiode des Phytoplanktos beeinflusst, am geringsten pflegt sie in den Herbstmonaten zu sein.

Die Durchlüftung des Wassers ist ausser der defizitären Sommerzeit mit einer 100 0/0-igen Sättigung zu bezeichnen, und dies auch in Tiefen über 30 m.

Die nordadriatische Fazies Nr. C-3 (sog. Turritellen-Fazies) ist in dem Gebiet Rovinj in der Bucht Kuvi, zwischen den Inseln Velke Pirozy und Sestrice bestimmt worden. Die Bucht ist südwärts breit zu dem nordadriatischen Schelf geöffnet, vom Westen her jedoch durch die Inselgruppe Sta. Katarina, Sturago und San Giovanni geschützt. Von lithologischem Standpunkt aus stellt diese Fazies einen organogenen Schlamm terrigenen Ursprungs dar. Die Tiefe des Milieus bewegt sich zwischen 30–35 m. Lithologisch ist sie der Entwicklung der Fazies mit *Aporrhais pes pelecani* ähnlich, die jedoch bei ähnlichen Tiefen die Übergangszone zwischen Infra- und Zirkalitoral in Bereichen zwischen Inseln kennzeichnet. Die Turritellen-Fazies geht küstenwärts fast überall in eine sandige Fazies mit *Pecten jacobaeus* an der Grenze von Infra- und Zirkalitoral über. Die typische zirkalitorale Entwicklung der Turritellen-Fazies kann nach der qualitativen und quantitativen Vertretung der Mollusken (mit zeitweiliger Anhäufung von Rhodophyceen — Eukoralligen) in drei Subfazies geteilt werden: *Turritella* — *Aloidis* — Assoziation, *Turritella* — *Myrtea* — Assoziation und *Turritella* — *Leda* — *Tellina* — Assoziation. Weder in dem lithologischen Charakter des Bodens, noch in den hydrographischen Faktoren bestehen zwischen den Assoziationen Unterschiede.

Der Typ dieser Fazies ist aus dem Profil Rovinj XXXVII, aus den Untersuchungsquadraten P-300, P-600 und P-900 abgeleitet. Die Leitform der Assoziation ist *Turritella communis* kombiniert mit *Aloidis gibba* oder *Myrtea spinifera*, bzw. die Formen *Leda fragilis* und *Tellina pulchella* kombiniert mit *Cardium paucicostatum* und den vorhergenannten Formen. Charakteristische Arten des Biotops sind *Aporrhais pes pelecani*, *Chlamys varius* und *Nucula nucleus*. Es wurde noch ein häufiges Auftreten folgender Arten registriert: *Calliostoma*

*conulus*, *Gibbula magus*, *Fusus rostratus*, *Scala communis*, *Nassa incrassata*, *Dentalium dentale*, *Dentalium rubescens*, *Dentalium vulgare*, *Entalina quinquangularis*, *Nucula nitida*, *Leda pella*, *Leda commutata*, *Arca noae*, *Amussium hyalinum*, *Chlamys flexuosa*, *Kellya suborbicularis*, *Cardium echinatum*, *Abra nitida*, *Cultellus adriaticus*, *Cuspidaria cuspidata*.

Ausser in dem Typ dieser Fazies kommt *Turritella communis* noch in dem sandigen bis schlammig-sandigen Milieu des phytalen Infralitorals (Fazies Nr. J-76 — tiefere *Cymodocea nodosa*-Fazies) und auch in der Übergangszone des Infra- und Zirkalitorals, in schlammigem und aphytalem Detritus mit der Leitart *Aporrhais pes pelecani* (Fazies Nr. JC-1a) vor. In diesen Fazies sind jedoch die charakteristischen und begleitenden Arten weitaus nicht so gut mit dem Horizont Nr. I der Lokalität Kováčov vergleichbar, wie die typische Turritellen-Fazies der nördlichen Adria.

### C. Interpretation der rezenten Fazies und Rekonstruktion der Entstehungsbedingungen von Horizont I der Lokalität Kováčov

Bei der Interpretation der rezenten Fazies mit *Turritella communis* auf die fossile Assoziation der Lokalität Kováčov, Horizont I, ist besonders vom qualitativen Standpunkt aus, eine bedeutende Übereinstimmung zu beobachten (und dies sogar auch nach dem Auslassen von tropischen, borealen und arktischen sowie der rezent nicht vorkommenden Arten). Die Funktionen der einzelnen Vertreter der Zönose sind sowohl in der untersuchten fossilen Assoziation, als auch in der Turritellen-Fazies der nördlichen Adria identisch.

Das Vorkommen gemeinsamer Arten und Gattungen in den angeführten rezenten und fossilen Molluskenassoziationen, sowie auch der gleiche lithologische Charakter des Milieus, bekräftigt am besten die Möglichkeit eines direkten Vergleiches der egerischen Turritellen-Mergel mit dem rezenten subtropischen Turritellen-Schlamm des Zirkalitorals. Bei der Analyse der einzelnen Arten zeichnet es sich deutlich ab, dass die Leitart des Horizontes Nr. I der Schichten von Kováčov, *Turritella venus*, die gemeinsam mit *Turritella beyrichi percarinata* und Vertretern der Gattung *Protoma* vorkommt, mit der Ökologie der heute vorkommenden *Turritella communis* vergleichbar ist. Direkte, sowie rückwirkende Vergleiche (von einem Vergleich der rezenten und fossilen Assoziation als Ganzem bis zu einem direkten Vergleich fossiler und rezent lebender Formen, bieten endlich die Möglichkeit zur Bestimmung der Ökologie auch von nur fossil vorkommenden Arten. Ein Beispiel hierfür ist der Vergleich der Ökologie eben von *Turritella venus* — *Turritella communis*. Beide sind anscheinend typisch zirkalitorale Arten, hauptsächlich schlammigen, detritischen Boden bewohnend, wobei sie, abhängig von der Zusammensetzung des Bodens, auch viel seichter vorkommen (*T. communis* ist bereits in einer Tiefe von 8 m festgestellt worden, tiefenwärts wurde ihr Vorkommen bis zu 100 m registriert). Als Tiefen-Spannweite ihres massenhaften Auftretens kann jedoch 30–40 m bezeichnet werden. *T. communis* lebt bei einem normalen Salzgehalt von 33–37 ‰, verträgt auch eine mässige Verringerung der Salinität. Sie bevorzugt ein gut durchlüftetes, an Detritus reiches Milieu. Die saisonbedingte Temperaturschwankung kann in einem Bereich von 13–22 °C bestimmt werden.

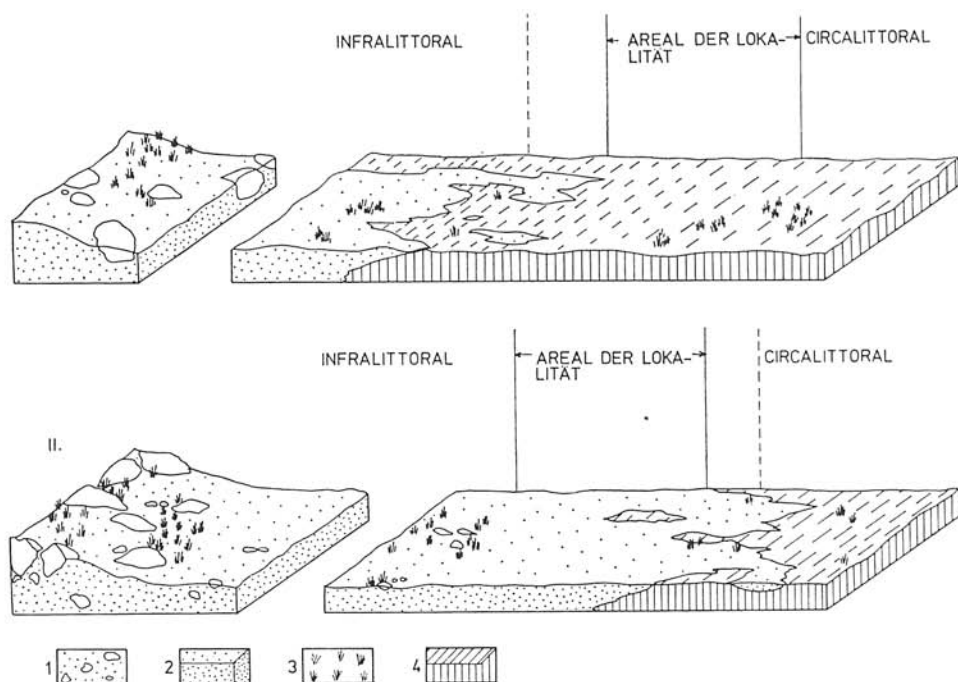


Abb. 2. Schema des vorausgesetzten infra- und zirkalitoraligen Milieus auf dem heutigen Gebiet der Lokalität Kováčov im oberen Egerien. I. während der Entwicklung der Turritellen-Mergel, II. während der Entwicklung der Glycymeris-Sande: 1. Blöcke fester Gesteine, 2. mittel- bis feinkörnige Sande des Infralittorals mit unterschiedlichem Gehalt des tonigen und organodetritischen Gemengteils, 3. phytale Milieu (vorwiegend Braun- und Grünalgen), 4. schlammiger und toniger Boden des Zirkalittorals (zumeist organodetritisch)

Von den übrigen Vertretern des Horizontes Nr. I lebt *Scala communis* in gleichen Verhältnissen wie *Turritella communis*. *Aporrhais pes pelecani* kommt massenhaft an der Grenze des Infra- und Zikalittorals, auf schlammigem detritischem Sand in Tiefen zwischen 23–33 m vor. Die übrigen ökologischen Faktoren sind mit jenen der Leitart identisch. *Nassa incrasata*, die in einem Bereich von 15–30 m vorkommt, bewohnt das Phytal des Infralittorals sowie auch den tonig-schlammigen detritischen Boden des Zirkalittorals. *Cardium paucicostatum* ist eine charakteristische Art der Turritellen-Fazies, sie ist durch ein Vorkommen in Tiefen von 25–35 m gekennzeichnet. Sie bewohnt hauptsächlich den schlammigen detritischen Boden des Zirkalittorals. *Aloidis gibba* bewohnt Tiefen von 12–70 m, bei günstigem detritischem Boden stellenweise bis zu 200 m. Das häufigste Vorkommen dieser Art wurde an dem Adria-Schelf auf schlammig-detritischem Boden in Tiefen von 23–35 m festgestellt. Von den Telliniden, die durch Begleitarten des Horizontes Nr. I, wie *Angulus Nysti*, den Gattungen *Arcopagia* und *Tellina* vertreten sind, kommen in der Turritellen-Fazies der nördlichen Adria vor allem *Tellina distorta* und *Tellina pulchella* vor. Sie bewohnen ein detritisch-sandiges bis schlammiges Milieu des Zirkalittorals

in Tiefen von 20–70 m. Von Vertretern der Skaphopoden ommen *Dentalium dentale*, *D. vulgare*, *D. rubescens*, dem Charakter des Bodens nach, bereits in Tiefen von 5 m vor, doch bevorzugen sie den schlammig-sandigen und schlammig-detritischen des Infra- und hauptsächlich des Zirkalitorals mit einem Maximum des Vorkommens um 25 m. Als tiefer lebend und ausschliesslich zirkalitoral sehen wir *Entalina quinquadrangularis* an, die ebenfalls auf schlammig-detritischem Boden, vorwiegend in 25–50 m Tiefe, lebt. Von taxodonten Arten ist, ausser eurybioten Vertretern der Gattung *Arca*, *Nucula nucleus* charakteristisch, die zwar bereits von 5 m Tiefe an vorkommt, jedoch das tiefere Infra- und Zirkalitoral in einer Spanne von 30–35 m auf schlammig-sandigem Boden bevorzugt. In einem solchen tieferen Milieu leben auch *N. nitida* und *N. sulcata*. Eine charakteristische Art ist auch *Leda fragilis*, die von 15 m abwärts lebend, das sandig-schlammige Infra- und Zirkalitoral bevorzugt. Gemeinsam mit ihr kommen *L. pella* und *L. commutata* vor. *Abra nitida* bewohnt detritischen und schlammigen Sand des tieferen Infra- und Zirkalitorals, ihr optimales Vorkommen in dem nordadriatischen Bereich ist in Tiefen von 20–35 m. bei geeignetem Boden auch in grösseren Tiefen festgestellt worden.

Die zwischen den charakteristischen und begleitenden Arten des Horizontes I befindlichen *Cardita zelebori percostata*, *Pitaria beyrichi*, *Thracia speyeri*, *Psammobia protracta* und *Pitaria incrassata suborbicularis* entziehen sich den Möglichkeiten eines direkten Vergleiches mit der Turritellen-Fazies der nördlichen Adria. Es sind dies Vertreter eines vorwiegend sandigen Infra- und Zirkalitorals, ökologisch vergleichbar mit rezenten Assoziationen mit *Cardita trapezia*. Wir finden sie in Tiefen zwischen 5 und 45 m, und ausser in detritischem Substrat kommen sie oft im phytalen Infralitoral vor. Diese rezenten phytalen Fazies wechseln mit Fazies von detritischem Sand und sandigem Detritus des Zirkalitorals. In einem solchen Milieu befinden sich an dem Adria-Schelf in Tiefen von 40–60 m die Gattungen *Thracia*, *Pitaria*, *Psammobia* und *Venus*, die auch in den Schichten von Kováčov vorkommen (Fazies Nr. C-2b mit *Venus casina* und *Tapes geographicus* gemeinsam mit *Psammobia costulata*, *Thracia distorta*, *Thracia pubescens*, *Pitaria rudis*, *Arcopagia balaustina* an dem südadriatischen Schelf).

Auf Grund des Vergleiches dieser äquivalenten Werte kann in dem Horizont I entweder ein Wechsel der Fazies und deren Übergänge im Raum, oder ein Wechsel während des zeitlichen Ablaufes der Sedimentierung angenommen werden. Beide Möglichkeiten bezeugt sowohl die Anhäufung von Turritellen-Nestern in denen diese Art markant überwiegt, wie auch das Vorkommen von Einlagen, in denen vor allem das sandige Zirkalitoral bewohnende Bivalven vorkommen.

Die angeführte Analyse der Ökologie der rezenten und äquivalenten fossilen Arten gestattet uns die Annahme folgender Bedingungen und Milieus der Sedimentierung des Horizontes I:

Tiefe und Charakter des Bodens: Wir nehmen an, dass es sich um einen zirkalitoral Bereich mit einem Übergreifen in das Infralitoral handelt. Die Tiefe des Biotops kann annähernd mit 30–60 m bestimmt werden. Der Boden bestand aus feinen Sanden, tonigen Sanden, schlammigem Ton mit unterschiedlichem Gehalt an organodetritischem Material. Zur Tiefe nahmen schlammige Sedimente zu, zur Küste die sandige Komponente. Dies bezeugt die Anwesenheit der Arten *Turritella venus*, *Panopea meynardi*, *Pholadomya poshi*, *Turritella*

*beyrichi percarinata*, *Angulus nysti*, *Aloidis gibba*, Vertreter der Gattung *Clavatula*, *Terebra*, *Polynices* und *Aporrhais*. Ähnliche Bedingungen des Lebensmilieus erforderten auch *Leda fragilis*, Vertreter der Gattung *Nucula*, *Cassidaria* und *Dentalium*. Das Vorkommen der Gattungen *Pitaria*, *Arca*, *Athleta*, *Lutraria*, *Psammobia*, *Thracia* und *Cardita* in der Zönose des Horizontes I wirkt nur scheinbar störend — ihr Vorkommen liegt, rezenten Fazies nach, in einem ähnlichen Tiefenintervall, bei Anforderungen ähnlicher Detritus-Komponenten, jedoch in einem eher sandigen Milieu.

Der Salzgehalt des Wasser-Milieus kann auf Grund der Molluskenanalysen in einem Bereich von 30–38 ‰ bestimmt werden. Die Ökologie einiger Begleitarten lässt zwar theoretisch eine untere Grenze von 25–28 ‰ zu (*Cardium heeri*, *Aloidis gibba*, *Lajonkairea rupestris decussata*). Da jedoch die Vertreter der übrigen Arten und Gattungen an eine normale Salinität des Milieus gebunden sind, können wir eine Verringerung unter 28 ‰ nicht annehmen. Für einen normalen Salzgehalt spricht auch das Vorkommen von irregulären Seeigeln in diesem Horizont.

Durchlüftung und Strömung des Wassers: *Cardium*, *thunense*, *Psammobia protracta*, *Lajonkairea rupestris decussata*, *Clavatula regularis* sind Arten, die unbedingt ein gut durchlüftetes Milieu erfordern. Ähnliche ökologische Bedingungen sehen wir auch bei *Irus irus*, bei den meisten Arten der Gattungen *Abra*, *Cardita* und *Venus*. Die Zusammensetzung der Fauna spricht ausser einer guten Durchlüftung auch für eine mässige Strömung, die eine ausreichende Zufuhr von organischem Detritus, hauptsächlich für pseudosessile Bivalven sicherte. Die Anwesenheit von Schadstoffen, vor allem  $H_2S$  ist bei diesen Lebensbedingungen der reichen Molluskenfauna praktisch auszuschliessen.

Klima und Temperatur: Aus den Vergleichsmöglichkeiten mit Biotopen des adriatischen Schelfs geht eindeutig hervor, dass es sich bei der Entstehung des Horizontes Nr. I um Bedingungen handelte, die der heutigen subtropischen Zone nahekommen. Gegenüber dem Horizont Nr. II der Schichten von Kováčov (den sog. *Glycymeris*-Sanden), kommen „tropische“ Elemente der Fauna nur ganz sporadisch vor. Die Unterdrückung dieser scheinbar tropischen Elemente, wie *Rostellaria dentata*, *Voluthilites proxima* oder *Clavatula regularis*, sind wohl durch die Temperaturfaktoren in Tiefen unter 30 m verursacht. Die jährliche Durchschnittstemperatur des Gebietes von Kováčov bewegte sich, dem Meeresregime und seiner Fauna nach, um 18 °C und die Saison-Schwankungen waren wohl nicht grösser als 10 °C.

#### Kováčov, Horizont II (*Glycymeris*-Sande).

##### A. Lagerungsverhältnisse und Faunenzusammensetzung:

Horizont Nr. II ist 1,5–2 m mächtig. Die faunenreiche Lage ist 20–50 cm mächtig und befindet sich in dem oberen Teil des Horizontes.

Die meisten organischen Reste sind verkreidet. An den Gehäusen sind keine Anzeichen eines Transportes zu beobachten. Es überwiegen zweiklappige Formen der Art *Glycymeris subfichteli latiradiata*. Bemerkenswert ist das ausgeglichene Vorkommen von juvenilen und erwachsenen Formen. Wir nehmen daher an, dass sich die Fauna in autochthoner Lage befindet. Ein Beweis hierfür ist auch die gleiche Zusammensetzung des Sedimentes (Sandes) in dem, von den Klappen eingeschlossenen Raum und dem, die Gehäuse umgebenden Sedi-

ment. In den meisten Fällen sind sie mit der erhabenen Seite der Klappen gegen den Untergrund gerichtet auf dem sie gelebt haben, oder sie nehmen eine vertikale Lage ein. Bei Vertreter der Gattung *Pedalion* ist eine Orientierung in Richtung Ost-West zu beobachten, wobei jener Teil des Gehäuses in welchem sich die Siphonen befanden, ostwärts weist. Die Leitart und charakteristische Arten (Mollusca) sind oft in allen Wachstumsstadien vertreten. In Hinsicht auf das Verhältnis des Vorkommens der einzelnen Arten ist die Verteilung der Fossilien in der gesamten Länge des Profils gleichmässig.

Leitart der Assoziation ist *Glycymeris subfichteli latiradiata*. Ein Verzeichnis der übrigen charakteristischen und begleitenden Arten befindet sich in dem vorhergehenden Kapitel dieser Arbeit. Foraminiferen und Ostracoden sind in diesem Horizont praktisch nicht gefunden worden.

#### B. Glycymeris-Fazies an dem Schelf der südlichen Adria:

Die Fazies ist ebenfalls im Rahmen des Forschungsprojektes des Geologischen Institutes der Slowakischen Akademie der Wissenschaften bestimmt worden, und zwar in der typischen Form am südadriatischen Schelf, in den südlichen Bereichen der Halbinsel Pelješac (Fazies Nr. J-4b). Ähnlich wie die Turritellen-Fazies auf dem nordadriatischen Schelf, ist auch diese hauptsächlich durch ihren quantitativen Molluskengehalt sehr nahestehend zu der Zusammensetzung und dem Charakter des Horizontes Nr. II in Kováčov, bzw. allen in Mitteleuropa vorkommenden sog. Glycymeris-(Pectunculus-) Sanden der Eger-Stufe. Eingehendere sedimentologische und hydrographische Angaben sowie eine Beschreibung der Fazies des südadriatischen Schelfs finden wir in der Arbeit J. S e n e š (1973). Auf Grund dieser Arbeit können wir die hydrographischen Bedingungen des südadriatischen Schelfs in den Regionen des Infra- und Zirkalitorals folgendermassen charakterisieren:

Wassertemperatur in den Oberflächenschichten minimal im März mit 11,1–12,4 °C und maximal im August mit 24,2–25,5 °C. In einer Tiefe von 50 m sinkt sie auf 15,5–18,4 °C.

Der Salzgehalt bewegt sich in Grenzen zwischen 36,9–38,4 ‰.

Die Strömung (abgesehen von der generellen nördlichen Richtung der Strömungen entlang der östlichen Küste der Adria aus dem Bereich des Jonischen Meeres in das Gebiet von Istrien) ist nur auf lokale und mässige Bewegungen des Wassers zwischen den Inseln infolge von Ebbe und Flut beschränkt. Diese sind jedoch in dem Bereich von Pelješac lange nicht so stark wie in der Zone des Infra- und Zirkalitorals von Istrien.

Die Transparenz des Wassers, zwar durch die Vegetationszeit des Phytoplanktons beeinflusst, ist wesentlich besser als an dem nordadriatischen Schelf, und die Sichtverhältnisse gestatten noch in 50 m Tiefe das vereinzelte Wachsen von Grünalgen.

Die Durchlüftung des Wassers und der pH-Wert sind mit den generellen Werten der Adria identisch. Ausser des Defizits während der Sommerperiode ist die Sauerstoff-Sättigung des Wassers 100 ‰-ig, und dies wahrscheinlich auch in Tiefen über 50 m (genaue Messungen sind bisher nicht durchgeführt worden).

Die südadriatische Fazies Nr. J-4b (sog. Glycymeris-Fazies) ist in dem südlichen Küstenbereich der Halbinsel Pelješac bestimmt worden. Der Typus der Fazies wurde auf Grund der Beobachtungsstation Nr. 2, des Profils Pelješac

A-II-C-2 abgeleitet. Die Tiefe des Typusvorkommens liegt zwischen 10–20 m, stellenweise sinkt sie bis 30 m. In diesen Tiefen nimmt schon der organodetritische Gemengteil zu, sonst ist diese Fazies durch gut sortierte mittelkörnige Sande gekennzeichnet. Die Entfernung von der Küste schwankt von 50–300 m. Pflanzenbestand ist durch Makrophyten, hauptsächlich in der Form von Braunalgen und Angiospermen vertreten. Die *Glycymeris*-Fazies geht küstenwärts in ein seichtes (10 m und weniger) feinsandiges oder steiniges Infralitoral (in der Regel Infrakoralligen) mit häufigem Vorkommen von Phytal über. In der Richtung zu grösseren Tiefen knüpft dieses Milieu an eine aphytale fein- bis grobdetritische Fazies mit *Pecten jacobaeus*, oder auch an eine organodetritische sandige Fazies mit *Venus casina* und *Tapes geographicus* (Fazies Nr. C-1b) an.

Die Leitform der Vergesellschaftung ist *Glycymeris glycymeris*, charakteristische Arten sind *Arca noae*, *Glycymeris pilosus*, *Pecten jacobaeus*, *Venus fasciata*, *Pitaria rudis*, *Tapes aureus*. Begleitend kommen in dieser Assoziation auch *Polynices adleri*, Vertreter der Gattungen *Murex*, *Nassa*, *Dentalium*, *Nucula*, *Pinna*, *Cardium*, *Tellina*, *Angulus* und andere pseudosessile Bivalven vor.

*Glycymeris glycymeris* als charakteristische Art kommt auch in verschiedenen anderen Fazies des nord- und südadratischen Schelfs in Tiefen annähernd zwischen 10 und 20 m überall dort vor, wo hauptsächlich ein grobsandiger, organodetritisch-sandiger Meeresboden vorherrscht. So finden wir sie überall im aphytalen Infralitoral in der Fazies mit *Pecten jacobaeus* (Fazies Nr. J-5a) oder in dem sandig-schlammigen phytalen Milieu der tieferen Fazies des nordadratischen Schelfs mit *Cymodocea nodosa* (Fazies Nr. J-7b). In beiden genannten Fazies spielt sie jedoch eine relativ untergeordnete Rolle. In einer überwiegt *Pecten jacobaeus*, in der anderen wieder, mit Hinsicht auf den phytalen Charakter des Milieus, der Mikrogastropode *Alvania cimeux*.

Die gesamte Zusammensetzung und der Charakter der *Glycymeris*-Sande des Horizontes Nr. II ist mit dem Typusvorkommen der Fazies mit *Glycymeris glycymeris* auf dem südadratischen Schelf identifizierbar.

### C. Interpretation der rezenten Fazies und Rekonstruktion der Entstehungsbedingungen von Horizont II auf der Lokalität Kováčov.

Die *Glycymeris*-Fazies des südadratischen Schelfs enthält natürlich keine sog. tropischen Elemente, die wir in dem Horizont II auf der Lokalität Kováčov vorfinden. Hier fehlen die Gattungen *Pedalion*, *Tympanotonus*, *Crassatella* oder *Rostellaria* und Arten die rezent überhaupt nicht leben, wie z. B. *Parallelepipedum schafarziki* u. a. Dies ist die natürliche Folge der paläogeographischen Veränderungen während des Jungtertiärs, die Folge der Migrationsmöglichkeiten von Gattungen und Arten und deshalb besitzen sie keine grundsätzliche Bedeutung bei der Bewertung der allgemeinen Eigenschaften des Charakters des Milieus. Dieser wird vor allem durch das Massenvorkommen der Gattung *Glycymeris* bestimmt. In dem rezenten Milieu sind es die Arten *Glycymeris glycymeris*, *Glycymeris pilosus* und *Glycymeris violacescens*, in dem fossilen Milieu der Schichten von Kováčov ihr anscheinend weiterer Vorfahre, die massenhaft vorkommende *Glycymeris subfichteli latiradiata*.

Auf ähnliche Verhältnisse des Sedimentationsmilieus weist ausser dem gleichen Charakter der Lithologie der Sedimente auch das Vorhandensein der ge-

meinsam und in grösserer Menge vorkommenden Gattung *Arca*, sogar die gemeinsame Art *Arca barbata*, weiter die vorausgesetzte ähnliche Ökologie der rezenten *Pinna mobilis* mit der fossilen Art der Gattung *Pedalion*, das gemeinsame Vorkommen von Veneriden und Telliniden. Wenn auch nur einige, faziell ausdruckslose archaische Formen von Mollusken in den beiden Assoziationen artengleich sind (z. B. *Nucula nucleus*, *Aloidis gibba*) so vervollständigen sie doch positiv die Vergleiche der angeführten rezenten Fazies mit dem Horizont Nr. II egerischen Alters (eine detaillierte ökologische Analyse der Arten der rezenten Fazies siehe bei J. Seneš, 1953).

Die in dem Horizont Nr. II der Schichten von Kováčov vorkommenden pseudosessilen Lamellibranchier, vor allem grosswüchsige Vertreter der Gattungen *Panopea*, *Psammobia* sind stellenweise fremd in der *Glycymeris*-Fazies. Sie zeigen eine Vergenz entweder zu der tieferen Fazies mit *Venus casina* und *Tapes geographicus* (Fazies Nr. C-1b) oder vielleicht eher zu der, ebenfalls auf dem südadratischen Schelf bestimmten, seichteren infralitoralen sandigen Fazies mit *Cardium tuberculatum* und *Pitaria chione* (Fazies Nr. J-4a).

Die angeführte Analyse der rezenten und ökologisch unbestreitbar äquivalenten fossilen Arten gestattet die Annahme folgender Umweltbedingungen bei der Sedimentierung des Horizontes Nr. II:

Tiefe und Charakter des Meeresbodens: Auf Grund der Analyse der Ökologie der Leitart und der Begleitarten sowie der Vergleichsmöglichkeiten mit der sehr markant ähnlichen Assoziation des adriatischen Schelfs können wir schliessen, dass es sich um ein Sedimentationsgebiet des Infralitorals mit eventuellem Übergreifen in das Zirkalitoral handelt. Die Tiefe des Milieus lag wahrscheinlich zwischen 15 und 40 m, jedoch entschieden seichter als das Entstehungsmilieu von Horizont Nr. I (30–60 m). Das Sediment des Milieus weist eher auf infralitorale Verhältnisse hin, es besteht aus mittel- bis grobkörnigen Sanden mit einem mehr oder minder grossen Gemengteil an organischem Detritus. Die Sande konnten stellenweise in tonig-sandige, schlammige Ablagerungen übergehen, dies wahrscheinlich in Richtung zu den tieferen Partien des Raumes. Als typisch infralitoral kann vor allem die Art *Glycymeris latiradiata subfichteli*, weiter die Gattungen *Pedalion*, *Crassatella*, Arten wie *Arca moltensis elongata*, *Pitaria beyrichi*, *Pitaria splendida* angesehen werden. Das Vorkommen einiger Arten wie *Pholadomya puschi*, *Turritella venus*, *Athleta rarispina*, *Psammobia protracta*, *Aloidis gibba*, *Scala pusilla*, *Aporrhais alatus*, *Polynices achatensis*, insbesondere jedoch der Gattungen *Leda* und *Nucula* zeigen das Übergreifen des Biotops in ein anscheinend nahegelegenes Zirkalitoral mit einem schlammig-detritischen Boden mit *Turritella venus*. Unter den am häufigsten vorkommenden Vertretern dieses Horizontes treten jedoch keine ausgesprochen zirkalitoralen Arten auf.

Der Salzgehalt des Wassermilieus: Die meisten Arten dieses Horizontes sind strikt stenohalin. Ihre Anwesenheit bezeugt deutlich eine Spanne der Salinität von 30–36 ‰. Das Vorhandensein einiger euryhaliner Arten wie z. B. *Aloidis gibba*, ändert nichts an der Tatsache dieses normalen Salzgehaltes des Milieus. Problematisch bleibt bei der Analyse das häufige Auftreten von Vertretern, bzw. Varianten der Art *Tympanotonus margaritaceus*. Diese sind zumeist aus brackischen Sedimenten des Egeriens und Eggenburgiens in dem ganzen europäischen Bereich bekannt. Die optimale Salinität für ihr Vorkommen liegt nach Literaturangaben zwischen 10 und 20 ‰. Ungeachtet dessen wird ihr Vorkom-

men ob schon aus dem Oligozän oder dem unteren Miozän auch aus stenohalinen Vergesellschaftungen beschrieben. Ihr massenhaftes Vorkommen in dieser stenohalinen Glycymeris-Assoziation kann folgendermassen erklärt werden:

1. Durch ihren sekundären Transport nach Absterben des Lebewesens mittels Einsiedlerkrebse aus einem nahegelegenen brackischen Milieu altersmässig äquivalenter Cyrena-Schichten (siehe zahlreiche rezente Fälle). Dies bezeugt auch das Fehlen von juvenilen Exemplaren dieser Gattung in der Vergesellschaftung des Horizontes Nr. II.

2. Durch eine hohe Euryhalinität der oberoligozänen und untermiozänen Vertreter der Gattung *Tympanotonus*.

Das Vorkommen dieser Gattung kann also neben der Vielzahl der übrigen stenohalinen Arten die Bewertung des, bei normalem Salzgehalt des Milieus entstandenen Biotops nicht beeinflussen.

Die Durchlüftung und Strömung des Wassers: Aus der Zusammensetzung der Fauna und des Sediments resultiert automatisch die Rekonstruktion einer maximalen Durchlüftung, der Umstand, dass wir es mit einem eher offenen, dem Gang hoher Wellen oder Küstenströmungen ausgesetzten Milieu zu tun haben. Das Vorhandensein von  $H_2S$  oder anderer für die Organismen schädlicher Stoffe schliessen wir aus. Die Faunenzusammensetzung spricht ausser einer guten Durchlüftung auch für eine ausreichende Zufuhr von organischem Detritus.

Klima und Temperatur: Die Anwesenheit von sog. „tropischen Elementen“ der Fauna ist durch die paläogeographische Situation während des Egeriens gegeben, als eine Migration in die damalige subtropische Paratethys wenigstens eurythermen Arten tropischer Gebiete möglich war. Die Anwesenheit einer grösseren Menge dieser wärmeliebenden Arten in diesem Horizont gegenüber dem Horizont Nr. I der Schichten von Kováčov kann auch durch die im Vergleich mit Horizont I geringere Tiefe, also der durchschnittlich höheren Saisontemperatur des Wassermilieus verursacht sein. Im ganzen weist die Fauna auf die subtropische Zone hin, mit jährlichen Temperaturdurchschnitten um 18, max. 20 °C, wobei die Saisonschwankungen nicht mehr als 10 °C betrugen.

### Abschluss

Die Lokalität Kováčov bei Štúrovo stellt die Entwicklung von zwei klassischen Assoziationen des Egeriens der gesamten zentralen Paratethys dar. Die eine ist die Entwicklung der sog. Turritellen-Mergel (Horizont I) und die andere die Entwicklung von sog. Glycymeris- (Pectunculus-) Sanden (Horizont II).

Die zur biofaziellen Analyse bearbeitete Fauna befindet sich in beiden Horizonten in autochthoner Lage.

1. Die Turritellen-Mergel entstanden in einem Zirkalitoral mit Übergreifen in ein Infralitoral (Tiefe 30–60 m). Der Boden war schlammig, schlammig-sandig mit organogenem Detritus. Der Salzgehalt war normal (30–38 ‰). Die Durchlüftung war ausreichend, wir nehmen auch eine schwache Strömung des Wassers an. Das Klima war subtropisch (Jahresdurchschnitt um 18 °C) ohne grösseren Saisonschwankungen.

2. Die Glycymeris-Sande entstanden in einem Infralitoral mit Übergreifen in ein Zirkalitoral (Tiefe 15–40 m). Der Boden war sandig bis feinsandig, stellenweise mit schlammigem Gemengteil und organogenem Detritus. Der Salzgehalt war normal (30–36 ‰). Die Durchlüftung war maximal, die Strömung jedoch

nicht zu stark um das Leben von pseudosessilem Benthos zu verhindern. Das Klima war subtropisch (Jahresdurchschnitt um 18 °C) ohne grösseren Saisonschwankungen.

Die fazielle Analyse beider fossilen Biotope wurde an Hand von arten- und gattungsmässig äquivalenten rezenten Biotopen aus dem Bereich des nördlichen und südlichen Adria-Schelfs durchgeführt. Es handelt sich um ausgesprochene Schelf-Ablagerungen mit raschen, und räumlich unterschiedlichen fazialen Änderungen. Diese mussten nicht durch bathymetrische Veränderungen oder eine Veränderung der Entfernung des Sedimentationsraumes von der Küste verursacht worden sein, sie sind eher durch Veränderungen der exogenen Einflüsse der Küstenerosion und durch Veränderungen von Richtung und Intensität des Transportes von gröberem und feinerem Material erklärbar. Die Beziehungen und die Möglichkeit eines horizontalen Überganges zwischen der Glycymeris- und Turrifera-Fazies ist auf Grund der Fauna ersichtlich. Dabei ist jedoch unbedingt das Sediment der ersteren in einem seichteren und das der zweiten in einem tieferen Milieu entstanden.

Übersetzt von L. Osvald

#### SCHRIFTTUM

- BALDI, T. — SENEŠ, J., 1975: Chronostratigraphie und Neostatotypen. OM Egerien. VEDA, Bratislava, Bd. V. S. 1—577.
- BUDAY, T. et al., 1962: Vysvetlivky k prehľadnej geologickej mape ČSSR, list Wien—Bratislava. Geofond — Vydavateľstvo, Bratislava, S. 1—249.
- BUDAY, T. — SENEŠ, J. et al., 1962: Vysvetlivky k prehľadnej geologickej mape ČSSR, list Nové Zámky—Čalovo. Geofond — Vydavateľstvo, Bratislava, S. 1—151.
- BRESTENSKÁ, E., 1975: Faziostratotypus Štúrovo, Bohrung Š-1. (in BALDI, T. — SENEŠ, J. et al., 1975, Chronostratigraphie und Neostatotypen.) Bd. V. S. 137—144.
- FEJDIOVÁ, O., 1972: Preliminary results of grain-size analyses of Marine sediments from Rovinj (Yugoslavia). Geol. Práce, Správy (Bratislava), Bd. 59. S. 87—100.
- FUSAN, O. et al., 1962: Vysvetlivky k prehľadnej geologickej mape ČSSR, list Rimavská Sobota. Geofond — Vydavateľstvo, Bratislava. S. 1—123.
- ILIĆ, K. — BOŽIĆ, E., 1969: Neka hidrografska zapaženja u okoliny Rovinja. Thalassia Jugoslavica (Rovinj—Zágreb), Bd. 5, S. 133—140.
- KEČEKŠ, S. et al., 1969: Hydrographic and biotical conditions in North Adria. Part. VI. Thalassia Jugoslavica (Rovinj—Zágreb), Bd. 5, S. 177—183.
- KUTHAN, M. et al., 1962: Vysvetlivky k prehľadnej geologickej mape ČSSR, list Zvolen. Geofond — Vydavateľstvo, Bratislava, S. 1—261.
- KUTHAN, M. et al., 1962: Vysvetlivky k prehľadnej geologickej mape ČSSR, list Nitra. Geofond — Vydavateľstvo, Bratislava, S. 1—289.
- PAUL, J., 1970: Sedimentologische Untersuchungen im Limški Kanal und vor der istrischen Küste. Göttinger Arbeiten zur Geologie und Paläontologie (Göttingen). Bd. 7, S. 1—75.
- SENEŠ, J., 1949: Geologická štúdiá terciéru južného Slovenska (list Kamenín a Parkan). Práce št. geol. ústavu (Bratislava), Bd. 23, S. 1—76.
- SENEŠ, J., 1958: Pectunculus Sande und Eger Faunentypus im Tertiär bei Kováčov im Karpatenbecken. Geologické práce, (Bratislava), Monogr. Ser. 1. S. 1—232.
- SENEŠ, J., 1964: Základné analýzy pre biofaciálne hodnotenie fosílnych brakických biotopov. Biologické práce, (Bratislava), Bd. 10., H. 2, S. 1—74.
- SENEŠ, J., 1973: Faciálne analýzy adriatického šelfu z aspektu potrieb geológie. Manuskript (Archív GeÚ SAV, Bratislava; CIM, Rovinj; Univ. Göttingen). S. 1—258.

Zur Veröffentlichung empfohlen von J. SENEŠ