

EVA HANZLÍKOVÁ*

STRATIGRAPHIE DER KREIDE UND DES PALÄOGENS DER FLYSCHZONE DER WESTKARPATEN

(Abb. 1—12 im Texte)

Abstract. Die Arbeit behandelt den stratigraphischen Umfang der lithologisch-faziellen Entwicklungen der Kreide und der Paläogens der Flyschzone der Westkarpaten, hauptsächlich auf Grund der Tanatocoenosen der agglutinierten und planktonischen Foraminiferen. Die Verfasserin erörtert ihre vertikale und horizontale Gruppierung, die Phylogenese inniger Gruppen und ist bestrebt ein allgemeines paläogeographisches Bild von der Entwicklung der Flysch-Geosynklinale zu geben.

Die Stratifizierung der Sedimente der Flyschzone der Westkarpaten auf tschechoslowakischem Gebiet ist das Werk einer langen Evolution und mannigfaltiger taxonomischer Kriterien. Alle taxonomischen Merkmale waren Veränderungen unterworfen in bezug auf ihre Qualität, die angewandte Menge und auf die gegenseitige Konfrontation in Abhängigkeit von Charakter und Fortgang der stratigraphischen und geologischen Erforschung des Gebietes. Eine Vereinheitlichung der Ansichten über die Klassifikation größerer Komplexe wurde in Teiletappen schon einige Male vorgelegt. In den älteren Arbeiten bevorzugte man die lithologischen und regionalen Kriterien gegenüber den stratigraphischen. Erwähnenswert sind die Studien D. Andrusov's (1931—1938) über die Klippenzone, dann A. Matějka et Z. Roth 1956 — Studien des Maguraflyschs, ferner D. Andrusov 1959 — Geologie der Tschechoslowakischen Karpaten Bd. II (slowakisch) und ein Jahr später (1960) erschienen die stratigraphischen Tabellen als Beilage zum Geologischen Fachwörterbuch „Naučný geologický slovník“ (E. Chmelík et E. Hanzlíková 1958. Tab. 23—28).

Die neuen Anschauungen samt einer ausführlichen Stratigraphie der Westkarpaten sind in der Edition der Geologischen Generalstabskarte zusammengefaßt, wo die gesamten zugänglichen geologischen, lithologischen und paläontologischen Taxome mit tektonischen und paläogeographischen Angaben kontrontiert werden.

Stratifizierung der Kreideformation für die Außenzone des Flyschs (E. Hanzlíková et Z. Roth 1963) wurde tabellarisch durchgeführt. Die Kollektivausgabe der Regionalen Geologie der Tschechoslowakischen Republik, Band Karpaten, mit Tabellen, wird eben beendet. In Druck befinden sich auch detaillierte stratigraphische Schemen der Teileinheiten des äußerenflyschs (Čejč-Zaječí, Vormagura- und Ždánice Einheit). Die überwiegende Mehrzahl der neueren Stratigraphien stützt sich zu gleichen Teilen auf die Lithologie, die geologisch-tektonische, sowohl wie auch paläontologische Bewertung der Schichten, in den letzten Jahren dann besonders auf die Erforschung des Mikroorganismengehaltes (hauptsächlich der Foraminiferen.) Die biostratigraphischen Korrelationen beruhen auf der Tatsache, daß die systematischen Gruppen der Organismen in den verschiedenen Weltteilen in der selben Reihenfolge aufeinander folgen (V. Pokorný 1954). Die Bedingungen einer raschen geographischen Ausbreitung erfüllt nur ein Teil der Organismen, hauptsächlich ist es das Plankton, schon weniger das Nekton. Was Benthos und Nekton betrifft macht sich hauptsächlich dasjenige von beiden geltend, welches durch seine Entwicklungsstadien an die durchbewegten Wassermassen gebunden ist oder eine auffälligere Morphologie der Schalen aufweist. Die nahe Abhängigkeit der benthonischen Gemeinschaften vom Substrat und von der Art der Sedimentation ist offensichtlich und hauptsächlich durch Beispiele aus der äußeren Flyschzone belegt (E. Hanzlíková et Z. Roth 1963).

* Dr. E. Hanzlíková, Geologische Zentralanstalt, Praha, Hraděbní 9.

In den äußeren Karpaten kennt man nicht nur Biotope, die sich gut inter-regional vergleichen lassen und die gewöhnlich an einen Gesteinsverband gebunden sind, der als Flyschoid und Molasse bezeichnet wird (E. Hanzlíková et Z. Roth l. c.), aber auch endemische Biotope, die zeitweilig in tektonisch begrenzten, verschiedenen großen Regionen entstehen. Im Westkarpatenraum sind die Biotope jedoch gesetzmäßig an den typischen Flysch gebunden. Die Korrelation solcher Biotope mit der Umgebung ist sehr schwierig und ohne detaillierte Untersuchung der Übergangsschichten kann auch ein verzerrtes Bild der Stratigraphie entstehen. Isolierte Vorkommen von Seichtwasserfaunen, deren Flächenverbreitung im Karpatenflysch lokal begrenzt ist, lassen sich ebenfalls schwer korelieren. Die Schwierigkeit besteht oft in ihrer sedimentären Deutung (Gleitungen, Turbidite, Olistolite etc.). Wir sind bestrebt eine Reihe stratigraphischer Schwierigkeiten systematisch zu beseitigen indem wir die tieferen ökologischen und sedimentär-lithologischen Untersuchungen gegenüberstellen. Ohne Applikation aller dieser Studien auf die paläogeographische Entwicklung des außenkarpatischen Sedimentationsraumes würde auch die Stratigraphie unvollkommen bleiben (Z. Roth et E. Hanzlíková 1964). Auf breiterer paläogeographischer Grundlage erhalten manche stratigraphische Taxome einen anderen Inhalt als in isolierten, regionalen Arbeiten. Das betrifft sowohl die Leitarten und ihre orientierte Evolution, als auch die ganzen autochthonen Tanatocoenosen, ferner die häufigeren allochthonen Tanatocoenosen mit syngenetischen Redepositionen, besonders die endemischen Tanatocoenosen. Die Pseudotanatocoenosen ließen sich assoziationen)¹ oder tektonisch entstandenen Pseudotanatocoenosen ließen sich ohne Hinzuziehung paläogeographischer Kriterien schwer erklären. Die paläogeographische Entwicklung der Außenkarpaten zeigt (Z. Roth et E. Hanzlíková 1964), daß ihr Sedimentationsraum zwar zoogeographisch recht einheitlich ist und einer vorwiegend mediterranen Provinz entspricht, durch den Charakter des Meeresbodens jedoch vielförmig gegliedert ist, sodaß die später entstandenen tektonischen Einheiten nicht nur lithofazielle, sondern auch biofazielle Ganze darstellen.

Bei der Zonierung der Kreidesedimente und der paläogenen Sedimente der Westkarpaten mußten alle oben angedeuteten Faktoren berücksichtigt werden bei Orientierung nach denjenigen Organismengruppen, die häufig, oder anderer Weise von Bedeutung sind. Nur bei einem kleinen Teil der fossilen Besiedlungen war es möglich die orientierte Evolution zu studieren, und dabei die detailliert durchgearbeiteten Skalen der Plattformsedimente zu berücksichtigen. Der alpine Bau der Flyschzone übt einen starken Einfluß auf die Länge der sukzessiven Besiedlungen aus, indem oft die ancestralen — oder andere Teile der Entwicklungsreihen (Trende) — fehlen. Trotz dieser Unzulänglichkeiten gelang es uns einige Bioserien erfolgreich anzuwenden, besonders in der Krosno-menilitischen zoogeographischen Übergangszone, in verschiedenen langen Zeitintervallen. Beispiel: In der oberen Kreide der subschlesischen ždánicer Einheit ist die Umwandlung ganzer Bolivinoide-Besiedlungen (H. Hiltmann 1962) im Intervall Campan — Maastricht (10—15 Millionen Jahre (Abb. 1)) erkennbar. Die Bioserie der Stensiöinen (J. Hofker 1957) kann nahezu in allen flyschoiden Sedimenten von Turon bis Dan im absoluten Zeitintervall von ungefähr 35 Millionen Jahren nachgewiesen werden. Sie zeichnet sich durch eine sukzessive Veränderung der

¹ Tanatocoenosen, die durch Verbindung der autochthonen Fauna mit der aus älteren Schichten redeponierten Fauna entstanden sind.

Ornamentation der Schalenwände (Abb. 2) aus. Aus der mediterranen, zoogeographischen Provinz hat in den Westkarpaten die Bioserie der Aragonien Gültigkeit, deren ancestrale Teile der Entwicklungsreihe unbekannt sind (Intervall ungefähr 5 Millionen Jahre (Abb. 3)). Bei den agglutinierten und kieseligen Foraminiferen sind die morphogenetischen Veränderungen gegenüber den kalkigen Foraminiferen wenig auffällig dank dem weitaus stabilisierteren Genkomplex. Nicht ohne Bedeutung scheint in den flyschoiden Sedimenten und in den Sedimenten des Flysches der labyrinthische Bau der Cyclamminen zu sein, der im Intervall von 22 Millionen Jahren, annähernd ab oberes Paleozän bis oberes Eozän (Abb. 4), verfolgt wurde. Weniger augenfällig ist die Bioserie der Rzehakinen mit

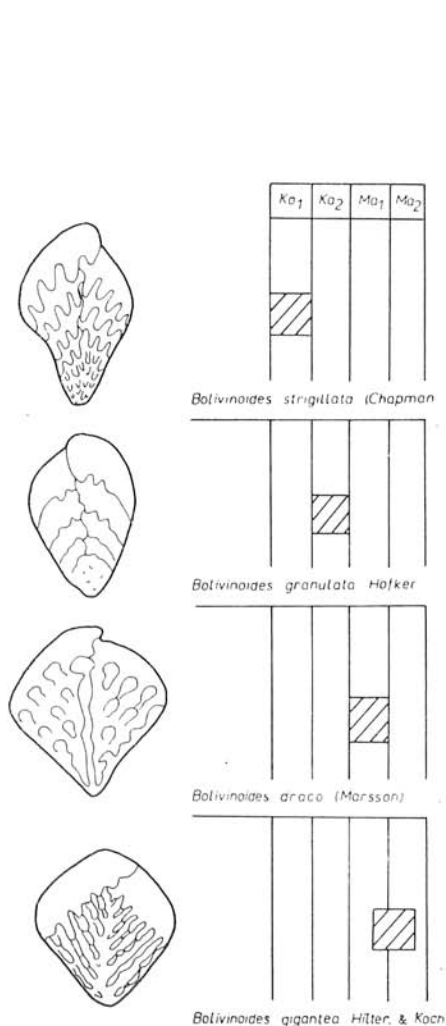


Abb. 1.

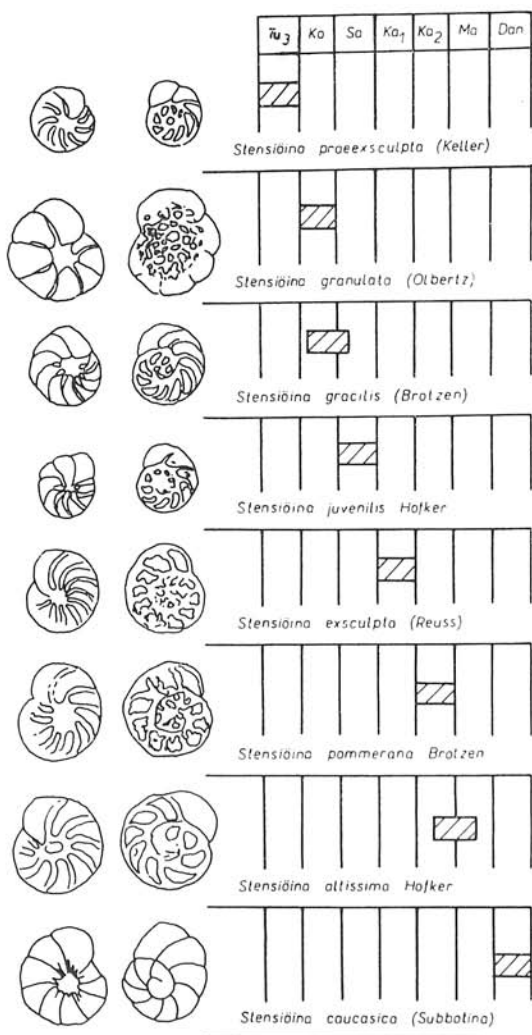


Abb. 2.

bezeichnender Verringerung der Schalengröße samt dem Kiel und weiteren Merkmalen, die im Intervall von 10 Millionen Jahren von Maastricht bis Landen verfolgt wurde (Abb. 5). Die intensive Expansion der Rzehakinen und Hormosinen in das ökologische Vakuum des Maguraflyschraumes bildet nicht nur in den Flyschoiden,

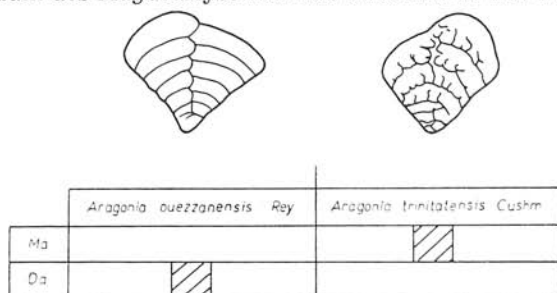


Abb. 3.

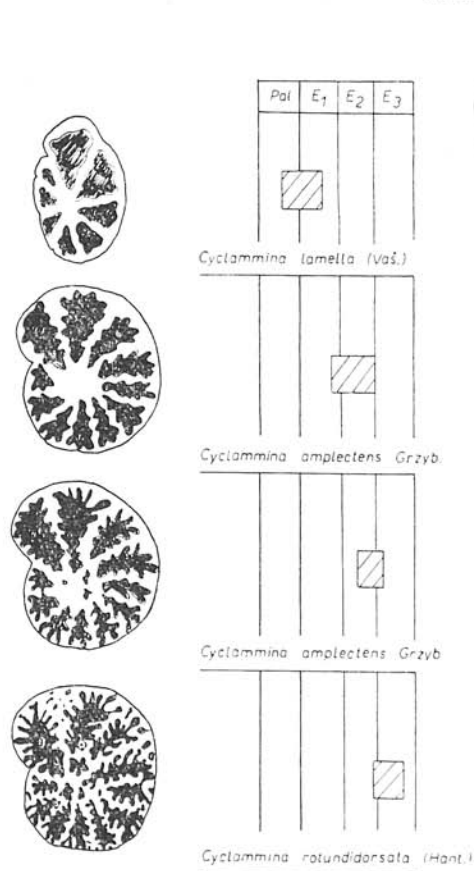


Abb. 4.

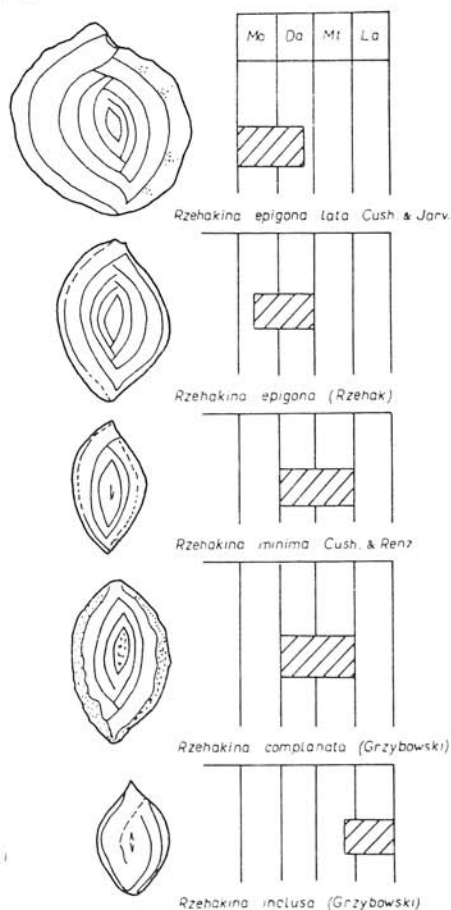


Abb. 5.

sondern auch in den Flysch-Schichten eine Bioserie, die durch Verringerung der Größe und Verfeinerung des Schalenbaues gekennzeichnet ist (Abb. 6). Für das Alb des flyschoiden Typs arbeiteten wir in der letzten Zeit eine morphogenetische Reihe von Haplophragmoiden aus, im Intervall von ungefähr 10–15 Millionen

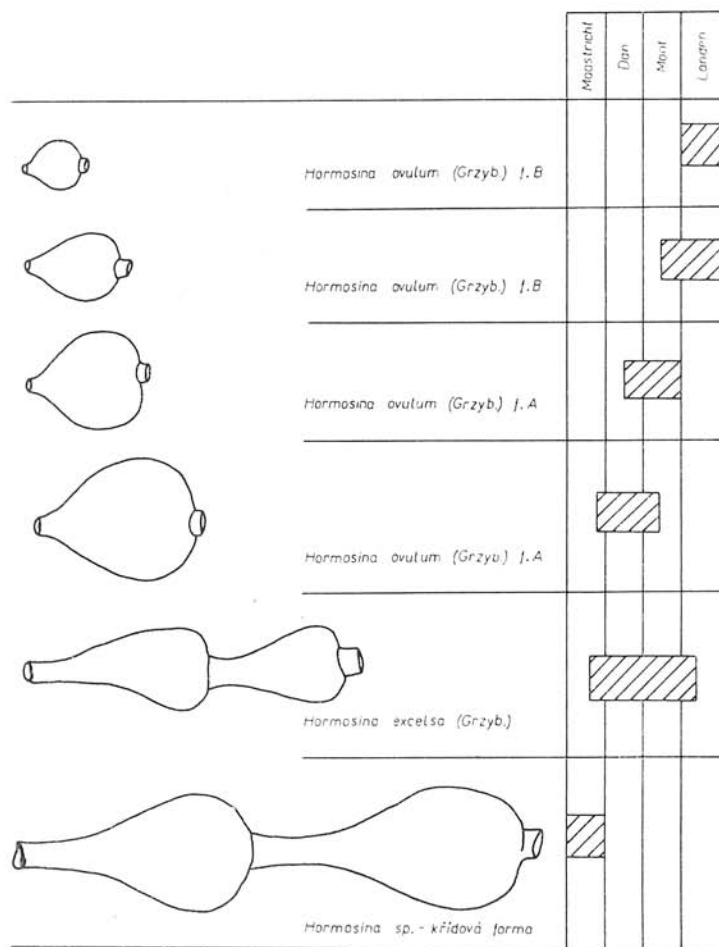


Abb. 6.

Jahren, an den sukzessiven Besiedlungen der Lhoty-Schichten, in denen es zu einer Abspaltung vom geradlinigen Trend (*Plectorecurvoides*) (Abb. 7) kommt. Die Erforschung der orientierten Evolution bei den planktonischen Organismen der Westkarpaten erreichte bisher noch kein solches Niveau, wie es wünschenswert wäre. Wir applizieren hier mit mehr oder weniger Erfolg einige geradlinige Entwicklungstrende aus den Nachbarregionen, hauptsächlich aus der mediterranen und herzynischen zoogeographischen Provinz. Die Hauptprobleme sehen wir in denjenigen Zeitintervallen, wo es zu einer Invasion in die neuen

Räume des sogen. Oekologischen Vakuums kommt, in welchem eine erhöhte Variabilität der morphologischen Merkmale zu erwarten ist, die oft zu einer chaotischen Taxonomie der Arten führt (unteres Senon, oberes Eozän). Auf Schwierigkeiten gleicher Art stößt man in den oekologisch stark modifizierten Räumen mit beschleunigender Genevolution (oberes Eozän — Sinken oder Steigen der Salinität etc.).

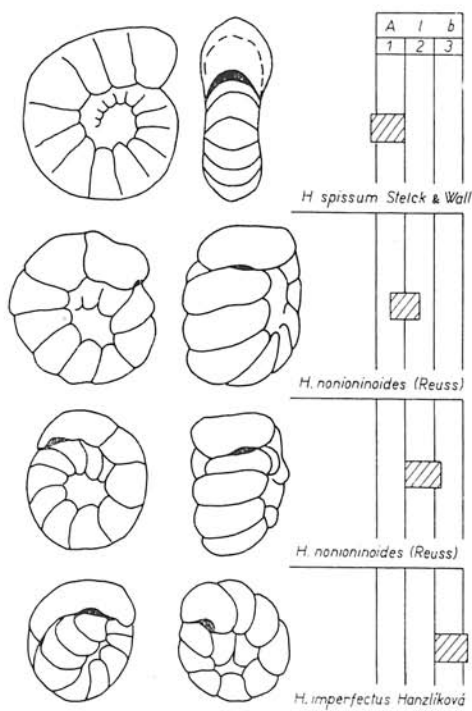


Abb. 7.

In bezug auf den tektonischen Bau und die lithologische Entwicklung der Außenzone der Westkarpaten klassifizieren wir auch die Biostratigraphie nach den strukturfaziellen Einheiten (siehe E. Hanzlíková et Z. Roth 1964 — paläogeographisches Schema und paläogeographische Karten). Wir ordnen dieselben in Richtung von der Böhmischen Masse gegen das Innere der Karpaten (Abbildung 8 im Texte): 1. Randgruppe mit paraautochtoner Entwicklung der subschlesischen Einheit und der Pouzdřany-Einheit im Oligozän, 2. mittlere, Krosno-Menilitgruppe mit den Einheiten: Ždánice-subschlesische, Těšnovice, Baška-, schlesische und Vormagura-Einheit, 3. innere — Magura-Gruppe, die wir westlich der Vysoké Tatry (Hohe Tatra) in die Einheiten: Rača, Bystrica, Biele Karpaty, Orava — und eine Gruppe östlich der Vysoké Tatry mit den analogen Einheiten: Rača, Bystrica, Čerhov — und eine Gruppe der Einheiten bei den Klippen: Kyjov, Ujak, Haligovce, Kremná etc. teilen. Die aufgezählten Räume waren durch die

Meeresoberfläche miteinander in Verbindung. Die Verbreitung des Benthos deutet an, daß die Verbindung im — überwiegenden Teil der Räume auch in der Tiefe existierte. Endemische Biotope finden sich bloß in Regionen mit beständiger Subsidenz des Meeresbodens, die dabei gegen den übrigen Meeresboden durch lebendige tektonische Steilhänge begrenzt sind. Die oberen Teile dieser endemischen Räume waren nicht ohne Verbindung mit der offenen See der Karpatengeosynklinale (spärliches Kalkplankton, Nannoplankton, Radiolarien (Abb. 9)). Aus der Untersuchung der planktonischen Organismen geht hervor, daß alle lithologisch differenzierten Räume nicht nur miteinander vergleichbar sind, sondern im Rahmen der Karpatengeosynklinale auch mit den Entwicklungen der Ostkarpaten bis zum Kaukasus, im Westen mit den Ostalpen, oder auch entfernteren Provinzen der Tethys parallelisiert werden können. Das Plankton kann in der Region der Westkarpaten als wärmeliebend, tropisch bis subtropisch bezeichnet werden. Zu größerem Teil ist es identisch mit dem Plankton der mediterranen Provinz. Eine geringe Menge Plankton, das besonders in den Randteilen des Außenflysches gefunden wird, sei es in der Kreide, oder im älteren Paleozän, hat einen nachweisbar kühleren Charakter. (Das äußert sich in der Artzusammensetzung, in Veränderungen der Windung der Schalen.) Das letztgenannte dringt — wie die paläogeographischen Forschungen zeigen (siehe paläogeographische Kartenskizzen aus der herzynischen und dänisch-polnischen Region) in die Karpatengeosynklinale ein. Im höheren Paleozän kommt es zu einer Unterbrechung der paläogeographischen Verbindung mit den nördlichen Meeren und der Karpatenraum ist ganz unter dem Einfluß des mediterranen Planktons (Globigerinen, Globorotalien, Hantkeninen) (Abb. 10).

In den Westkarpaten haben die Foraminiferen eine Vorrangstellung unter den planktonischen Organismen. Auf ihren morphogenetischen Veränderungen wurden die Stratigraphien der mediterranen und der nördlichen zoogeographischen Provinz von der Kreide bis zur Gegenwart ausgearbeitet. Mit Hilfe der Foraminiferen lassen sich auch die Sedimente der Flyschzone der Westkarpaten in eine Reihe von Känozoonen, Akrozoonen und höheren Einheiten aufgliedern, die mit den Zonen der mediterranen Provinz, oft auch mit den analogen nördlichen Zonen (Tabelle 1, 2) Analogien aufweisen.

Im Westkarpatenraum erscheinen die ersten, sehr spärlichen Globigerinen (*G. hauerivica* Subb.) in den „hradišské“ (Grodischer) Schichten. Ihr Vorkommen und ihre paläogeographischen Zusammenhänge sind problematisch. In der pieniden Zone und in den Zentralkarpaten macht sich das mediterrane Element (Planomalinen, *P. breggiensis*) bereits im Barrem und unteren Apt geltend. Höher im Apt kann man schon von einer individuell zahlreichen Invasion (*Planomalina infracretacea*) aus den pieniden, zentralkarpatischen und alpinen Räumen in die äußeren Randteile der Pieninenregion sprechen: später — während der austri-schen Phase — gelangten diese Organismen in das Liegende des Magura-Flysches, später dann weiter, in die äußere — Krosno-Menilitgruppe. Sie dringen nordwärts bis in den Raum der entstehenden Baška-Schichten vor. Während des Alb werden diese Kommunikationen erweitert und vertieft, neubelebt durch die Invasion der Praeglobotruncanen (*P. planispira* (Tappan)), durch neue Planomalinenarten — *P. globigerinellinoides* (Subb.) und einige Arten der Gattung *Hedbergella* — *H. trocoidea* (Gandolfi). Der Raum der schlesischen Parageosynklinale (Baškaschichten, Lhotyschichten), und auch die Räume der pieniden Einheiten werden von ihnen beherrscht. Die cenomanischen Rotaliporen bilden eine weitere In-

		Krasná - menilitische (mittlere) Gruppe					M a g u r a Gruppe							
		ždán-untersch		schl - těšnov.			westl. d. Vys. Tatry				estl. d. Vys. Tatry			
		Ž	F	T	Ba	C	R	B ₁	B ₂	Or. B ₂	PU	Čern	B ₃	R
P a l ä o g e n	Oligozän													
	Eozän													
	Paleozän													
S e n o n	Ma													
	Ka													
	So													
	Co													
	Tu													
N e o g e n	Ce													
	Alb													
	Apt													
	Bar													
	Hau													
M i o c ä n	Val													
	Ti													
	Kum													
		Oxf												

Abb. 8. Schematische Darstellung des Gesamtumfanges der Sedimentation in den einzelnen Einheiten der Westkarpaten (durch Schraffierung sind die bisher bekannten Sedimente gekennzeichnet).

Ok — Randzone: Apt-Alb — Rudice Schichten; paraautochthone subschlesische Einheit — Pal-Eozän, autochthone pouzdraner Einheit (Oligozän). Ž — ždánicer Einheit: klenčnické Schichten und Malmfetzen bei Přítluky (Oxf.-Tithon), Ernstbrunner Kalke (Tithon), Niederhollabrunn (Hauteriv); Klement-Schichten (Turon-Koniak); Mukronatenschichten (Campan-Maastricht); Untermenilitischen (Paleozän—Eozän oberes); hustopečské-ždánické Schichten (Oligozän jüngerer). B — subschlesische Einheit: frýdecké Schichten (Turon-Maastricht), třinecké Schichten — untermenilitisches Eozän (Paleozän-Eozän oberes), Menilitischen (Eozän oberes). T — Těšnovice—Zdounky Einheit: Schichtfetzen bei Kurovice (Tithon, Neokom) und Zdounky (Barrem-Apt, Alb) und Stražovice (Alb), unteres Senon bei Zdounky, Maastricht bei Zdounky, Untermenilitischen (Paleozän-Eozän oberes), Menilite (Eozän oberes). Ba — Baška Entwicklung der schlesischen Einheit: Stramberger Kalk (Tithon), Taschen am Stramberger Kalk (Valangin, Hauteriv), Baška-Schichten (Apt-Cenoman, Turon?), pálkovické Schichten (Campan, Maastricht), im Paläogen kennt man bisher keine Schichten. G — Godula-Entwicklung: untere těšínské Schichten (höchstes Malm bis Berrias), těšínské Kalk (Valangin), obere těšínské Schichten (Hauteriv), Těšín—Hradiště-Schichten (Hauteriv-Barrem bis Apt), veřovické Schichten (Apt); Lhoty-Schichten (Alb), Godula-Schichten (Cenoman, Turon), ístebňánské Schichten (Campan-Maastricht-Paleozän), schlesische Untermenilitischen (Eozän unteres bis oberes),

gressionsphase des Planktons aus der mediterranen Provinz und ermöglichen die Aufteilung der bunten Schichten der Klippenzone in drei Kaenozonen. In den unteren Teilen des Cenoman dringen die Rotaliporen und Praeglobotruncanen bis in die Nähe der Böhmisches Masse (Baškaschichten in der Umgebung von Dub, Štramberk), vor, sporadisch findet man sie auch in den Godula-Schichten und in der Vormagura-Einheit eingestreut.

Die unterturonische *Praeglobotruncana helvetica* (Bolli) tritt in typischer Form nur in der pieniden Region des Váh-Tales (Kysuca-Serie) auf, dann im Liegenden der paläogenen Einheit der Oravská Magura (Tvrdošín) und selten auch östlich der Vysoké Tatry (Hohe Tatra).

Äquivalente des mittleren und oberen Turons im Sinne der böhmischen Kreide sind in der Karpatengeosynklinale unbekannt. Im überwiegenden Teil der pieniden Einheiten kam es zu einer Faltung und Veränderung in der Konfiguration des Festlandes und der Inseln (Anschluß der exotischen Scholle der Böhmisches Masse an die Zentralkarpaten (siehe Z. Roth et E. Hanzlíková — paläogeographische Skizze)). Die jüngere Subspecies der Art *P. helvetica posthelvetica* Hanzlíková verbinden wir erst mit dem jüngeren, nachaustrischen Sedimentationszyklus des Senons, sie findet sich bloß im Bereich von Trstená und auf Červený potok östlich der Vysoké Tatry, in die äußeren Karpaten greift sie nirgends ein. Sporadische Vorkommen der Art kennt man aus den untersten Frýdek Schichten von Tichá, wo sie an die Basis des senonischen Sedimentationszyklus gebunden sind. Die östliche Umrandung der Böhmisches Masse wurde im oberen Turon bis Coniac durch Strömungen mit Plankton von saxonisch-böhmischen Typus (Klementschiechten, Frýdek Schichten) und z. T. Baškaschichten mit *Globotruncana linneiana* d'Orb, *Glt. globigerinoides* Brotzen)

Menilitschichten (oberes Eozän), Krosno-Menilitschichten (Oligozän unteres). PM — Vormagura-Einheit: Fetzen von Cenoman bei Bílá, bunte Untermenilitschichten (Dan bis Eozän oberes), Menilitschichten (Eozän oberes), Krosno-Schichten (Oligozän unteres).

Maguragruppe: R — račaner Einheit: pienide Einheiten im Liegenden des Paläogens (Fetzen bei Kurovice, Cetechovice, Koryčany, Bělov, Jankovice, Stupava, Miková etc. und tektonische Fenster östlich der Vysoké Tatry mit Inoceramenschichten), soláner Schichten (Paleozän), belovežer Schichten (Eozän unteres bis oberes mittleres), zlíner Schichten (Eozän oberes mittleres bis unteres Oligozän). By — bystricer Einheit: pienide Einheiten (Senon, Klippen bei Maríková), bunte Schichten und soláner Sandsteine, luhačovicer Sandstein (mittleres Eozän), zlíner bystricer Schichten (Eozän oberes). Bě — Biele Karpaty — (weißkarpatische) Einheit und pienide Einheiten im Liegenden — hluker schwarze Kreide (Barrem-Apt), huntes Senon vom púchover Typus bei Hluk, Nedzenice, in der Zone Kytláňová, Čakanov (Campan-Maastricht), untere Abteilung des Paläogens (soláner und belovežer Schichten) (Paleozän-Eozän mittleres), obere paläogene Abteilung, Fazies von Vlára und Hluk (Eozän oberes). Or-BP — paläogene oravaer Einheit und Klippenzone; pienide Einheiten der Klippenzone mit Abfolge der Schichten von Oberjura bis unteres Turon und jüngeren senonischem Zyklus (Coniac-Maastricht) mit lokal entwickeltem Dan bis Landen (Konglomerate, bunte Schichten des riffnahen Typus (Tvrdošín, Gbelany etc.), buntem Paläogen der Oravská Magura (Paleozän bis Eozän mittleres); obere paläogene Abteilung (bis Eozän oberes). PU — Klippen paläogene Einheiten: bekannt östlich der Vysoké Tatry (haligovecer, kyjovecer, kremňaner, ujaker etc.) mit Entwicklung des Untermenilit Paläogens (Paleozän bis Eozän oberes mittleres), mit Menilitschichten (Eozän oberes bis Oligozän) und malcover Schichten (unteres Oligozän). Čerh — čerhover Einheit: Untermenilitschichten (Paleozän-Eozän oberes), Menilitschichten (Eozän oberes), malcover Schichten (Oligozän unteres).

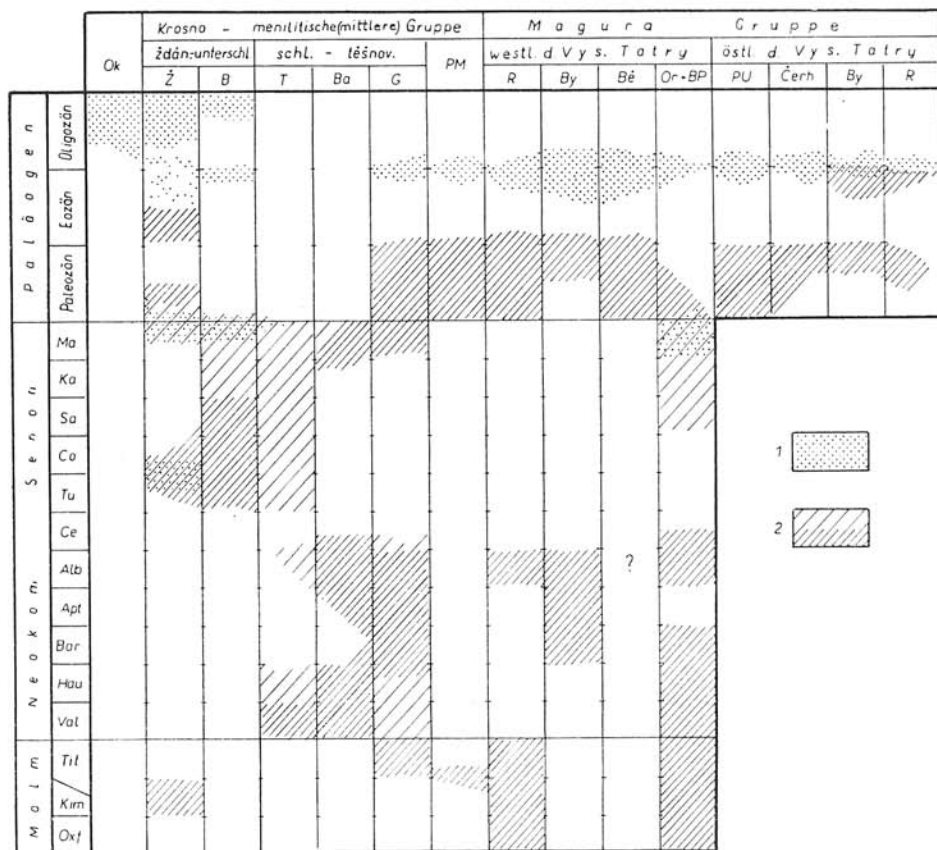


Abb. 9. Verbreitung des Radiolarienplanktons und der Diatomeen in den Westkarpaten.

1 — Verbreitung der Diatomeen. 2 — Verbreitung der Radiolarien.

Ok — Randzone. Ž — ždánicer Einheit. B — subschlesische Einheit. T — Těšnovice-Zdounky-Einheit. Ba — Baška-Entwicklung der schlesischen Einheit. G — Godula-Entwicklung der schlesischen Einheit. PM — Vormagura-Einheit.

Maguragruppe: westl. d. Vys. Tatry. R — račaner Einheit. By — bystricer Einheit. Bě — Biele Karpaty — (weißkarpatische) Einheit. Or-BP — oravaer Einheit — Klippenzone.

Maguragruppe: östl. d. Vys. Tatry. PU — Klippen-Einheiten: haligovecer, kyjover, kremňaner, ujaker. Čerh — čerhover Einheit. By — bystricer Einheit. R — račaner Einheit.

umspült, das durch die Opolische Meerenge dringt. Gemeinsam mit ihm greifen auch einfache heterohelicide Foraminiferen (*H. globulosa* Ehrenberg) hier herüber. In den östlichen Teilen der polnischen Karpaten begegnen wir der neuen, wenn auch der Art *Glt. linneiana* nahe verwandten *Glt. lapparenti* (siehe nomenklatorische Revision V. Pokorný 1958, Bergreen 1963). Diese flache Globotruncane mit S-förmiger kommt in der Skole Einheit in den Pisarzowicer Schichten, in den Mergeln von Jastrzebie, sporadisch auch in den Godula- und Lupkower Schichten Ostpolens vor. Aus unserem Gebiet ist sie nicht bekannt.

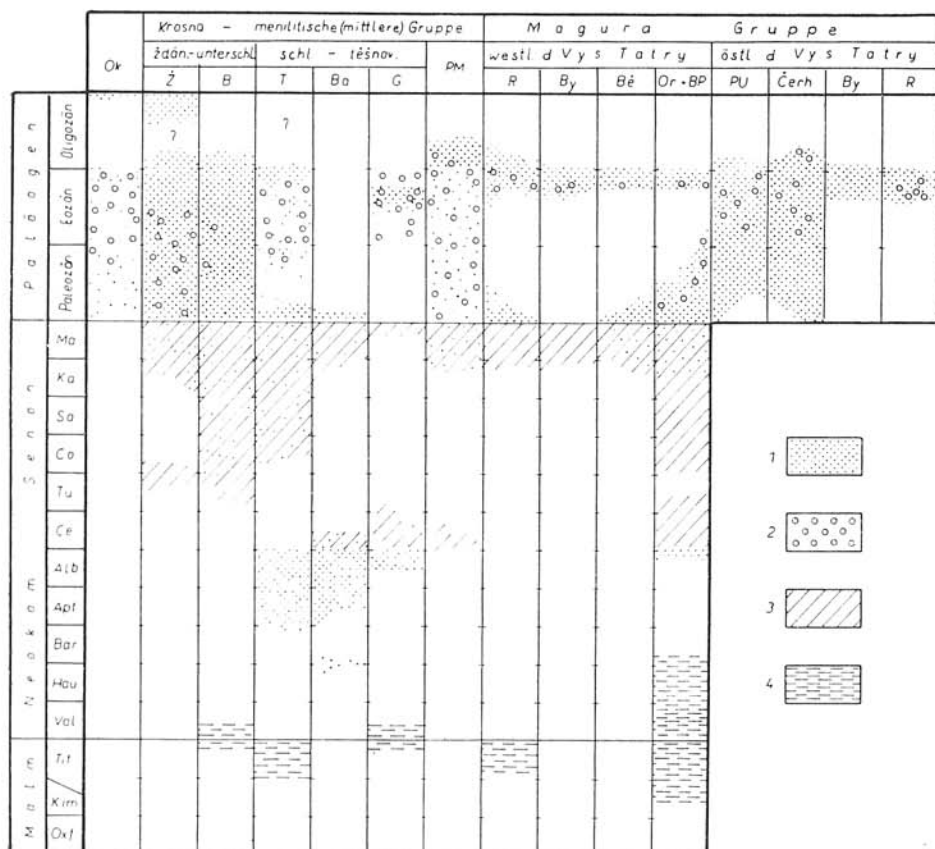


Abb. 10. Verbreitung des Planktons in den Westkarpaten.

1 — Verbreitung der Globigerinen, Planomalinen, Hedbergellen, Globigerinoides-Arten. 2 — Verbreitung der Globorotalien (Turbotalien, Acarinaten-Typen, Globorotalien). 3 — Verbreitung der Globotruncanen, Rotaliporen, Praeglobotruncanen. 4 — Verbreitung der Calpionellen (Tintiniden).

Erklärungen: siehe Abb. 8 und 9.

Einige Ähnlichkeit mit ihr weisen *Glt. coronata* (Bolli) und *Glt. angusticarinata*, teilweise auch *Glt. tricarinata* (Quereau) auf, die an die flyschoiden Schichten des unteren senonischen Zyklus gebunden sind — und zwar nicht nur in der Klippenzone westlich und östlich der Vysoké Tatry, sondern auch im unteren Senon der Frýdek Schichten und in der Umgebung von Zdounky. Diese Globotruncanen haben die Merkmale morphologisch wenig veränderter Eurybionte. Im Coniac sind sie meist von den typisch entwickelten Arten *Glt. angusticarinata* Gandolfi und *Glt. coronata* (Bolli), *Glt. renzi* Gandolfi begleitet, die auch in die neungredierte Region der Těšnovice-Zdounky-Bucht, weiter nordwärts in die Frýdek und Pálkovic Schichten, im Santon mit der Art *Glt. concavata* (Brotzen) eindringen. Die genannten Arten zeugen von einer Verbindung mit der mediterranen Provinz. Die pieniden Einheiten (Wassergebiet

Tabelle 1. Verbreitung der planktonischen Leitforaminiferen in der Kreide der Westkarpaten

Formation	Foraminiferenart	OK	Krosno-Menil. Gruppe						Magura Flysch + Klipp. Zone			
			Ž	Ps	Tě	Ba	Go	PM	Ra	By	Bě	O-B
ma 3 ma 2-3 ma 1-3 ma 2-3 ma 1-3 ma 1-2 ma 1	<i>Praeglobotruncana mayaroensis</i>	—	x	xx	xx	—	—	xx	—	—	x	x
	<i>Globotruncana contusa</i>	—	xx	xx	xx	—	—	xx	x	—	xx	xx
	<i>Rugoglobigerina rugosa</i>	—	xx	xx	xx	x	—	xx	x	—	xx	xx
	<i>Rugoglobigerina pennyi</i>	—	x	xx	x	x	—	xx	x	—	xx	x
	<i>Pseudotextularia acerulinoidea</i>	—	xx	xx	x	—	—	xx	x	—	xx	xx
	<i>Pseudotextularia elegans</i>	—	xx	xx	xx	—	—	xx	x	—	xx	x
ka—ma ka—ma ka 3—ma 1 ka 1-3 ka—ma ka—ma ka 1	<i>Praeglobotruncana havanensis</i>	—	xx	xx	xx	x	—	xx	xx	—	xx	x
	<i>Globotruncana stuarti</i>	—	xx	xx	xx	x	x	xx	xx	—	xx	xx
	<i>Globotruncana arca</i>	—	xx	xx	xx	x	x	xx	xx	—	xx	xx
	<i>Globotruncana mariei</i>	—	xx	xx	xx	x	x	xx	xx	—	xx	xx
	<i>Globotruncana rosetta</i>	—	x	x	x	—	—	—	—	—	x	x
	<i>Rugoglobigerina nonmouthensis</i>	—	x	x	x	x	—	x	xx	—	xx	xx
sa—ka sa ko—sa	<i>Globotruncana tricarinata</i>	—	xx	xx	xx	x	x	xx	xx	—	—	xx
	<i>Globotruncana ventricosa</i>	—	x	xx	xx	x	—	x	—	—	—	xx
	<i>Globotruncana fornicata</i>	—	x	xx	x	x	—	—	x	—	—	xx
ko 1-3 ko 1-3 ko 1-3 ko 1-3 ko 1-3	<i>Globotruncana concavata</i>	—	—	x	x	—	—	—	—	—	—	xx
	<i>Sigalia deflaensis</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	xx
	<i>Globotruncana angusticarinata</i>	—	xx	x	x	x	—	—	—	—	—	xx
	<i>Globotruncana coronata</i>	—	xx	x	x	—	—	—	—	—	—	xx
	<i>Globotruncana renzi</i>	—	xx	—	x	—	—	—	—	—	—	xx
	<i>Globotruncana globigerinoides</i>	—	xx	x	x	x	—	—	—	—	—	—
ko 1-3	<i>Globotruncana schneegansi</i>	—	x	x	x	—	—	—	—	—	—	x

Formation	Foraminiferenart	OK	Krosno-Menil. Gruppe						Magura Flysch + Klipp. Zone			
			Ž	Ps	Tě	Ba	Go	PM	Ra	By	Bě	O-B
tu—ko	<i>Globotruncana linneiana</i>	—	xx	xx	x	x	x	—	—	—	—	—
tu—ko	<i>Guebelina globosa</i>	—	x	x	x	x	x	—	—	—	—	x
tu—ko	<i>Globotruncana helvetica posthelvetica</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	xx
tu	<i>Praeglobotruncana imbricata</i>	—	—	—	—	—	x	—	—	—	—	xx
tu 1—2	<i>Globotruncana helvetica</i>	—	—	x	—	—	—	—	—	—	—	xx
ce—tu	<i>Rotalipora cushmani</i>	—	—	—	—	—	—	x	—	—	—	xx
ce 3	<i>Rotalipora reichelti</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	xx
ce 2	<i>Rotalipora montsaivensis</i>	—	—	—	—	xx	x	xx	—	—	—	xx
ce—tu	<i>Praeglobotruncana delrioensis</i>	—	—	—	—	xx	x	x	—	—	—	xx
ce 1	<i>Rotalipora appenninica</i>	—	—	—	—	xx	—	—	—	—	—	xx
alb—ce	<i>Planomalina buxtorfi</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	xx
alb—ce	<i>Rotalipora (Ticinella) roberti</i>	—	—	—	—	xx	x	—	—	—	—	xx
alb 3	<i>Praeglobotruncana planispira</i>	—	x	—	x	x	xx	—	—	—	—	x
alb	<i>Hedbergella trocoidea</i>	—	x	—	xx	xx	xx	—	—	—	—	xx
alb	<i>Planomalina globigerinellinoides</i>	—	—	—	xx	xx	xx	—	x	—	—	xx
apt—alb	<i>Planomalina infractetacea</i>	—	—	—	xx	xx	x	—	x	—	x	xx
apt	<i>Planomalina breggiensis</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	xx
barr—apt	<i>Planomalina typica</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	xx
barr—apt	<i>Planomalina chemourensis</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	xx
ho—barr	<i>Globigerina hoterivica</i>	—	—	—	—	—	x	—	—	—	—	—

Erklärungen: ma — Maastricht; ka — Campan; sa — Santon; ko — Coniac; tu — Turon; ce — Cenoman; alb — Alb; apt — Apt; barr — Barrem; ho — Hauteriv.

Indices: 1 — unteres; 2 — mittleres; 3 — oberes.

OK — Randzone; Ž — Ždánice Einheit; Tě — Těšnovice—Zdounky—Einheit; Ba — Baška—Entwicklung; Go — Godula—Entwicklung; — PM — Vormagura Einheit; Ra — Rača — Einheit; By — Bystrica Einheit; Bě — weißkarpatische Einheit; O—B — Orava — Einheit und Klippenzone.

des Flusses Váh und östlich der Vysoké Tatry) werden im höchsten Koniac auch durch die Leitform von mediterranem Typus *Sigalia deflaensis* (Sigal) angereichert, die in die äußeren Teile nicht durchdringt. In den Randteilen des Raumes (Krosno-Menilitgruppe) kommt oft die *Globotruncana fornicata* Plummer vor. In der pieninischen Zone, in ihrem Hangenden, stößt man selten auf *Globotruncana spinea* Kikoina, die an *Glt. calcarata* Cushman erinnert.

Im Campan erscheinen in allen Teilen des karpatischen Absatzraumes die morphologisch nahe verwandten Arten *Glt. ventricosa* (White), *Glt. tricarinata* (Quereau), die auch aus der polnisch-dänischen Region bekannt sind. Gleichzeitig mit ihnen treten einige mediterrane Elemente auf, wie *Glt. rosetta* (Carsey) und *Glt. mariei* (Banner et Blow). Beide Arten besiedeln den ganzen Raum der Außenkarpaten und greifen bis in die pieniden Einheiten ein. Man findet sie im Liegenden der paläogenen Einheiten: Rača, Orava, Biele Karpaty, in den Dukla-Falten, auch in den Pálkove und Frýdek Schichten in der Těšnovice-schlesischen und Ždánice Einheit. Gemeinsam mit ihnen kommt die Art *Globigerina cretacea* d'Orb., Praeglobotruncanen [*P. monmouthensis* (Olsson)] und heterohelicide Foraminiferen zur Bedeutung. Erst im höheren Campan entwickelt sich aus der Gruppe *Glt. tricarinata* die Art *Glt. arca* (Cushman) und die ersten Rugoglobigerinen. Man findet sie in allen Teilen der Geosynklinale mit Ausnahme des subsidenten schlesischen Raumes, wo sie außergewöhnlich selten sind. Die Grenze zwischen oberem Campan und Maastricht ist außer durch Arten Veränderungen ganzer Tanatocoenosen auch durch die Leitform *Praeglobotruncana havanensis* (Voorswijk), die früher unter dem Namen *Glt. citae* angeführt wurde, gekennzeichnet. Diese Art greift bloß spärlich und lokal in den pieniden Raum ein. Die stratigraphische Veränderung wird von einer mächtigen Entfaltung der Pseudotextularien begleitet. Massenweise verbreitet sich die Art *Glt. stuarti* (Lapparent), die aus dem Inneren der Karpaten bis in die Randgebiete — die subschlesisch-ždánicer Region, vielleicht in das polnisch-dänische Meer, eindringt. Das obere Maastricht hat in den Karpaten die charakteristische Leitform *Praeglobotruncana mayarensis* (Bolli), die vorwiegend an die Schichten der äußeren-, Krosno-Menilitgruppe gebunden ist; ins Innere greift sie bis in die Vormagura-Einheit ein, in die Klippenzone nur östlich der Vysoké Tatry. Es handelt sich um eine — auch im Maastricht Polens und Dänemarks aufgefundene Art, die gemeinsam mit einer ganzen Reihe Rugoglobigerinen eine mögliche Verbindung mit dem dänisch-polnischen Raum andeuten könnte. Die weitere Leitform — *Globotruncana contusa* (Cushman) ist ein mediterranes Element und greift aus den pieniden Einheiten bis in die Frýdeker Schichten ein. Die Krosno-Menilitgruppe stellt so in zoogeographischer Hinsicht eine Übergangsprovinz zwischen der borealen und mediterranen dar; diese Zwischenstellung bestätigen auch die Pseudotextularien, die Planoglobulinen und eine Reihe benthonischer Foraminiferen.

Der Übergang vom Maastricht ins Dan ist in der Randzone und in der Krosno-Menilitgruppe ein lithologisch allmählicher. Im Maguraraum kennzeichnet er eine ausgebreitete Transgression. In der pieniden Faltenzone hat er nur lokale (Váh-Tal, Gebiet von Činy, Skrabské, Gbelany, Trstená, Tvrdošín) Fortsetzung. An den Stellen, wo sich die Sedimentation fortsetzt, ist die sprunghafte Entwicklung in der Zusammensetzung der Tanatocoenosen im Bereich von 10–30 m erkennbar. Die plötzliche Veränderung macht sich durch das Aussterben der Globotruncanen und Rugoglobigerinen und die Ingression kleiner Globigerinen be-

merkbar. Die Iaramische Faltungsphase verändert das mesozoische Relief und überflutet neue Räume durch das Meer (Maguraraum, Teile der Böhmisches Masse). Aus der subschlesischen Einheit ingrediert das Plankton in die Randgruppe die subautochtonen Arten *Chiloguembelina crinita* (Glaessner), *Globorotalia conicontruncata* Subb. und *Glt. uncinata* Bolli etc. Im ždánicer, sowohl wie auch im subschlesischen Raum findet sich *Glt. compressa* (Plummer). Östlich der Vysoké Tatry, im Bereich der Ortschaften Ladičkovce, Činy und Skrabské greift dieser Planktontyp von SO bis in den Sedimentationsraum der Einheit des Čerhov-Gebirges ein und desgleichen kennzeichnet er auch die transgressiven Sedimente auf der aufgefalteten Klippenzone in der Haligovce, und Kyjov-Einheit. Gleichzeitig dringt aus der dänisch-polnischen Region die kleine Leitform *Globigerina daubiérgensis* (Bronniman) vor, und zwar nicht nur in den subschlesisch-ždánicer Raum, sondern auch in die Vormaguraeinheit, sporadisch auch in die aufgefalteten Randteile der pieniden Zone östlich der Vysoké Tatry, wo sie in der Regel an die bunten Mergelsteine gebunden ist. Nur in den oberen Istebná Schichten wurde diese Art bislang noch nicht gefunden, obwohl aus anderen Flyschschichten (Inoceramenschichten) vereinzelte Befunde bekannt sind. Im Baška- und těšnovicer Abschnitt kommt es gleichzeitig zu einem Auftauchen der Schichten über die Meeresoberfläche. Im Laufe des höheren Paleozäns wird die Verbindung der Karpatengeosynklinale mit dem dänisch-polnischen Meer dauernd unterbrochen. In der Randzone und der Krosno-Menilitgruppe werden Schichten mit reichen Globigerinen- und Globorotalien-Tanatocoenosen abgesetzt. Die grob fazettierte *Globigerina triloculinoides* Plummer und *Glt. pseudobulloides* (Plummer) erfahren in der Randgruppe und Krosno-Menilitgruppe eine mächtige Flächenausbreitung und greifen auch in die Faltungszone der Pieniden ein, in den basalen Gliedern der bystricaer, weißkarpatischen und oravaer Einheit, östlich der Vysoké Tatry dann in die Klippen-Einheiten von Haligovce, Kyjov, Ujak etc., wohin sie wahrscheinlich über die Einheit des Čerhov-Gebirges (Ladičkovce) und die Rača Einheit gelangen. Mit dem Erscheinen der Arten *Globorotalia angulata* (White) und *Glt. velascoensis* (Cushman) beginnt in den meisten Karpatenräumen das Intervall der Zone der maximalen Verbreitung der konischen Globorotalien. Die *Glt. angulata* (White) charakterisiert den überwiegenden Teil der bunten Mergelsteine von ihrem montischen Alter zeugend. Die *Globorotalia velascoensis* (Cushman) charakterisiert schon das Landen und greift in der Böhmisches Masse bis in die para-autochtonen Schichten ein, wir finden sie auch im Váh-Tal und östlich der Vysoké Tatry. Weitere Känozonon mit *Globorotalia aequa* (Cushman et Renz), *Globorotalia rex* Martin charakterisieren das Ypres und *Globorotalia aragonensis* (Nuttall) die Grenze zwischen Ypres und Lutet. Alle angeführten Arten werden reichlich von Globigerinen größeren Wachstums begleitet, hauptsächlich von *Glt. yeguaensis* W. et A., *Gl. pseudoeocaena* Subbotina und *Gl. inaequispira* Subbotina. Die Verbreitung dieses Planktons ist an den Bereich der warmen Strömungen gebunden, die vor allem den Außenrand der Geosynklinale umspülten und in Räume der Krosno-Menilitgruppe intensiv akkumulierten. In die inneren Teile (an die Umrandung der pieniden Faltungszone) griffen sie im Váh-Tal bloß bis Landen ein, östlich der Vysoké Tatry auch durch stratigraphisch jüngere Schichten in den Einheiten von Haligovce, Kyjov, Ujak. Im Váh-Tal endet die Sedimentation mit der Zone der *Glt. angulata*, *Glt. pusilla* im Mont, während in der kremňaner Einheit östlich der

Vysoké Tatry in diesem Zeitabschnitt die Absatztätigkeit erst beginnt. Der subsidente Raum des Maguraflysches enthält praktisch kein Globigerinen- und Globorotalienplankton. Es ist anheimgestellt, ob es primär fehlte, oder bei der Sedimentation aufgelöst wurde, oder durch Strömungen an andere Stellen transportiert wurde. Von dem Plankton sind nur die Radiolarien gemeinverbreitet.

Das mittlere Eozän ist — außer der *Gl. yeguanensis* — durch die neue, grob facettierte, große Art *Globigerina conglomerata* Schwaiger gekennzeichnet, die einigermaßen an *Gl. kugleri* B. et L. T. aus den westlichen Teilen der Tethys erinnert. Diese Art hat die gleiche geographische Verbreitung in den Westkarpaten, wie die konischen Globorotalien, in der Region der Ostslowakei greift sie von außen, über die brežňaner Entwicklung der račaner Einheit in die čerhover und die Klippen-Einheiten ein. Auf diesem Wege dringt später, im oberen Eozän, von neuem das Plankton vor. In den unteren Teilen des mittleren Eozäns tritt in der subschlesisch-žďánicer Einheit *Glt. pentacamerata* Subbotina, in den oberen Teilen dann die weitverbreitete *Globorotalia crassaformis* (Galloway et Wiessler) und *Glt. topilensis* Cushman auf und annähernd in diesem Zeitabschnitt beginnt die Invasion des Planktons auch in den Raum der Zentralkarpaten (podhalaner Flysch), dem bloß eine klastische und seicht neritische Sedimentation seit dem Beginn des mittleren Eozäns vorangeht. Die Hantkeninen (*H. liebusi* Shockey, *H. dumblei* Wienzierl et Applin) erscheinen sporadisch bloß in den Untermenilitischen der těšnovicer und schlesischen Einheit und sehr selten in der subschlesischen Einheit und im Parautochthon. Ihr Vorkommen spricht für mittleres Eozän. In den zentralen Teilen der Geosynklinale wurden sie nicht festgestellt. Im höchsten mittleren Eozän beginnt in der äußeren Gruppe und in den Klippen-Einheiten das Erscheinen der Art *G. venezuelana* Hedberg, was wir mit den ökologischen Veränderungen der entstehenden menilitischen Lithofazies in Zusammenhang bringen. Das obere Eozän ist durch die Entfaltung der Globigerinoiden und Porticulasphaeren und ihnen ähnlicher Gattungen gekennzeichnet. In den unteren Teilen des oberen Eozäns, an der Grenze gegen das mittlere Eozän, erscheint in den ganzen Westkarpaten die Art *Globigerinoides index* Finlay, die früher auch als *Porticulasphaera mexicana* (Cushman) bezeichnet wurde. Am häufigsten ist sie in der Krosno-Menilitgruppe, wo sie an den Bereich des warmen Stromes gebunden ist, der von hier in die Region östlich der Vysoké Tatry eingreift, wo er aus dem Außenflysch durch die zborover und brežňaner Zone bis in das Čerhov-Gebirge und die Klippen-Einheiten: kyjover, ujaker und nördliche haligovecer Einh. vordringt. In dieser Region ist sie reichlich von quadrilobaten Globigerinen aus der *G. inflata* d'Orb., spärlich von einigen Globorotalien (*G. crassaformis*, *G. centralis*) begleitet, die bis in den Zentralkarpatenraum, in den podhalaner Flysch, vordringen. Die Gruppe *G. inflata* betrachten wir als kühleres Element. In die zlíner Schichten und ihre Äquivalente im Maguraflysch greifen sporadisch — sowohl von außen, als auch aus den Zentralkarpaten — die Arten *G. frontosa* Subbotina, *G. eocenica* Terquem, *G. linaperta* Finlay, manchmal auch Globorotalien (*G. crassula* Cushman et Steward, *G. rotundimarginata* Subbotina, *G. spinulosa* Cushman) über. In den Menilitischen der subschlesisch-žďánicer Einheit begegnen wir oft der *Globorotalia centralis* Cushman et Bermudez und *Glt. increbescens* (Bandy). In dem subsidenten Maguraraum erreicht gleichzeitig die Flyschsedimentation mit belangvollen benthonischen Foraminiferen ihren Höhepunkt.

Am jüngsten ist in der Karpatengeosynklinale die Zone der maximalen Verbreitung der kleinen Globigerinen, mit welcher im überwiegenden Teil der Westkarpaten die Sedimentation endet. Es handelt sich um eine Zone, die wir — nach der Artzusammensetzung und der geologischen Position — in die höchsten Teile des oberen Eozäns und ins untere Oligozän stellen. Wir teilen sie in zwei Kaenozonen:

1. Die älteren Tanatocoenen mit *Globigerina ouachitaensis* Howe et Wallace, *Globigerina parva* Bolli, *G. danvillensis* Howe et Wallace und oft mit der kleinen *G. dissimilis* Cushman et Bermudez, ferner mit der weit verbreiteten *G. praebulloides* Banner. Sie treten in dem mergeligen Zwischenmittel der Menilitischen Schichten der ždánicer, subschlesischen, schlesischen und Vormagura-Einheit auf und greifen tief in die jüngsten Glieder des Magura-Flysches aller Einheiten, auch derjenigen östlich der Vysoké Tatry ein, von wo sie über die Einheit des Čerhov Gebirges in einiger Klippen-Einheiten eindringen. Wir finden sie im Hangenden der ujaker Einheit und kyjover Einheit, wo sie in der Hauptsache den faunistischen Inhalt der malcover Schichten bilden, von wo sie bis in den podhalaner Flysch vordringen. Stratigraphisch betrachten wir diese Zone noch als höchstes oberes Eozän. Im überwiegenden Teil des Raumes, hauptsächlich in der Magura-, subschlesischen, schlesischen und těšnovicer Einheit, endet mit ihnen praktisch die Sedimentation. Wir schließen nach den geringen Dimensionen der Foraminiferen, den kleinen Mündungen und vorwiegend links-gewundenen Schalen, daß es zu bedeutenden ökologischen Veränderungen kam, am ehesten war es Temperaturerhöhung und Steigen der Salinität.

2. Die jüngere Kaenozone: in der ždánicer, schlesischen Einheit im großen vse-tíner Synklinorium und lokal in den malcover Schichten setzt sich die Sedimentation durch molassenähnliche Sedimente fort. Die Tanatocoenen sind den obereozänen ähnlich, sie pflegen zusätzlich mit neuen Planktonarten angereichert zu sein, hauptsächlich ist es *Globigerina trilocularis* d'Orb., *G. ciproensis angustisuturalis* Bolli, *G. ampliapertura* Bolli, die Fauna konzentriert sich meist in der Krosno-Menilitgruppe, in den sogen. Jaslo Mergelschiefern der Skole der subschlesischen und schlesischen Einheit, verstreut findet sie sich in den ždánicer Schichten, und lokal auch in den Krosno-Schichten. Die Faunen entsprechen der Kaenozone *Globigerina ampliapertura* unteroligozänen Alters. Wie hoch sie in das untere Oligozän hinaufreichen, kann hinsichtlich der späteren tektonischen Deformationen (savische) und der faziell abweichenden Entwicklungen nicht verlässlich rekonstruiert werden. Nach der paläogeographischen Situation scheint es (Z. Roth et E. Hanzlíková 1964), daß sie bloß in die unteren Teile des unteren Oligozäns reichen. Das mittlere Oligozän (Rupel) und das obere Oligozän (Chat) sind bloß aus der pouzdřaner und ždánicer Einheit bekannt und außerhalb des Gebietes der Tschechoslowakischen Republik aus der zentralen Depression von Krosno. Sie sind — im Einklang mit der westeuropäischen Einteilung — durch den Antritt der Arten *Globigerina oligocenica* Bandy, *G. concinna* Reuss und *Globigerinoides triloba* (Reuss) gekennzeichnet. In diesen Einheiten setzt sich die Sedimentation bis in das untere Miozän fort unter gleichzeitiger Aussüßung des Raumes.

Aus dem allgemeinen Artenreichtum des Planktons entnehmen wir nur die wichtigsten, die sich für die interregionale Korrelation eignen. Außer den zahlreichen, bereits aus mehr oder weniger umfangreichen stratigraphischen Arbeiten zitierten Formen kommen in den Westkarpaten auch einige spezifische

Formen vor, besonders in der Kreide, doch ist es bisher nicht gelungen, sie extraregional zu vergleichen (V. Scheibnerová 1963).

Unter den anderen planktonischen Organismen haben in erster Linie die Radiolarien und Diatomeen Bedeutung, doch sind sie im allgemeinen wenig formenreich. Ihre Verbreitung in den Westkarpaten ist auf Abb. 9 wiedergegeben. In neuerer Zeit versuchten wir eine stratigraphische Ausnützung der Calciflagellaten in den Westkarpaten (E. Benešová et E. Hanzlíková 1960, H. Bystrická 1963). Für die jurassischen und neokomen Formationen des äußeren Flysches, der pieniden Zone und der Zentralkarpaten sind die Tintinnopsiden (Abb. 10) nicht ohne Bedeutung. Ihren Gesamtwert beurteilt D. Andrusov 1959a, Edition der geol. gen. st. Karte, aus den těšiner Kalken der schlesischen Parageosynklinale (E. Hanzlíková et Z. Roth 1964).

An der Artenzusammensetzung der Tanatocoenosen des Westkarpatenraumes beteiligt sich das Plankton nur zu geringerem Teil, der von Null bis zu 50 % schwankt, wobei es jedoch durch die Individuenmenge vorherrscht — besonders in der Krosno-Menilitgruppe. Die subsidenten Regionen, wo sich typischer Flysch absetzte, sind praktisch planktonfrei, oder ist es mehr als sporadisch. Im Ganzen kann gesagt werden, daß in den karpatischen Sedimenten — in bezug auf die Menge der Proben — die benthonischen Foraminiferen vorherrschen. Im Laufe der Zeit wurden unter ihnen zahlreiche Leitarten (siehe Tabelle 3, 4) bestimmt. Solche Arten wurden gewählt und überprüft, die als fazielle Anzeiger wichtig sind, andere Arten wurden als Eurybionte (E. Hanzlíková et Z. Roth 1964) erkannt. Die fazielle Mannigfaltigkeit des Bodens der karpatischen Sedimentationsbecken ist so groß, daß auch die aus ihnen sich ergebenden Tanatocoenosen manchmal unermesslich voneinander abweichen und schwierig korrelierbar sind. Der besseren Übersichtlichkeit halber scheiden wir aus dem Benthos einige Gruppen aus, die wir auf Abb. 11 wiedergeben. Es handelt sich einerseits um redeponierte Mikrofossilien (Abb. 12), besonders markant hervortretend in der ždánicer und čejčer Einheit, im Eozän der subschlesischen und těšnovicer Einheit, für die Mittelkreide der Baška-Einheit, und für das Paleozän bis Eozän der magurischen Einheiten. Bedeutsam sind sie auch für alle Klippen-Einheiten der östlichen Tatra. Einige detaillierte Profile z. B. in der Vormagura-Einheit, oder in den soláňer Schichten, zeigen nach der redeponierten Fauna eine allmählich sich steigernde Denudation der Glieder und angesichts der Foraminiferenredepositionen eine umgekehrte stratigraphische Abfolge. In den zlíner Schichten bekommt man meist Mischfaunen von verschiedenstem Typus.

Die brackischen oder brachyhalinen Elemente erscheinen, und zwar selten (Abb. 11) erst in den höchsten, bereits brackisierten Gliedern der račaner, bystricer, weißkarpatischen und subschlesischen Einheit, am Rande der ždánicer und pouzdřaner Einheit. Gewöhnlich sind es Elphidien, Arten von Nonion, Ostracoden, Chara-Arten. Unter den benthonischen Foraminiferen bilden die kalkigen und Sandschaler eine große Kategorie, die sowohl an sehr seichte Teile der Becken (Riffe, inneres Neritikum), als auch an Schichten, die auf tieferem Shelf abgesetzt wurden, und im gesamten als Flyschoiden bezeichnet werden, gebunden sind. Die Verbreitung der Seichtwasser-Foraminiferen ist auf Abb. 11 wiedergegeben. Paläogeographisch sind sie meist an die Randzone der Böhmisches Masse, an die Umrandung der Zentralkarpaten, oder an die Ränder der tektonischen Sturzhänge gebunden, längs welchen sie in einige von den

Tabelle 3. Verbreitung der benthonischen Leitforaminiferen in der Kreide der Westkarpaten

Formation	Foraminiferenart	OK	Krosno-Menil. Gruppe						Maguragruppe			
			Ž	Ps	Tě	Ba	Go	PM	Ra	By	Bě	O-B
ma—dan ma—dan ma 3 ma 3 ma ma ma ma ma ma ma ma	<i>Pseudogaudryina capitosa</i> <i>Trochamminoides</i> div. spec. <i>Palmula primitiva</i> <i>Hormosira</i> sp. <i>Spiroplectammina dentata</i> <i>Osangularia florealis</i> <i>Aragonia trinitatis</i> <i>Dorothia</i> div. sp. <i>D. bulletta</i> <i>Stensiöina pommerana</i> <i>Bolivina incassata</i> <i>Siderolithes calcitrapoides</i> <i>Orbitoides</i> div. spec.	— — — — — — — — — — — —	xx x xx x xx xx xx xx xx xx xx xx	xx x xx x xx xx xx xx xx xx xx xx	xx x — x xx xx xx xx xx xx xx xx	x x — x — — x x x x — —	— xx — xx — — xx — — — — —	xx xx xx xx xx xx xx xx xx xx xx xx	x x — x x x x x — — — —	Mesozoikum blieb in den redeponierten Faunen, bis Paleozän — Eozän oberes		xx x — xx xx xx xx xx xx xx xx xx
ka—ma ka—ma ka—ma	<i>Reusella szajnochae</i> <i>Rzehakina</i> div. spec. <i>Neoflabellina gibbera</i>	— — —	xx xx xx	xx xx xx	x x x	— x —	— xx —	xx xx xx	x — —			xx xx xx
ka ka sa—ka sa—ka	<i>Stensiöina juvenilis</i> <i>Bolivinaoides strigillata</i> <i>Stensiöina excubita strigillata</i> <i>Gaudryina foeda</i>	— — — —	xx xx xx x	x xx x x	x x x xx	x — x x	— — — xx	— — x xx	— — — —			— — x xx
sa sa sa—ma	<i>Stensiöina gracilis</i> <i>Ataxophragmium rimosum</i> <i>Dendrophrya exelsa, robusta</i>	— — —	— — x	x — x	x — x	— — x	— xx xx	— — x	— — x			xx — xx
ko tu—ko tu—ko tu—ko tu—sa tu—ko	<i>Stensiöina emcherica</i> <i>Stensiöina praesculpta</i> <i>Osangularia whitei</i> <i>Anomalina kelleri</i> <i>Gavellinella costata</i> <i>Gavellinopsis eriksdalesensis</i> <i>Globorotalites mitchellianus</i>	— — — — — — —	x xx — x x xx xx	x x x x x x x	— — — x x — —	x x x x x xx xx	— — — — — — —	— — — — — — —	— — — — — — —			x xx x x xx — —
tu—ko tu—ko	<i>Pernerina depressa</i> <i>Arenobulimina prestlii</i> , A. div. spec.	— —	xx xx	x x	x x	xx x	x x	— —	— —			— —

Tabelle 4. Verbreitung der benthonischen Leitforaminiferen im Paläogen der Westkarpaten

Forma- tion	Foraminiferenart	Krosno-Menil. Gruppe							Magurágruppe							
									westl. d. V. Tatry				östl. d. V. Tatry			
		OK	Ž	PS	Tě	Ba	Go	PM	Ra	By	Bě	O-B	Pu	Č	By	Ra
o2 o2 o1-2 o1-2 o1 o1 o1 o1 o1	<i>Amonia beccarii</i>	xx	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	<i>Elphidium</i> div. sp.	xx	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	<i>Florilus boueanum</i>	xx	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	<i>Marginulina behni</i>	xx	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	<i>Uvigerina lantkeni</i>	xx	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	<i>Robulus roemeri</i>	xx	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	<i>Nodosaria</i> sp. Pokorný	xx	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	<i>Neobulimina elongata</i>	xx	xx	—	—	—	xx	xx	x	—	—	—	xx	x	—	—
e3 e3 e3 e3 e3 e3 e3 e3	<i>Chilostomelloides ovicula</i>	—	xx	—	—	—	xx	xx	x	x	x	x	xx	x	x	xx
	<i>Bulimina papula</i>	—	xx	—	—	—	x	x	—	—	—	x	xx	x	x	—
	<i>Asterigerina bracteata</i>	x	xx	x	x	—	—	—	x	x	x	x	xx	x	x	xx
	<i>Bathysiphon</i> sp.	—	xx	xx	xx	—	x	x	x	x	x	x	xx	x	x	xx
	<i>Lituotuba lituiformis</i>	x	xx	xx	xx	—	x	x	x	x	x	x	xx	x	x	xx
	<i>Cyclamina deformis</i>	—	xx	x	x	—	x	x	—	—	—	—	—	x	—	—
	<i>Reophax</i> sp.	x	xx	x	x	—	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
e2-3 e2-3 e2-3 e2-3	<i>Ammosphaeroidina subgaleata</i>	—	x	—	—	—	xx	xx	xx	x	x	x	xx	x	x	x
	<i>Cyclamina rotundidorsata</i>	x	xx	xx	xx	—	xx	xx	xx	—	—	—	xx	xx	—	—
	<i>Vulvulina flabelliformis</i>	x	xx	xx	x	—	x	x	—	—	—	—	x	xx	—	—
	<i>Discorbis quadrata</i>	—	xx	x	x	—	—	—	—	—	—	—	—	—	x	—
e2 e2 e2 e2	<i>Heterolepa perlucida</i>	x	xx	xx	xx	—	xx	xx	x	—	—	—	xx	—	—	x
	<i>Heterolepa grimsdalei</i>	x	xx	xx	x	—	x	x	—	—	—	—	xx	x	x	—
	<i>Rotalia litothamnica</i>	x	xx	x	xx	—	x	x	x	x	x	x	xx	x	x	x
	<i>Cyclamina amplexans</i>	x	xx	xx	xx	—	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx

Forma- tion	Foraminiferenart	Krosno-Menil. Gruppe						Maguragruppe								
		westl. d. V. Tatry						östl. d. V. Tatry								
		OK	Ž	PS	Tě	Ba	Go	PM	Ra	By	Bě	O-B	Pu	Č	By	Ra
e1-3 e1-3 e1 e1 e1 e1 e1 e1	<i>Nummulites</i> div. sp. <i>Clavulinoides alpinus</i> <i>Thalmanammina walteri</i> <i>Thalmanammina nucleolus</i> <i>Trochamminoides subcoronatus</i> <i>Plectina coniformis</i> <i>Plectina tenuis</i> <i>Glomospira</i> div. sp.	— x — — x x — —	xx xx xx x xx xx x —	— xx x x xx xx x x	x xx x x xx xx x x	unbekannt	xx xx x x xx xx x x	— xx x x xx xx xx xx	x — xx xx xx xx xx xx xx	— — x xx xx x x xx	— — x xx xx xx xx xx	— xx xx xx xx xx xx xx	x xx xx xx xx xx xx xx	— — — x xx xx x xx	x — xx x xx xx x xx	
pal-e1 pal-e1 pal-e1	<i>Plectina jankoi</i> <i>Saccamina</i> sp., kleine F. <i>Spiroplectammina variata</i>	— — —	x x —	x x —	x — —	— — —	— — —	xx xx x	xx xx —	xx xx x	— xx x	xx xx x	xx xx x	xx xx x	x xx x	xx xx x
pal-e1 pal1-3 pal3 pal pal3	<i>Trochamminoides irregularis</i> <i>Saccamina placenta</i> <i>Rzehakina inclusa</i> <i>Rzehakina minima</i> <i>Hormosina ovulum</i> f. B.	x x — x —	xx x x x xx	xx x x x xx	xx x xx x xx	x — — — —	xx x x xx xx	— — — — —	xx xx xx xx xx	xx xx xx xx xx	xx xx x x xx	xx xx xx xx xx	xx xx xx xx xx	xx xx xx xx xx	xx xx xx xx xx	xx xx xx xx xx
pal1-3 pal1 pal1 pal1 pal1 pal1 pal1	<i>Hormosina excelsa</i> <i>Hormosina ovulum</i> f. A. <i>Matanzia varians</i> <i>Cyclammina lamella</i> <i>Quadrinophina halli</i> <i>Aragonia ouezzanensis</i> <i>Anomalinoides danica</i>	— — xx — — x x	x x xx x xx xx xx	x xx xx x xx xx xx	x xx xx x xx xx xx	— — — x — — —	— x x x x x — —	xx xx xx — xx xx xx	xx xx xx x xx xx xx	x xx — — — — —	x xx — — — — —	x xx x — x xx	xx xx xx — — x xx	xx — — — — — —	xx xx x — — — —	

Erklärungen: siehe Tab. 1 und 2.

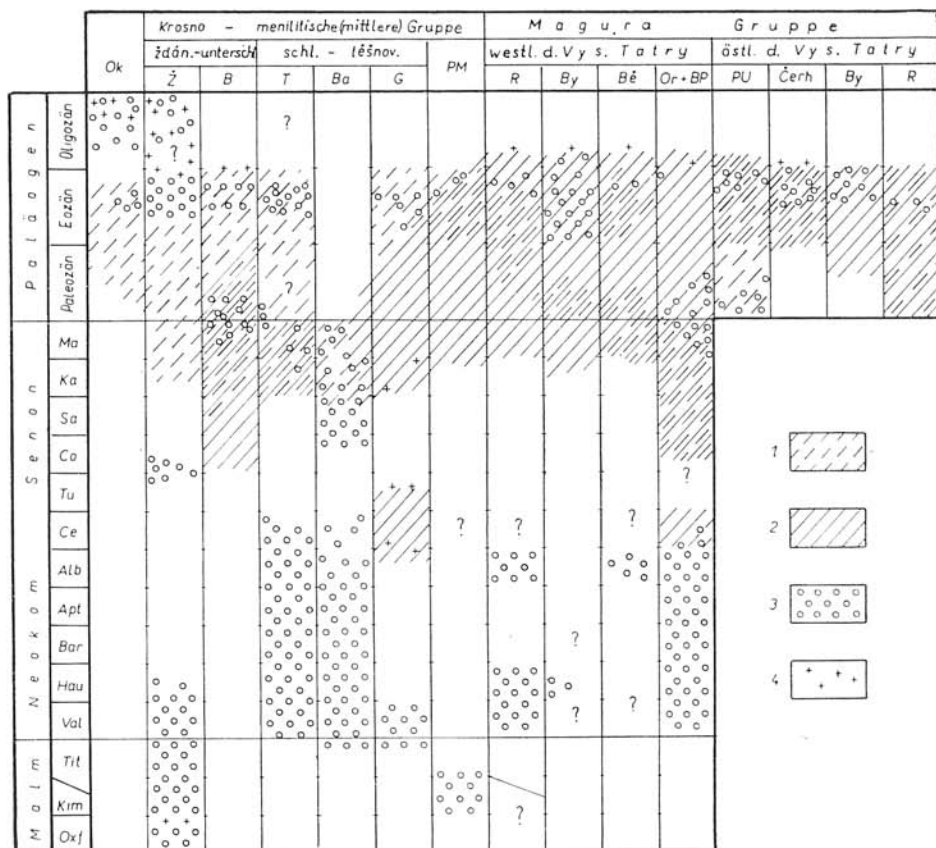


Abb. 11. Verbreitung der primitiven benthonischen, kalkigen Seichtwasser- und brackischen Foraminiferen in den Westkarpaten.

1 — Verbreitung der Rhabdamminen. 2 — Verbreitung der Dendrophryen. 3 — Verbreitung der kalkigen Seichtwasserforaminiferen. 4 — Verbreitung der brackischen Elemente.

Erklärungen: siehe Abb. 8 und 9.

inneren Zonen der Karpatengeosynklinale herabglitten, wo ihre Position oft sedimentologisch unklar (Gleitungen, Turbidite, etc.) ist.

Das Benthos aller dieser Sedimente enthält oft Arten, durch die es an die herzynischen, borealen, oder mediterranen Becken anknüpfbar und vergleichbar ist. Bei einigen Gruppen kann man ganz gut die morphofenetischen Reihen aus den Nachbarräumen auf die karpatischen Faunen anwenden (Tabelle 3, 4).

Mit Hilfe des Benthos ist uns die Aufzonierung praktisch aller Schichten vom oberen Oxford ins obere Eozän bis Oligozän, manche weniger detailliert, gelungen. In den Flyschsedimenten ist diese Zonierung sehr grobzügig, erfolgreich erst in den paläogenen Gliedern.

Die oberjurasischen Klementsichten (höchstes Oxford bis Tithon) sind

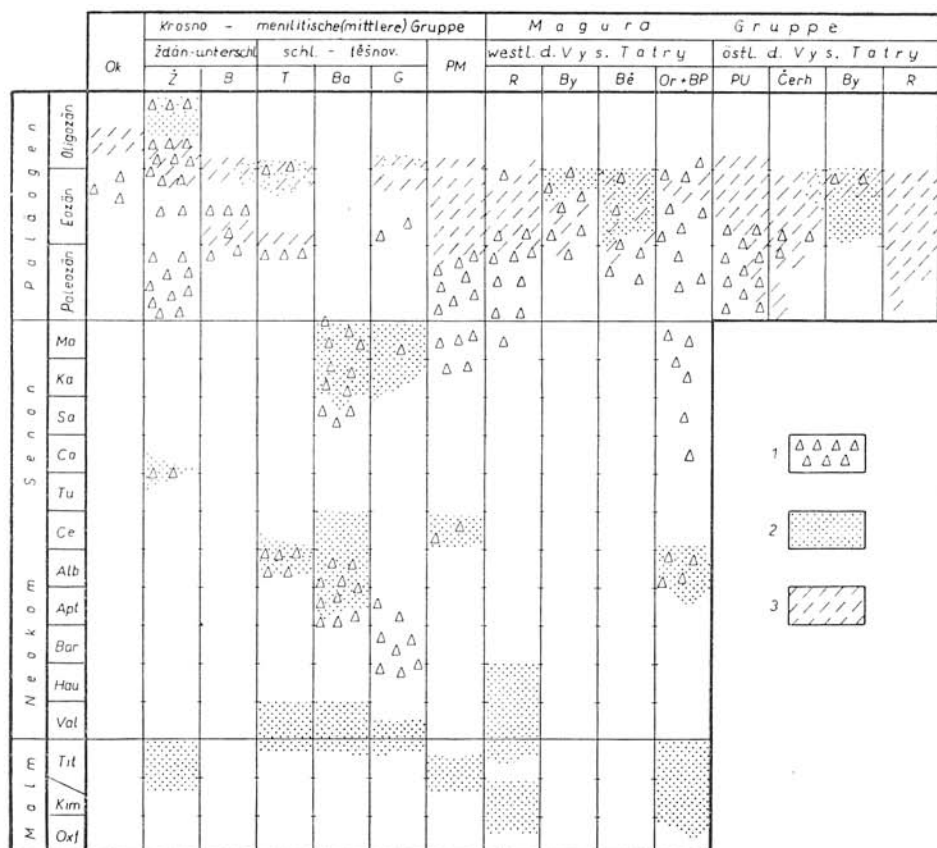


Abb. 12. Verbreitung von Redepositionen, Fischresten und Silicispongien in den Westkarpaten.

1 — redeponierte Mikrofossilien, vorwiegend Foraminiferen. 2 — Silicispongien. 3 — Fischreste (Zähne, Schuppen).

Erklärungen: siehe Abb. 8 und 9.

durch die benthonischen Foraminiferen in 4 Zonen aufgegliedert. Von der Basis bis ins Hangende die Zone des *Haplophragmium lutzei*, eine jüngere, dem Kimmeridge angehörende Zone mit *Brotzenia parastelligera*, ferner eine Zone mit Citharinen und die jüngste, dem unteren und mittleren Tithon äquivalente Zone, die als Zone der verarmten nodosariiden Foraminiferen bezeichnet wird. Die Ernstbrunner Kalke entsprechen der Trocholinenzone (*T. solecensis*) und sie können mit den Entwicklungen aus Zentralpolen und auch mit Štramberg (Štramberg) parallelisiert werden. Die nodosariiden Foraminiferen, hauptsächlich *Citharina pseudostriatula*, *G. rudocostata*, *Lenticulina eichenbergi* — charakterisieren, gemeinsam mit *Trocholina remesiana*, die těšiner Kalke und die mit grünem Mergelton ausgefüllten Hohlräume in den štramberger Kalken, ebenso wie die Fetzen des Valangin im Liegenden der račaner Einheit (Bělov). Diese Faunen kann man

mit dem valanginian Nordwestdeutschlands parallelisieren. Der Charakter der Fauna des Hauterivs ist nahe verwandt und durch die Arten *Vaginulinopsis kor-neuburgensis*, *Citharina reticulata*, *Trocholina infragranulata* und eine Reihe Arten der *Lenticulina*, von denen *L. bettenstaedti* hervorzuheben ist, gekennzeichnet. Die Fauna charakterisiert die oberen tššiner Schichten und die Fetzen des Neokom bei Bělov, Kurovice und Cetechovice. Im schlesischen Graben kommt es zur Entfaltung primitiver Haplophragmoides und der Art *Gaudryinella sherlocki*. Im Barrem und Apt sind neritische Faunen bloß aus dem Baška-Raum (*Gavellinella berthelini*, *Ramulina* div. spec.) bekannt. Einige Arten der Gattung *Bigenerina*, hauptsächlich *B. clavellata* L. et T., *compacta* Reuss, dringen bis in den tššnovicer Abschnitt, an Zdounky, heran. Zwischen Barrem und Apt setzen sich im pieninischen Raum Planomalinenmergel ab, begleitet von der Seichtwasserform *Brotzenia spinulifera*, *A. djaffarovi* und Gavellinellen. Im schlesischen Graben bilden sich die flyschoiden Schichten „tššinsko-hradištské“ (Teschen-Grodišter Sch.) mit *Bigenerina minima*, *Bigenerina varians* V a š., *Verneuilioides neocomiensis* (Miatliuk), *Haplophragmoides barremicus* Miatliuk, einer Reihe Trochaminen und der Art *Hyperamminoides depressa* (V a š.). Im Alb sind Seichtwasserfaunen bloß aus der Baška- und tššnovicer Region (Zdounky) bekannt, wo sie durch die Art *Bifarina calcarata* Berthelin und *Dorothia filiformis* Berthelin, die gemeinsam mit einigen Arten von Haplophragmoides aus den herzynischen Räumen hier eindringt, repräsentiert sind. In der pieniden Zone bildet sich die dem Gargasien angehörende Seichtwasserfazies der Orbitoiden. Im beskidischen und hlucker Graben leben primitive Haplophragmoiden, die von der Basis zum Hangenden die morphogenetische Reihe *Haplophragmoides spissum* — *H. nonioninoides*, *H. imperfectus* (Tabelle 3) bilden. Der obere Teil des Albien mit Hornsteinen vom mikušovicer Typus, oder auch ohne diese, ist durch die pelagischen Planomalinen, Praeglobotruncanen, Hedbergellen, gekennzeichnet. Im Hangenden dieser Faunen setzten sich die typischen Godula-flysch-Schichten mit Dendrophryen- und Psammosphaeren-Tanatocoenosen ab. Das nach dem Plankton zonierte Cenoman weist ein wenig buntes Benthos auf. In den Baška- und Godula-Raum dringen lokal aus der herzynischen Provinz die Formen *Pernerina depressa*, *Arenobulimina orbignyana*, *Arenobulimina presli* und *Ataxophragmium trochoideum* ein, letztere finden wir erst im Cenoman der pieninischen Zone. In dieser Zeitspanne setzen sich die über 1000 m mächtigen Godulaschichten ab, mit Tanatocoenosen, die aus Arten den Eurybionten besonders Bathysiphon, Dendrophryen, Psammosphaeren, selten Trochaminen, Glomospiren zusammengesetzt sind, oder mit sporadischen Verneuilioiden, Glomospiren, die aus den höchsten Lhoty-Schichten hier noch nachdauern. Die Stratifizierung dieses mächtigen Komplexes wird lithologisch, oder mit Hilfe der sporadischen Globotruncanen und Radiolarien durchgeführt und ist nur in sehr groben Umrissen aufgestellt. Turon und Coniac ist bloß aus der Umrandung der Böhmisches Masse (Klementsichten, Gebiet um Opava (Troppau), Teil der unteren Frýdeker Schichten) bekannt. Das Benthos dieser Schichten hat herzynischen Charakter und verschiedenen Formenreichtum. Es handelt sich um *Stensiöina praeexsculpta*, *Stensiöina exsculpta*, *Stensiöina bohémica*, *Pernerina depressa*, *Arenobuliminen* und *Gavellinopsis cenomanica*. Ein Benthos mit zahlreichen Gavellinopsiden findet man noch im Coniac der Baška-Schichten. Die für die böhmische Kreide und die herzynischen Becken charakteristischen Flabellinen und Frondicularien greifen in die Karpaten fast nicht ein. In diesem

Intervall hat die pieninische Zone zum Großteil unterbrochene Sedimentation mit Ausnahme des Abschnittes bei Tvrdošín und einiger Fetzen östlich der Vysoké Tatry (Červený potok). Das Benthos enthält die Arten *Stensiöina emcherica* Baryškina, *Stensiöina exsculpta* (Reuss) und *Stensiöina praeexsculpta* (Keller), die Art *Ataxophragmium compactum* (Brotzen), *Gaudryina foeda* (Reuss), *Pseudogaudryinella eggeri* und *Bulimina pusilla* (Brotzen). Der überwiegende Teil des unteren Senons, hauptsächlich das Coniac-Santon und das untere Campan sind nach den benthonischen Foraminiferen wenig nachweisbar. In der ždánicer Einheit kennt man erst das höhere Campan und jüngere Schichten, in der subschlesischen Einheit die unteren Teile der Frýdek-Schichten; sie erinnern an die Faunen des unteren Senons bei Zdounky und enthalten oft Bruchstücke von Dendrophryen, manchmal Stensiöinen und Gavellinopsiden. Selten findet man auch Leitformen wie *Bolivinoides* ex gr. *strigillata*, *Bolivinoides opifex* Vasilenko. Die Bolivinoiden setzen sich weiter fort, in einer morphogenetischen Reihe mit *B. delicatula*, *B. draco* bis Maastricht (Tabelle 3). Eine analoge Reihe weisen auch die Stensiöinen auf. In den flyschoiden Entwicklungen der Klippenzone der Ostslowakei sind die Stensiöinen häufiger und man kann hier die Reihe *S. exsculpta*, *S. gracilis*, die in den unteren Teilen gemeinsam vorkommend sind, dann *S. pommerana juvenilis*, hauptsächlich im Campan, und *S. pommerana* im Maastricht, rekonstruieren. Die seltene *S. caucasica* greift in das Dan ein. Von den anderen Fossilien des unteren Senons sind *Anomalina thalmanni* (Brotzen) und *A. stelligera* (Marie) stratigraphisch von Bedeutung. Die Assoziationen der flyschoiden Schichten werden begleitet von Vertretern der Gattungen *Bathysiphon*, *Dendrophrya*, *Glomospira*, *Marssonella*, und der Art *Valvulineria allomorphinoides* (Reuss). Die istebñaner Schichten der Flyschzone, die sich am ehesten im Campan bildeten, haben sehr monotone, vorwiegend aus Eurybionten (*Dendrophrya excelsa* Grzyb., *Bathysiphon* sp., *Ataxophragmium rimosum*, Arten von *Rzehakina*) bestehende Tanatocoenosen. Ihre Artenzusammensetzung verändert sich auch im Maastricht nicht. Die Aufgliederung der Schichten geschieht nach der Superposition und nach den sporadischen Globotruncanen, oder Radiolarien. Ähnliche stratigraphische Schwierigkeiten bereiten auch die Inoceramenschichten der Ostslowakei.

Das obere Campan und Maastricht ist eine Zeit mächtiger Entfaltung der benthonischen Foraminiferen im ganzen Sedimentationsraum der Geosynklinale. Man kann hier die auf Maastricht entfallenden Teile der phylogenetischen Reihen von Stensiöina und Bolivinoides anwenden. Für die Randteile der Krosno-Menilitgruppe sind die Formen *Neoflabellina gibbera* Weedeckind, auch die seltene *Neoflabellina rugosa* typisch. In der ždánicer Einheit (Mukronatenschichten) und in den frýdeker Schichten wird auch die Gruppe der Art *Bolivina incrassata* (Reuss) als Leitfossil betrachtet. Im pieninischen Raum sind *Spiroplectammmina dentata* Alth, *S. excolata* Cushman wichtig, die bis in die frýdeker und Baškaschichten übergreifen. Die buntgefärbten Mergel aller Räume führen oft *Aragonia trinitatis* (Cushman), die sich zu der dänischen Art *A. ouezza-nensis* Rey entwickelt. Bedeutung hat auch die morphologische Reihe der Art *Reussella szajnochae*, typisch besonders für die pienide Zone, die Region von Hluk und Ždánice und das Vormaguragebiet. Sie reicht aber auch weiter gegen den Rand zu. Von nicht geringer Bedeutung ist im Maastricht auch die Artenbuntheit der kieseligen und agglutinierten Foraminiferen, die — besonders in

der Fazies der schwarzgrauen Tonsteine und in den unteren Teilen der třinecer Schichten — rund 40 Foraminiferenarten, hauptsächlich *Ammodiscacea* und *Lituolacea*, aufweisen. Die seichtneritischen, an organogene Sandsteine von strážeer Typus und Sandsteine in der ždánicer Einheit und auch im Váh-Tal gebundenen Arten sind, hauptsächlich im Váh-Tal, durch orbitoide Foraminiferen charakterisiert; in den Randteilen des Raumes dann durch die Arten *Siderolites calcitrapoides* (Lamarck), *Lockhartia* sp., *Daviessina* sp., oft auch Trochamminen. Das Benthos der bunten púchover Entwicklung im Váh-Tal und auch der Region östlich der Vysoké Tatry hat eine ähnliche Artenzusammensetzung, wie das obenbeschriebene Benthos.

Das Danien ist fast in allen Räumen durch das Erscheinen der agglutinierten Foraminiferen beachtenswert, mit Ausnahme der aufgetauchten Bereiche — der těšnovicer, Baška- und pieniden Zone. In den bunten Schichten findet sich fast überall die Art *Aragonia ouezzanensis* Rey, begleitet von den Arten *Pseudogaudryinella capitosa* (Cushman), *Marssonella oxycona* (Reuss), lokal auch von Reussellen, Rzehakinen, der Art *H. ovulum* (Grzyb.), *H. excelsa* (Dylaž.) oder *Saccamina placenta* (Grzyb.). Diesen Typ findet man sowohl in den Klippen Einheiten der Ostslowakei, als auch in den bunten Schichten des Liegenden der oravaer und weißkarpatischen (bělokarpatská) Einheit, im Wassergebiet des Váh, in der čejčer Zone, in der ždánicer Einheit und auch in den třinecer Schichten der subschlesischen Einheit. In der letzteren (strážeer Konglomerate) und auch in einigen Teilen der Ostslowakei, findet sich als boreales Seichtwasserelement — *Anomalinoides danica* (Brotzen) und Cibi-ciden-Faunen. Die Seichtwasserpartien der inneren Teile (Váh-Tal) enthalten die mediterrane Art *Discocyclus seunesi*. Im schlesischen Raum erreicht in diesem Zeitabschnitt die Sedimentation der Istebňaner Schichten ihren Höhepunkt — und zwar durch die *Eurybionts*, während sich die Sedimentation im Magura-Raum mit analogen, aber durch starke Redeposition bereicherte Tanatocoenen fortsetzt. Beide Räume werden gleichzeitig durch discoide Radiolarien massenweise besiedelt.

Im höheren Paleozän herrschen in den westkarpatischen Sedimentationsräumen kieselige und agglutinierte Foraminiferen von recht primitivem Typus vor. Die größte Flächenausbreitung erreichen die Tanatocoenen der Dendrophryen mit 10—15 Begleitarten. Als Leitform dient die kleine *Hormosina ovulum* (Grzyb.), oft in Begleitung von *Rzehakina inclusa* (Grzyb.), *Rzehakina minima* (Cushman et Renz), die das höhere Paleozän (Landen) vom niedrigeren Dan und Mont unterscheidbar machen. Im allgemeinen vermehren sich im höheren Paleozän die verneuliniden Foraminiferen, besonders die Gattungen *Plectina* und *Dorothia*, die in der Krosno-Menilitgruppe zahlreicher sind. Das Benthos der partiellen Sedimentationsräume hat seine spezifischen Abweichungen (z. B. die bystricaer, weißkarpatische und oravaer Einheit enthalten oft die Art *Spiroplectammina variata* Vasil), während die äußere Gruppe der Einheiten die Art *Bolivinopsis spectabilis* (Grzyb.) aufweist, dann wieder schwankt die Menge der lituoliden und ammodisciden Foraminiferen, die häufiger und mannigfaltiger in der Aussenzone vorkommen. Auch bilden sehr primitive Foraminiferen, wie die *Dendrophryen*, hauptsächlich durch die Art *Dendrophrya excelsa*, Grzyb. vertreten — während *Dendrophrya robusta* für das niedrigere Paleozän kennzeichnend ist — einige Oekoformen, die sich durch den Schalenbau (E. Hanzlíková 1962) unterscheiden, und die dann in den Flyschbecken bis ins obere

Eozän fort dauern. In den flyschoiden Sedimenten der äußeren Gruppe weichen die Dendrophryen den Rhabdamminen und Psammosiphonellen (siehe Tabelle im Texte).

Die Grenze zwischen oberem Paleozän und unterem Eozän hat in den Flyschbecken der Magura-Einheit und in den Klippen-Einheiten einen anderen Charakter als in der äußeren Gruppe. In den roten Tonen des Magura-Flysches und der Klippen-Einheiten (die kreméňaner Einheit wird eben gebildet) tritt die Art *Plectina* cf. *jankoi* und die sehr kleine *Saccamina* sp. auf. Beide Arten reichen bis in die Vormagura-Einheit, während sie in der äußeren Gruppe der Flyschoiden sporadisch oder gar nicht bekannt sind.

Gleichzeitig entfalten sich hier *Plectina coniformis* (Grzyb.), *Pl. tenuis* (Grzyb.), *Pl. lenis* (Grzyb.), Glomospiren, Ammodiscus-Arten, *Rheophax trinitatensis* (Cushman et Renz), Arten der Gattung *Trochamminoides*, Thalmanamminen etc., die dann das ganze untere Eozän kennzeichnen; in einigen Einheiten ist an ihnen eine deutliche stratigraphische Sukzession sichtbar, von der Basis bis zum Hangenden Plectinen, Glomospiren, *Rheophax*-Arten, in anderen ist es schwierig ohne geologische Superposition die Höhe der Sedimente abzuschätzen. Spezifisch für die äußeren Gruppen ist *Clavulinoides alpinus* (Cushman). In die Magura-Räume ingredieren die gleichen Arten aus den äußeren Räumen und oft bilden sich aus ihnen hier — hauptsächlich im kleinrhythmischen Flysch — oekologisch veränderte Formen (evolute, oder unregelmäßig gewundene Ammodiscaceen und Lituolaceen, Thalmanamminen, Conotrochamminen, Trochamminoides etc.) (E. Hanzlíková — V. Pesl 1964 — Bohrung Staškov). Der Übergang ins mittlere Eozän ist in vielen Becken durch eine Erhöhung der Sandbeimengung gekennzeichnet, die die Zusammensetzung der Foraminiferengemeinschaft beeinflusst, oft überwiegen *Rheophax* und *Trochammina*, sei es im äußeren, oder im inneren Flysch. [*Rheophax trinitatensis* (Cushman et Renz), *Trochammina globigeriniformis* (J. et P.), *Conotrochammina acervulata* (Grzyb.), *Thalmanammina walteri* (Grzyb.)] Die ausgedehnte Transgression des mittleren Eozäns in den Raum der Zentralkarpaten die höchstwahrscheinlich mit der Vertiefung der übrigen Becken verbunden war, ermöglicht die Expansion der Art *Cyclammina amplexans* Grzyb. aus den äußeren Teilen der Räume der Magura- und Klippen-Einheiten. Es handelt sich um eine Form mit einfachem, labyrinthischem Bau, die sich in Richtung gegen das Hangende in Formen mit etwas mehr gegliedertem labyrinthischem Bau (*C. deformis* Guppy, *C. acutidorsata* Hantken (Tabelle 4) entwickelt. Die Außenzone und die Klippen-Einheiten weisen zahlreiche kalkige Arten [*Heterolepa perlucida* (Nuttall), *H. grimsdalei* Nuttall, *Anomalina dorri* (Cole) etc.] auf. Bedeutung hat die *Vulvulina flabelliformis* (Gümbel), einige von ihnen dringen isoliert auch in den Magura-Flysch ein, wo *Lituotuba lituiformis* (Brady), *Haplophragmoides* div. spec. häufig sind. Das höhere mittlere Eozän bis obere Eozän mit *Vulvulina flabelliformis* und *Cyclammina rotundidorsata* (Hantken) hat im Magura-Raum äquivalente Tanatocoenosen mit *Ammosphaeroidina subgaleata* (Vaš.). Diese Art kennzeichnet die Beloveža Schichten ohne bunte Tonsteine und dringt bis in die Vormagura-Einheit vor. In der žďánicer Einheit, im Raum Čejč-Zaječí und in einigen Sandsteinen des Magura-Flysches entstehen in diesem Zeitabschnitt an Seichtwasser gebundene Lithothamnienbiotope mit *Rotalia lithothamnica*, *Hanzawaya*, *Halkyardia*, *Hydromilina* sp., *Asterigerina gerrei* (Bermudez), *Nummulites* div. spec.

Die letzteren erreichen im podhalaner Flysch ihre maximale Entfaltung (D. Andrusov et E. Köhler 1963). Das obere Eozän hat — mit Ausnahme der Seichtwasserfazien mit Meniliten — kein kennzeichnendes Benthos. In der ždánicer Einheit der äußeren Gruppe sind Seichtwasserbiotope mit *Asterigerina bracteata* Cushman, *Bulimina* div. spec., in der subschlesischen Einheit sind es meist fraktioniert sortierte Sandschallern mit Chilostomelloiden, *Bathysiphon* etc., die auch in die schlesische Einheit eindringen. In allen Teilen der äußeren Gruppe machen sich die Fischreste (Zähne, Schuppen) stark geltend, indem sie die Grundlage der Tanatocoenosen der Menilitischen bilden. Die Einheiten des Magura-Flysches weisen fraktionierte Sandschaller, oft mit Rotalien, Chilostomelloiden, Dendrophryen, auf. In den Einheiten von Bystrica, Čerhov und in den Klippen-Einheiten äußert sich der Übergang zu Seichtwasserbedingungen durch Cibicidenassoziationen (*C. lopjanicus*), Pölymorphinen, Guttulinen, Globulinen, Asterigerinen etc. Die Zonierung des oberen Eozäns wird mit Hilfe des Planktons durchgeführt. Das untere Oligozän belegen wir durch das Benthos, nur in der pouzdraner und ždánicer Einheit durch Assoziationen der gerippten *Nodosaria* sp., *Cyclamina* aff. *incisa*, *Robulus roemeri*, oder durch reichliche Assoziationen mit *Uvigerina hantkeni* (Cushman), *Marginulinopsis behmi* und *Almaena osnabrucensis*. In der ždánicer und schlesischen Einheit überwiegen untypische Assoziationen mit Buliminen und pyritisierten Kernen, selten mit fraktioniert sortierten Dendrophryen, Bathysiphon-Arten und Redepositionen älterer Faunen. In der subschlesischen Einheit endete die Sedimentation bei Meeresrücktritt und Seichtwasserbedingungen (mit Elphidien und Chara-Arten) im oberen Eozän. Im schlesischen Raum findet sie in den Krosno-Menilitischen mit pyritisierten Tanatocoenosen und Chilostomelloiden, Bolivinen, Neobuliminen etc. ihre Fortsetzung. Im überwiegenden Teil des Magura-Flysches setzt sich die Sedimentation nicht mehr fort. Eine Ausnahme bilden die malcover Schichten der Ostslowakei, wo die Sedimentation im Hangenden der Klippen Einheiten (kyjover, ujaker Einheit) — und auch der čerhover Einheit — mit untypischem Benthos von agglutiniertem Typus (*Lituotuba*, Dendrophryenbruchstücke, selten auch Buliminen, Bolivinen, lokal *Elphidium carpathicum* Mjatlík) ins untere Oligozän fort dauert, wo sie dann mit der Zone der *Globigerina ampliapertura* endet. Die ausgesüßten, oder brachyhyalinen Tanatocoenosen der vorsavischen Phase gibt die Tabelle im Texte wieder.

Wegen der geringen Flächenausbreitung des äußeren Flysches — in den Dukla-Falten und in den tektonischen Fenstern von Smilno und Papín und wegen seiner größeren paläontologischen Armut ist hier für ihn keine eigene Tabelle angeführt. Die paläontologisch belegten Inoceramenschichten des Maastricht entsprechen der Zone der *Glt. arca* und der *Glt. tricarinata* des äußeren Flysches und gehen in die paleozänen Inoceramenschichten mit den agglutinierenden Tanatocoenosen der Hormosinenzonen (*Hormosina ovulum* — Form A, *Hormosina ovulum* — Form B), der Akrozone mit *Saccamina placenta* (Grzyb. über. Das mittlere Eozän ist in dem Fenster von Smilno durch die Zone der *Cyclamina amplexans* Grzyb. vertreten. Die jüngsten Glieder entsprechen den Zonen der *Ammosphaeroidina subgaleata*, dem höheren Mitteleozän und der obereozänen Zone mit *Chilostomelloides ovicula* und Asterigerinen. Die Dukla-Falten sind faunistisch der račaner Serie näher verwandt, als dem äußeren Flysch der schlesischen Einheit.

Die paläogene Formation von Podhale (mittleres Eozän bis unteres Oligozän) wird in vorliegender Arbeit in bezug auf die eben noch in Bearbeitung sich befind-

denden Nummulitenfaunen und die nicht gründlich durchstudierten Korrelationen zwischen Klein- und Großforaminiferen — nicht separat behandelt. In dieser Hinsicht verweise ich den Leser auf die Edition der Generalstabskarte Žilina, Tvrdošín, Vysoké Tatry, Košice.

Übersetzt von V. Dlačáková.

SCHRIFTTUM

Andrusov D., 1931: Étude géologique de la Zone des Klippes Internes des Carpathes Occidentales. Rozpr. Stát. geol. úst. ČSR 6, Praha. — Andrusov D., 1959: Geológia československých Karpát. 2. Teil, Bratislava. — Andrusov D., Köhler E., 1963: Nummulites, facies et développement pré-tectonique des Karpates occidentales centrales au Paléogène. Geol. sbor. Slov. akad. vied 14, 1, Bratislava. — Bandy O., 1964: Cenozoic planktonic foraminiferal zonation. Micropaleontology 10, 1 New York. — Berggren W. A., 1962: Stratigraphic and taxonomic-phylogenetic Studies of Upper Cretaceous and Paleogene planktonic foraminifera. Acta Univ. Stockholmiensis Contr. geol. 9, Stockholm. — Buday T. et coll., 1963: Vysvětlivky k přehledné geologické mapě ČSSR 1:200 000. List Gottwaldov. Geofond, Praha. — Buday T., Cambel E., Mahel' M. et col., 1962: Vysvětlivky k přehledné geologické mapě ČSSR 1:200 000. List Wien—Bratislava, Geofond, Bratislava. — Fusán O. et col., 1963: Vysvětlivky k přehledné geologické mapě ČSSR 1:200 000. List Vysoké Tatry. Geofond, Bratislava. — Hanzlíková E., 1958: Conditions microbiostatigraphiques des Čerhových hory et de la partie occidentale de Bardejov de l'Ondavská vrchovina. Zprávy o geol. výzkumech v r. 1957, Praha. — Hanzlíková E., 1959: Mikropaleontologické vysvětlivky k magurskému flyši na listu Trstená. Věstn. ústř. úst. geol. 34, Praha. — Hanzlíková E., 1961: Poznámky k astrorhizidním foraminiferám v karpatském flyši. Zprávy o geol. výzkumech v r. 1960, Praha. — Hanzlíková E., 1961: Mikrobiostatigrafické poměry cenomanu na listu gen. mapy Košice. Zprávy o geol. výzkumech v r. 1960, Praha. — Hanzlíková E., 1961: Mikrobiostatigrafické poměry račanské jednotky magurského flyše na listu gen. mapy Zborov. Zprávy o geol. výzkumech v r. 1960, Praha.

Hanzlíková E., 1962: Geologické rozšíření mikroorganismů v křídě a paleogenu Moravskoslezských Beskyd. Geol. práce 63, Bratislava. — Hanzlíková E., 1962: Poznámky k mikrofaunám klenťnických a ernstbrunnských vrstev v Pavlovských vrších. Zprávy o geol. výzkumech v r. 1961, Praha. — Hanzlíková E., 1962: Předběžná zpráva o charakteru křídlo-paleocenní hranice vnější zóny flyšového pásma Karpat. Zprávy o geol. výzkumech v r. 1961, Praha. — Hanzlíková E., 1963: Globotruncana helvetica posthelvetica n. subsp. from the Carpathian Cretaceous. Věstn. Ústř. úst. geol. 38, 5, Praha. — Hanzlíková E., 1963: Mikrostratigrafický výzkum lhoteckých vrstev. Zprávy o geol. výzkumech v r. 1962, Praha. — Hanzlíková E., 1964: On the Cretaceous-Tertiary boundary in the Flysch Zone of the Czechoslovak Carpathians. Geol. Internat. Congress Delhi, in Druck. — Hanzlíková E., 1965: The Klenčnice Beds. Geol. sbor., pal. odd., in Druck. — Hanzlíková E., Chmelík F., 1959: Stratigrafické tabuľky — príloha k „Náučnému geol. slovníku“, Praha. — Hanzlíková E., Benešová E., 1962: Orientation Study of fossil Flagellata in the Czechoslovak Carpathians. Věstn. Ústř. úst. geol. 37, 2, Praha. — Hanzlíková E., Roth Z., 1963: Review of the Cretaceous Stratigraphy of the Flysch Zone in West Carpathians. Geol. sbor. Slov. akad. vied 14, 1, Bratislava. — Hanzlíková E., Roth Z., 1963: Lithofacies, biofacies and sedimentary conditions in the Cretaceous beds of the Flysch zone in the Czechoslovak Carpathians. Geol. sbor., Praha. — Hanzlíková E., Roth Z., Gabrielová N., 1963: A note to the Stratigraphy and occurrence of the Tertiary autochthonous Sediments of the Bohemian Massif in the Substratum of the Moravia-Silesian Beskids. Geol. sbor. 14, 1, Praha. — Hanzlíková E., Pěsl V., 1963: Vývoj solanských vrstev v Moravsko-slezských Beskydech. Geol. práce, Zprávy 30, Bratislava.

Hanzlíková E., Roth Z., 1964: Outline of the paleogeographical reconstruction of the sedimentary area of the outer West Carpathians. Geol. sborn. Záp. Karpaty, in Druck. — Hanzlíková E., Pěsl V., Menčík E., 1964: Předmagurská série jižně od Jablunkova. Věstn. Ústř. úst. geol. 39, 3, Praha. — Hiltermann H., 1963:

Zur Entwicklung der Benthos-Foraminifere Bolivinoidea, in *Evolutionary trends in Foraminifera*, Elsevier publish. Comp. New York. — Hofker J., 1957: Foraminiferen der Oberkreide von Nordwestdeutschland und Holland. Beihefte Geol. Jb. 27, Hannover. — Kalášek et col., 1962: Vysvětlivky k přehledné geol. mapě ČSSR 1:200 000. List Brno. Geofond Praha. — Kulp J. L., 1961: Geologic time scale. *Science* 133, 3459. — Maheľ M. et col., 1962: Vysvětlivky k prehľadnej geol. mape ČSSR 1:200 000. List Žilina. Geofond Bratislava. — Matějka A., Roth Z., 1956: Geologie magurského flyše v severním povodí Váhu mezi Bytčou a Trenčínem. *Rozpravy Ústř. úst. geol.* 22, Praha. — Matějka A. et col., 1964: Vysvětlivky k přehledné geol. mapě 1:200 000. List Zborov—Košice. Geofond Bratislava. — Pokorný V., 1954: Základy zoologické mikropaleontologie, Praha. — Roth Z. et col., 1961: Vysvětlivky k přehledné geol. mapě ČSSR 1:200 000. List Trstená—Tvrdošín. Geofond Praha. — Roth Z. et col., 1962: Vysvětlivky k přehledné geol. mapě ČSSR 1:200 000. List Olomouc. Geofond Praha. — Roth Z. et col., 1962: Vysvětlivky k přehledné geol. mapě ČSSR 1:200 000. List Ostrava. Geofond Praha. — Salaj J., Samuel O., 1963: Contribution to the Stratigraphy of Cretaceous of the Klippen belt and central West Carpatians. *Geol. sbor. Slov. akad. vied* 14, 1, Bratislava. — Ščerbakov D. I., 1961: Die neue sowjetische geochronologische Teittafel. *Sitzb. deutsch. Akad. Wiss. Kl. Bergban, Hattenwese u. Montangeol.* 1, Berlin.

Zur Veröffentlichung empfohlen von O. Samuel.