

## 6. Vorläufige Mitteilungen über ökologische Untersuchungen an Kleinforaminiferen aus dem Flyschbereich von Istrien

VON KLAUS GOHRBANDT \*)

Mit 1 Abbildung

### Summary

A major number of samples and thin sections from some sections of the „Flysch“ of Istria were studied in order to obtain informations on the depositional depth and the process of deposition of those „Flysch“ sediments. The quantitative bathymetric results were arrived at by establishing the ratio between planktonic and benthonic Foraminifera, and by the number of specimens of benthonic and planktonic Foraminifera in the several samples. Thus, the „Übergangsmergel“ overlying the basal limestone and grading into the „Flysch“ proper, seem to have been deposited — just as the latter — probably at a depth of more than 1000 m. The calcarenitic layers occurring in those „Flysch“ marls contain rich littoral faunas, whereas, on the other hand, they have all characteristics of typical Flysch sediments. They have been transported in an unconsolidated state from the coastal region into the sedimentation area of the marls.

### Einführende Bemerkungen

Die bereits im Raum von Triest durchgeführten ökologischen Untersuchungen an Kleinforaminiferenfaunen aus dem Übergangsbereich von der basalen Kalk- in die Flyschfazies (siehe GOHRBANDT, 1960) wurden durch die hiermit vorgelegten ökologischen Untersuchungen des gleichen Bereiches im Raum von Istrien erweitert. Das Material wurde anlässlich der von einer österreichischen Geologengruppe im Herbst 1960 durchgeführten Exkursion von Dr. K. KOLLMANN aufgesammelt und dem Verfasser zur Verfügung gestellt. Für die Überlassung dieses Materials, sowie Diskussion der Probleme ist der Verfasser sehr zu Dank verpflichtet. Zusätzlich zu diesen Schlämmprouben wurden aus dem Material von Dr. G. WOLETZ eine Anzahl von Dünnschliffen bemustert, die eine wesentliche Ergänzung zu den auf Grund der ökologischen Auswertung der Schlämmprouben gewonnenen Ergebnissen darstellen. Für die Einsichtnahme in diese Schliffe soll an dieser Stelle herzlichst gedankt werden.

Die Methodik der Untersuchungen ist die gleiche wie an dem Material von Triest und wurde dort bereits ausführlicher behandelt. Kurz sei an dieser Stelle nur erwähnt, daß unter anderen von PHLEGER (1951) und BANDY (1956) an rezenten Bildungen im Golf von Mexiko und von PHLEGER (1939, 1942) im Atlantischen Ozean festgestellt wurde, daß in den Sedimentproben mit der Entfernung von der Küste und somit auch mit der damit verbundenen Tiefenzunahme des Ablagerungsraumes allgemein eine fortschreitende Anreicherung an planktonischen Gehäusen zu beobachten ist. Nach GRIMSDALE & MORKHOVEN (1955) läßt sich diese Beziehung in quantitativer Form durch das prozentuelle Verhältnis planktonische/benthonische Foraminiferen ausdrücken. Von Bedeutung dürfte daneben auch die absolute Anzahl der Gehäuse von benthonischen und planktonischen Foraminiferen sein.

\*) Anschrift des Verfassers: Dr. KLAUS GOHRBANDT, Rohoel-Gewinnungs A.G., Wien I, Schwarzenbergplatz 16.

In dem von uns untersuchten Material wurde jeweils der Faunengehalt einer Aussuchschale ( $4,5 \times 8,5$  cm) der Mittelfraktion ( $0,5 - 0,2$  mm  $\varnothing$ ) ausgewertet. Davon wurde einerseits die Anzahl der planktonischen und benthonischen Gehäuse und andererseits das prozentuelle Verhältnis planktonische/benthonische Foraminiferen ermittelt. Diese Daten wurden auf Abb. 1 graphisch dargestellt.

### Auswertung des Materials

Im folgenden seien die einzelnen Profile besprochen:

Profil Poljice—Brücke Zanetia (Abb. 1/A).

Die tiefsten Partien dieses Profils sind bei der Brücke Zanetia aufgeschlossen. Unter den „Flysch“-Sedimenten lagert hier der basale Kalksockel. Diese Gesteinsserie besteht aus dichten, homogenen Kalken mit zahlreichen Großforaminiferen (Nummuliten), sowie Milioliden und Bryozoen. Darüber folgen die „Übergangsmergel“. Ausgehend von den Untersuchungen im Raum von Triest verstehen wir darunter eine Mergelserie, die über dem Kalksockel folgt und mit dem hangenden Flysch eng verbunden ist, indem aus ihr die eigentlichen Flyschsedimente hervorgehen. Dem tiefsten Teil dieser Übergangsmergel, die bei der Brücke Zanetia im Hangenden des Nummulitenkalkes aufgeschlossen sind, gehören die Proben 3 bis 7 an. Wie aus Abbildung 1/A zu ersehen ist, steigt der Prozentgehalt und auch die Anzahl der planktonischen Gehäuse von den tiefsten zu den höchsten Proben stark an, wobei die höchste Probe (Probe 7) 92% Plankton mit 13.900 planktonischen und nur 1270 benthonischen Gehäusen enthält. Nach einer längeren aufschlußlosen Strecke findet das Profil bei Poljice seine Fortsetzung. Die tiefste Probe aus dem Übergangsmergel dieses Aufschlusses (Probe 8) weist im wesentlichen die gleiche Zusammensetzung wie die höchste Probe aus dem Übergangsmergel von der Brücke Zanetia auf (96% Plankton, 16.900 planktonische, 730 benthonische Gehäuse). Darüber folgte die tiefste beobachtete Kalkarenitbank (Probe 9), von der zwei Schiffe vorliegen. Schliff 9 c aus dem tieferen Teil dieser Bank läßt erkennen, daß das Gestein aus Bruchstücken von Discocyclusen, Nummuliten und diversen anderen organischen Resten besteht. Sehr vereinzelt wurden daneben benthonische und planktonisch Kleinforaminiferen festgestellt. Der Schliff 9 b aus dem oberen Teil der Bank besitzt wohl die gleiche Zusammensetzung wie der Schliff aus dem tieferen Teil, nur sind die Komponenten feinkörniger und Kleinforaminiferen reichlicher vorhanden, wobei benthonische und planktonische Gehäuse im nahezu gleichen Verhältnis vorliegen. Diese Sortierung, als „graded bedding“ bezeichnet, und das Auftreten der für den Flysch charakteristischen Lebensspuren, sowie Fließ- und Bewegungsmarken nach Mitteilung von Dr. K. KOLLMANN auf der Unterseite der Bank spricht dafür, diese bereits als eine Flyschbildung anzusehen. Im weiteren Profilverlauf folgen darüber erneut Mergel mit einzelnen Einlagerungen von Kalkarenitbänken. Die Mergel entsprechen bezüglich des Prozentgehaltes an planktonischen Foraminiferen (92—97%), als auch bezüglich der Anzahl von planktonischen Gehäusen (3400 bis 11.300 Stück) den Übergangsmergeln. Die Kalkarenitbänke weisen im Schliff ebenfalls die gleiche Zusammensetzung, Sortierung des Materials und die gleichen Spuren und Marken auf der Unterseite wie bei der tiefsten Bank (Station 9) auf. Im Schliff aus dem oberen Teil der Bank zwischen den Stationen 18 und 19 treten allerdings planktonische Foraminiferen sehr häufig auf. Den Abschluß dieses Profils bildet die hangende Kalkarenitbank (Station 20). Die beiden tieferen Proben aus dem unmittelbar Liegen-

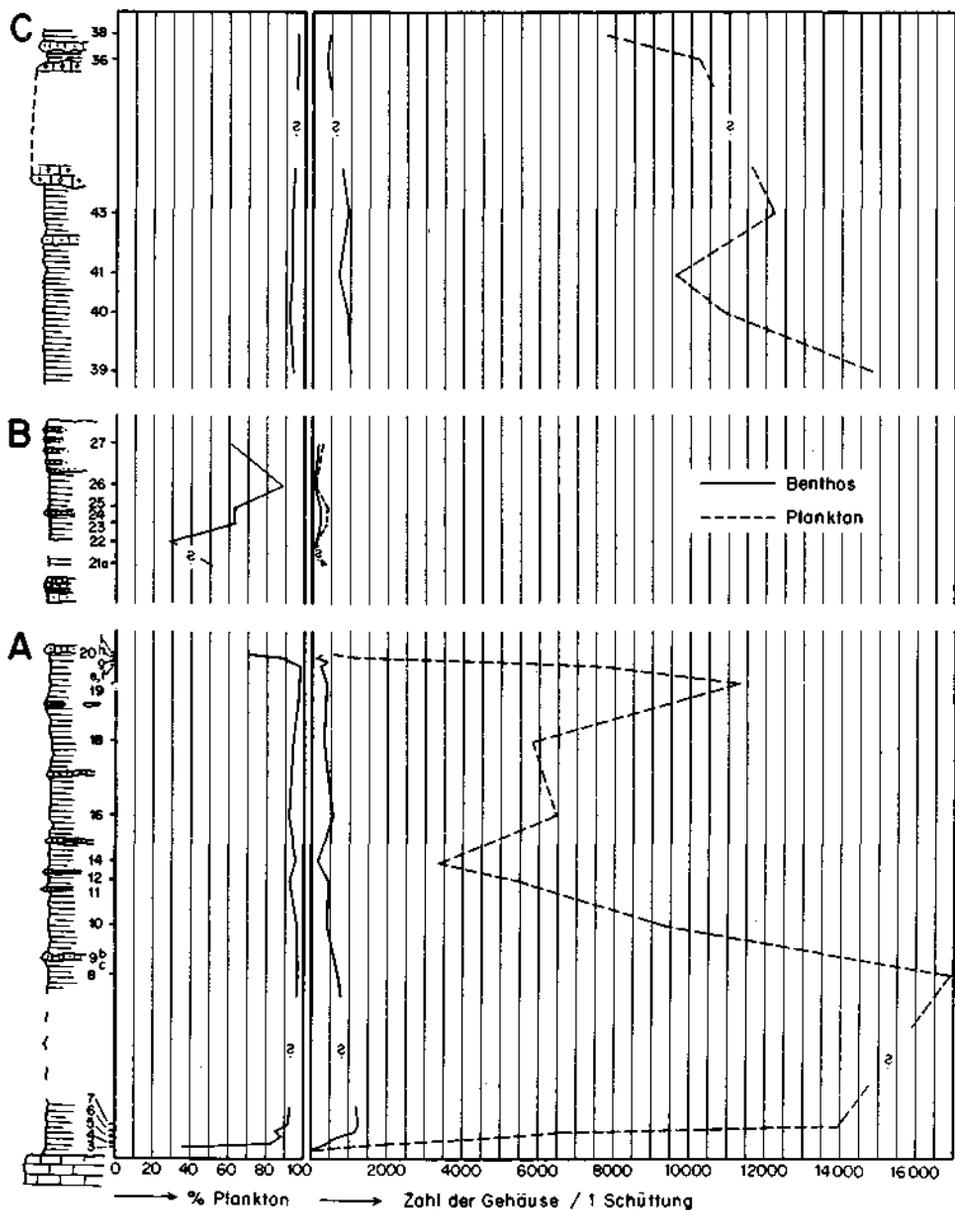


Abb. 1: A: Profil Poljce—Brücke Zanetia (Maßstab ca. 1 : 5000), B: Profil Kirche Paz (Maßstab ca. 1 : 500), C: Profil Pazin (Maßstab ca. 1 : 500) — Geologisches Profil; Lage der bearbeiteten Proben; Verteilung des prozentuellen Verhältnisses planktonische/benthonische Foraminiferen; Anzahl der planktonischen und benthonischen Gehäuse pro Schüttung.

den dieser Bank (20 e, f; 20 g) entsprechen im wesentlichen noch denen aus den tieferen Mergeln (97 bis 92 % Plankton, 7850 bis 4600 planktonische Gehäuse), während die beiden Proben 20 h und 20 i, direkt unterhalb dieser Bank, eine Abnahme des Prozentgehaltes an planktonischen Foraminiferen auf 88 bzw. 70 % und auch der Gehäuseanzahl von planktonischen Foraminiferen auf 1265 bzw. 512 Stück erkennen lassen. Daneben wurden in diesen beiden Proben auch ausgesprochen litorale benthonische Foraminiferen wie Discocyclinen und Asterocyclinen festgestellt. Die zwei von der oberhalb der Probe 20 i folgenden Bank vorliegenden Schiffe zeigen die gleiche Zusammensetzung und Sortierung vom Liegenden zum Hangenden wie in den tieferen Kalkarenitlagen. Während der Schliff aus dem tieferen Teil große, teilweise zerbrochene, teilweise ganze Exemplare von Discocyclinen, Nummuliten u. a. enthält, wobei benthonische Kleinforaminiferen gänzlich fehlen und nur einzelne Gehäuse von planktonischen Formen beobachtet wurden, zeigt der Schliff aus dem oberen Teil dieser Bank, daß das Material feinkörniger als im Liegenden ist, wobei es sich aus den gleichen Komponenten zusammensetzt und benthonische, sowie planktonische Kleinforaminiferen häufig anzutreffen sind.

Für die homogenen Kalke unterhalb der Übergangsmergel dürfte eine Entstehung in Küstennähe und somit in geringer Tiefe (bis ca. 50 m) gesichert sein. Dafür spricht sowohl das reiche Auftreten von Nummuliten, als auch der Reichtum an Milioliden. Mit den darüberfolgenden Übergangsmergeln jedoch hat eine plötzliche, starke Vertiefung des damaligen Meeresbodens eingesetzt. Während in den liegenden Kalken keine planktonischen Foraminiferen beobachtet wurden, machen sie den wesentlichen Anteil an der Zusammensetzung der Faunen aus den Übergangsmergeln aus. Reichtum von planktonischen Foraminiferen und somit hoher prozentueller Anteil dieser Gruppe in den Thanatozoenosen ist für in größerer Tiefe abgelagerte Sedimente kennzeichnend, während sie in litoralen Sedimenten im allgemeinen nur spärlich vorhanden sind. So ist im Bereich der Proben 3 bis 7 aus dem tiefsten Teil der Übergangsmergel eine schnelle Zunahme des Prozentgehaltes an planktonischen Foraminiferen auf 92% bei 15.170 planktonischen Gehäusen zu beobachten. Die nächst höhere Probe aus dem Übergangsmergel (Probe 8) besitzt sogar einen prozentuellen Anteil des Plankton von 96% bei 17.630 planktonischen Gehäusen. Während bei TRIEST (GOHRBANDT, 1960, Taf. VI, Fig. a, b) der Prozentgehalt des Plankton im Übergangsmergel im wesentlichen zwischen 70 und 100 % schwankte, liegt der Wert in diesem Profil von Istrien mit Ausnahme von den basalen Teilen, wo er noch zwischen 80 und 90 % schwankt, zwischen 90 und 100 %. Von BANDY (1956, S. 186) konnte allgemein festgestellt werden, daß der prozentuelle Anteil der planktonischen Gehäuse mit der Entfernung von der Küste und somit auch mit der Tiefe des Meeresbodens zunimmt, während nach GRIMSDALE & MORKHOVEN (1955) ein konstant bleibender prozentueller Anteil von planktonischen Foraminiferen an der Totalpopulation zwischen 90 und 100 % in Tiefen über 1200 m beobachtet wurde. Zusätzlich wurde von PHLEGER (1951) festgestellt, daß in Sedimentproben („bottom sampler“ mit 3,5 cm Ø, die obersten cm in einer Probe zusammengefaßt) im allgemeinen die Zahl der planktonischen Gehäuse in Tiefen von mehr als 1000 m über 5000 Stück liegt, während nur vereinzelt eine derartige Anreicherung an planktonischen Gehäusen in flacheren Arealen beobachtet wurde. Andererseits nimmt die Zahl der benthonischen Gehäuse nach PHLEGER (1951) mit der Tiefe ab und erreicht ab ca. 1000 m

Tiefe maximal ca. 1500 Stück. Diese Beobachtungen treffen auch für die Übergangsmergel von Istrien zu, davon diesen jeweils gleiche Probenmengen geschlämmt wurden, wobei eine Schüttung ungefähr der Sedimentmenge PHLEGERS entspricht. Diese Mergel dürften somit auf Grund ihres hohen Prozentgehaltes an planktonischen Foraminiferen, als auch wegen des absoluten Reichtums an planktonischen Foraminiferen wahrscheinlich in einer Tiefe von mehr als 1000 m und in etwas größerer Tiefe als die Übergangsmergel von Triest abgelagert worden sein.

Die entsprechenden Werte bezüglich Prozentgehalt an planktonischen Foraminiferen, als auch an Individuen wurde ebenfalls in den höheren Mergeln, in denen Kalkarenitbänke mit allen Kennzeichen typischer Flyschsedimente auftreten, beobachtet. Es ist deshalb ebenfalls für diese Mergel und somit auch für die zwischengelagerten Kalkarenitbänke ein Ablagerungsbereich von wahrscheinlich mehr als 1000 m anzunehmen. Scheinbar im Widerspruch zu dieser Tiefenangabe steht die Tatsache, daß diese Kalkarenitbänke zur Gänze aus organischem Material mit reichen Litoralfaunen (Nummuliten, Discocyclinen u. a.) bestehen, die ein Flachwasserbereich postulieren würden. Auf Grund der Schlicke konnte jedoch festgestellt werden, daß die organogenen Komponenten teilweise oder gänzlich zerstört sind und eine Sortierung des Materials innerhalb einer Bank stattgefunden hat. Besonders die Schlicke der Stationen 9 und 20 zeigen deutlich eine selektive Sedimentation des organogenen Materials, und zwar in der Form, daß sie zuerst die grobkörnigeren Komponenten (fast lediglich Großforaminiferen) und danach die feinkörnigeren Komponenten (Fossilgrus und Kleinforaminiferen) absetzten. Da diese Gradierung nicht typisch für eine autochthone Ablagerung ist, dürften diese Kalkbänke nicht an Ort und Stelle, sondern vielmehr durch Transport von unverfestigtem Material aus dem Küstenbereich in den Sedimentationsraum der Mergel gebildet worden sein.

Ferner ist noch festzustellen, daß in keiner der Proben, auch nicht aus dem Bereich der Einlagerung von Kalkarenitbänken mit den für den Flysch charakteristischen Lebensspuren, sowie Fließ- und Bewegungsmarken, Flyschsandschaler beobachtet wurden, die bei Triest im Flysch und vereinzelt schon im Übergangsmergel auftraten. Es ist überdies auffällig, daß im typischen Flysch von Triest derartige planktonforaminiferenreiche Mergel wie im „Flysch“-Bereich dieses Profils von Istrien bisher nicht beobachtet wurden. Der „Flysch“ des Profils Poljce—Brücke Zanetia ist deshalb als atypisch zu betrachten.

#### Profil Kirche Paz (Abb. 1/B)

Dieses Profil gehört dem „Flysch“-Bereich an. Über einem Kalkarenit folgen Mergel, die im tieferen Teil Großforaminiferen und reiche Makrofaunen enthalten. Das Hangende bildet ein dünnbankiger Sandstein mit Mergelzwischenlagen. Im Schriff aus dem basalen Kalkarenit ist zu erkennen, daß er sich aus dem gleichen organogenen Material wie die Kalkarenitbänke des Profils von Poljice aufbaut. Benthonische Foraminiferen wurden reichlicher, planktonische jedoch nur in geringer Anzahl beobachtet. Die darüber folgende Probe 21 a (Mergel mit Lithothamien, Nummuliten u. a.) besitzt einen Anteil von planktonischen Foraminiferen von nur 51%, wobei 285 benthonische und 300 planktonische Gehäuse in einer Schüttung ausgezählt wurden. In dieser Probe waren überdies typische Elemente des Litoralbereiches wie Discocyclinen, Astero-cyclinen u. a. festzustellen. Der Station 22 (sandiger Mergel mit grobem Fossilgrus) gehören zwei Proben an. Die eine Probe stammt von einem Mergel-schluß und enthält reichlich planktonische Gehäuse (92% Plankton, 5125 plank-

tonische Gehäuse), während die andere aus dem sandigen Mergel nur 29% Plankton und relativ reiche litorale Benthosfauna besitzt. Die nächst höhere Probe (Probe 23) hat zwar 43% Plankton, jedoch ebenfalls litorale Benthosfauna, wobei die Zahl der benthonischen und planktonischen Gehäuse sehr gering ist. Die darüber folgende Kalkarenitbank (Station 24) läßt im Schriff die bisher bekannte Zusammensetzung aus organogenem Material erkennen, wobei benthonische und planktonische Gehäuse mäßig reichlich und ungefähr im gleichen Verhältnis vorhanden sind. Darauf folgt Probe 25, an deren Zusammensetzung noch mit 63% planktonische Foraminiferen beteiligt sind, doch ist die Zahl der benthonischen und planktonischen Gehäuse weiterhin gering, während die nächst höhere Probe 26 schließlich nur einige wenige Kleinforaminiferen enthält. Der Prozentgehalt von Plankton aus dieser Probe (88%) erscheint nicht repräsentativ, da durch die extreme Verarmung der Fauna schon durch einige Gehäuse eine starke Verschiebung der prozentuellen Verteilung hervorgerufen wird. Die höchste Probe dieses Profils (Probe 27) stammt aus den hangenden, dünnbankigen Sandsteinen mit Mergellagen. Die Fauna hieraus ist etwas reicher, wobei mit 62% planktonische Foraminiferen an der Zusammensetzung der Fauna beteiligt sind. Interessanterweise treten in dieser Probe zum ersten Mal die für den Flysch charakteristischen Sandschaler (vor allem *Rhabdammina* und *Haplophragmoides*) und zwar mit beträchtlichem Reichtum auf.

Gegenüber den Mergeln im „Flysch“ des Profils Poljice—Brücke Zanetia unterscheidet sich der Hauptteil der Proben aus den Mergeln dieses Profils durch geringere Anzahl von Kleinforaminiferen, geringeren Prozentgehalt an planktonischen Foraminiferen und das Vorherrschen von Genera des Litoralbereiches wie Nummuliten, Discocyclinen, Asterocyclinen u. a., zusammen mit reichen Makrofaunen im tieferen Teil. Außerdem bestehen der basale Kalkarenit und die eingelagerte Kalkarenitbank (Station 24) nahezu zur Gänze aus Discocyclinen, Nummuliten und anderen Elementen des Flachwasserbereiches. Es wäre deshalb naheliegend, für die Kalkarenite und Mergel eine Bildung im Küstenbereich anzunehmen. Dagegen spricht jedoch die Probe aus dem Mergeleinschluß von Station 22, die sich mit 92% Plankton bei mehr als 5000 planktonischen Gehäusen mit den Übergangsmergeln und den Mergeln aus dem „Flysch“-Bereich des Profils Poljice—Brücke Zanetia vergleichen läßt, und somit auf einen Ablagerungsraum von wahrscheinlich mehr als 1000 m Tiefe weist. Ebenso wie die Kalkarenitbänke des Profils Poljice—Brücke Zanetia wären deshalb auch die Kalkarenite und Mergel dieses Profils von Paz als Produkte von aus dem Küstenbereich in größere Tiefen transportierten Materials anzusehen. Typischer Flysch im faunistischen Sinne liegt mit den hangenden dünnbankigen Sandsteinen vor, weil in einer Probe von diesem Schichtglied zum ersten Mal die charakteristischen Flyschsandschaler nachgewiesen werden konnten. Auch die Sandsteine dürften wohl in mehr als 1000 m Tiefe sedimentiert worden sein, da bereits bei Triest (GOHRBANDT, 1960) im Flysch ein gegenüber dem liegenden Übergangsmergel geringerer Prozentgehalt an Plankton beobachtet wurde, der auf abweichende Bedingungen, die wahrscheinlich nicht im Zusammenhang mit einer bathymetrischen Änderung stehen, zurückgeführt wurde.

#### Profil Pazin (Abb. 1/C)

Die tiefsten Teile dieses Profils sind bei der alten Brücke von Pazin aufgeschlossen. Hier finden sich Mergel mit vereinzelt Einlagerungen von Kalkarenitbänken. Den Abschluß dieses Profils bilden konglomeratisch brecciöse

Nummulitenkalke im Hangenden. Diese Nummulitenkalke lassen sich bis zum Seminar von Pazin verfolgen, wo darüber Mergel mit einer eingeschalteten Kalkarenitbank lagern. Die Mergel unterhalb als auch oberhalb der konglomeratisch brecciösen Nummulitenkalke besitzen einen Prozentgehalt an planktonischen Foraminiferen zwischen 92% und 96%, bei 7750 bis 14.800 planktonischen Gehäusen pro Schüttung. Demnach entsprechen in fazieller Hinsicht diese Mergel von Pazin den planktonreichen Übergangsmergeln und den Mergeln aus dem „Flysch“-Bereich des Profiles Poljice—Brücke Zanetia. Für diese Mergel von Pazin dürfte deshalb ebenso eine Ablagerung in Tiefen von mehr als 1000 m zutreffen. Die konglomeratisch brecciösen Nummulitenkalke, die auf Grund des Reichtums an Nummuliten eine primäre Flachwasserbildung darstellen, und die Kalkarenitbänke dürften ebenso wie die Kalkarenite der Profile Poljice—Brücke Zanetia und von der Kirche Paz eine sekundäre Lagerung besitzen, indem sie aus dem Küstenbereich in den Sedimentationsraum der Mergel transportiert worden sind.

### Velanov Brijeg

Von dieser Lokalität liegen zwei, als V 1 und V 2 bezeichnete Proben vor. Es handelt sich bei diesem Vorkommen um eine Auflagerung von den gleichen mikrofossilreichen Mergeln, wie sie bisher besprochen wurden, auf Kalke der Oberkreide. Diese Mergel sind nur als Erosionsrelikte erhalten geblieben.

Während die Probe V 1 sich aus reichlich auftretenden litoralen benthonischen Foraminiferen, vor allem aus Bruchstücken von Discocyclinen und daneben ebenfalls häufig vorkommenden planktonischen Gehäusen zusammensetzt (80% Plankton, 260 benthonische und 1020 planktonische Gehäuse), treten in der Probe V 2 massenhaft planktonische Foraminiferen hervor (97% Plankton, 17.700 planktonische Gehäuse). Die Probe V 2 stimmt demnach mit den Mergeln der Profile von Pazin und Poljice—Brücke Zanetia überein. Die Mergel von Velanov Brijeg dürften deshalb gleichfalls in einer Tiefe von mehr als 1000 m zur Ablagerung gelangt sein. Das Auftreten von Faunenelementen des Litoralbereiches in der Probe V 1 wäre ebenso wie in den anderen Profilen auf einen Transport in den Sedimentationsraum der Mergel zurückzuführen.

### Zusammenfassung

Auf Grund von ökologischen Untersuchungen an einigen Profilen aus dem „Flysch“ von Istrien konnten folgende Beobachtungen gemacht werden: Der basale nummuliten- und miliolidenreiche Kalksockel stellt eine seichte Flachmeerbildung dar, nach deren Ablagerung eine relativ starke Absenkung des Meeresbodens stattgefunden hat, da die über den basalen Kalken folgenden Übergangsmergel auf Grund ihres reichen Gehaltes an planktonischen Foraminiferen (zwischen 90% und 100%, bis zu 17.000 planktonische Gehäuse) auf eine wahrscheinliche Ablagerung dieser Mergel in mehr als 1000 m Tiefe weisen. Aus diesen Übergangsmergeln gehen die „Flysch“-Sedimente hervor, indem in höheren Teilen dieser planktonreichen Mergel Kalkarenitbänke auftreten, die sämtliche Erscheinungen der Flyschsedimente wie „graded bedding“, Lebensspuren, Fließ- und Bewegungsmarken aufweisen. Da sie sich vorwiegend aus Discocyclinen, Astero-cyclinen und Nummuliten, also Formen des Flachmeerbereiches zusammensetzen, dürften sie im unverfestigten Zustand (Gradierung!) von der Küste in den Sedimentationsraum der Mergel transportiert worden sein. Für die konglomera-

tisch-brecciösen Nummulitenkalke von Pazin dürfte dies ebenfalls zutreffen. Von uns werden diese Bildungen von Istrien im Vergleich zu Triest als typischer Flysch betrachtet, da die Mergel zwischen den Kalkarenitbänken reich an planktonischen Foraminiferen sind, keine Flyschsandschaler enthalten und sich somit deutlich von Mergeln im typischen Flysch von Triest unterscheiden. Als typische Flyschbildung ist erst der Sandsteinkomplex des Profils von der Kirche Paz anzusehen, da in einer Probe aus diesem Schichtglied reichlich die kennzeichnenden Flyschsandschaler angetroffen wurden.

#### Literatur

- BANDY, O. L., 1956: Ecology of Foraminifera in Northeastern Gulf of Mexico. — U. S. Geol. Surv., Prof. Pap., 274, S. 179–204, Textfig. 25–28, Texttab. 1–4, Tab. 1–7 (lose), Taf. 29–31. — Washington.
- GOHRBANDT, K., 1960: Vorläufige Mitteilungen über ökologische Untersuchungen der Kleinforaminiferen aus dem Übergangsbereich Kalk-Flyschfazies. In: GOHRBANDT, K., KOLLMANN, K., KÜPPER, H., PAPP, A., PREY, S., WIESENER, H., WOLETZ, G.: Beobachtungen im Flysch von Triest. — Verh. Geol. B.-A., S 182–188, Taf. 6. — Wien.
- GRIMSDALE, T. F., & MORKHOVEN, F. P. C. M. van, 1955: The ratio between pelagic and benthonic Foraminifera as a means of estimating depth of deposition of sedimentary rocks. IV. World Petrol. Congr., Proc., 1, S. 473–491, Textfig. 1–10. — Rom.
- PHLEGER, F. B., 1939: Foraminifera of submarine cores from the continental slope. — Geol. Soc. Am. Bull. 50, S. 1395–1422, Textfig. 1–4, Tab. 1–3, Taf. 1–3. — New York.
- PHLEGER, F. B., 1942: Foraminifera of submarine cores from the continental slope, Part. 2. — Geol. Soc. Am., Bull., 53, S. 1073–1098, Textfig. 1–6, Tab. 1–3. — New York.
- PHLEGER, F. B., 1951: Ecology of foraminifera, northwest Gulf of Mexico. Part. I. Foraminifera distribution. — Geol. Soc. Am., Mem., 46, S. 1–88, Textfig. 1–33, Tab. 1–30. — New York.

### 7. Sedimentologische und sedimentpetrographische Beobachtungen im Profil Pazin—Poljice

VON H. WIESENER

Im untersuchten Profil herrscht in allen Gesteinen Kalkdetritus vor, wobei lithische und organogene Kalkkomponenten in wechselnder Menge beteiligt sind. Die studierte Schichtfolge unterscheidet sich daher wesentlich vom typischen Flysch der Nordalpen, der überwiegend aus kristallinem Detritus besteht. Weitere Unterschiede sind der Mikrofossilreichtum der untersuchten Ablagerungen und die Einschaltung detritär-organogener Kalksteinbänke. Beides ist in den Flyschablagerungen der Nordalpen unbekannt. Vergleichbar dem Flysch der Nordalpen sind dagegen gewisse Sohlmarken und Lebensspuren.

Bei Paz (Probe 27) wechseln 5–10 cm mächtige Sandsteine mit 50–100 cm mächtigen Mergeln ab. An der Schichtunterseite der feinkörnigen Sandsteine finden sich die für Flyschablagerungen charakteristischen Wurmröhren. Ebenso wurde eine trogparallele Lineation (N 50° W) beobachtet. Korngröße, Mineralbestand und Gefüge wurden an typischen Proben im Dünnschliff ermittelt (Tab. 1).