

Beobachtungen im Flysch von Istrien (Jugoslawien)

(Wiener Beiträge zum Flyschproblem, Nr. 2)

Von einer Arbeitsgruppe, bestehend aus K. GOHRBANDT, K. KOLLMANN, H. KÜPPER, A. PAPP,
S. PREY, H. STRADNER, H. WIESENER, G. WOLETZ

Mit Tafel 6

Inhalt:

	Seite
1. Einleitung und Ausblick auf Resultate von H. KÜPPER (mit 1 Abb.)	163
2. Zu den Foraminiferenfaunen des Flysches in Istrien im Ab- schnitt Pazin-Poljice von S. PREY	169
3. Über die Altersstellung autochthoner Kalke im Profil Pazin-Vranja (Mittel-Istrien) und Bemerkungen über den Charakter des Flysches in diesem Gebiet von A. PAPP (mit 1 Abb.)	172
4. Über das fossile Nannoplankton des Eozän-Flysch von Istrien von H. STRADNER (mit 2 Tafeln)	176
5. Ostracoden aus dem mitteleozänen „Flysch“ des Beckens von Pazin von K. KOLLMANN (mit 1 Tabelle und 6 Tafeln)	187
6. Vorläufige Mitteilungen über ökologische Untersuchungen an Kleinforminiferen aus dem Flyschbereich von Istrien von K. GOHRBANDT (mit 1 Tabelle)	228
7. Sedimentologische und sedimentpetrographische Beobach- tungen im Profil Pazin-Poljice von H. WIESENER	235
8. Schwermineralanalysen von Flyschsandsteinen aus Istrien von G. WOLETZ (mit 2 Tabellen)	239

1. Einleitung und Ausblick auf Resultate

Von H. KÜPPER

Mit 1 Abbildung

Nachdem wir im Bereich von Triest einen Ausschnitt aus dem Randgebiet des dortigen Flysch untersuchen und hierüber 1960 berichten konnten, war der Wunsch naheliegend, das Verbreitungsgebiet dieses Flyschbereiches in einem anderen Querschnitt mit der gleichen Zielsetzung kennenzulernen. Dank dem besonderen Entgegenkommen des Geologischen Dienstes in Zagreb, vor allem Direktor J. OGULINAC sowie seiner Mitarbeiter AMŠEL, MULDINI-MAMUČIĆ und ŠIKIĆ war es uns möglich, im Herbst 1960 ein Querprofil durch den Flysch von Istrien, etwa von Pazin nach Boljun, zu studieren und Proben zu sammeln. Die Resultate der Bearbeitung von Beobachtungen und Proben sind in den folgenden Einzelabschnitten festgehalten; ihnen ist dieser Abschnitt vorangestellt, in dem das Wesentliche der Einzelresultate herausgehoben und zu einem Gesamtmosaik vereinigt werden soll. Im gegenwärtigen Stadium der Befassung schien es nicht empfehlenswert, scheinbare Diskrepanzen zwischen den Folgerungen der Einzelbearbeiter zu sehr auszugleichen, da wir hierin den Anreiz zu weiteren

Beobachtungen sehen. Die Formulierung dieses ersten Abschnittes hat die Billigung aller Mitarbeiter. Dieser Übersicht wird einleitend einiges zur Problemstellung als Ergänzung zu den Ausführungen von 1960 vorangestellt und als wesentliche Beiträge die Publikationen von M. HAMRLA (1959) und D. ŠIKIĆ (1953) mitberücksichtigt und mitverarbeitet.

a) Zur Problemstellung

Unseren Darlegungen des Jahres 1960 haben wir die konkrete Frage nach dem Untergrund, auf dem die Flyschsedimente abgelagert wurden, vorangestellt. Wenn auch dies weiterhin eine wichtige Ausgangsfrage bleibt, so sei zur Problemstellung selbst noch einiges ergänzend bemerkt.

Es ist klar, daß es eine heute vielfach gestellte und auch beantwortete geologische (Mode-)Frage ist, ob der Flysch durch einen Sedimentationsmechanismus erklärt werden könne, in dem turbidity-currents (Trübe-Strömungen) eine entscheidende Rolle spielen. Hiezu sei vermerkt, daß diese Fragestellung so komplex ist, daß sie mit einem Beobachtungsgang kaum beantwortet werden kann und daß die meisten Beobachtungen, die direkt verifizierbar sind, nur wieder indirekt Schlüsse auf den Sedimentationsmechanismus zulassen. Es scheint uns daher eher erfolgversprechend, von Einzelbereichen herkommend den Antwortbereich einzuengen, etwa dadurch,

daß durch geologische Prüfung der Rand und die Untergrundverhältnisse, die rohe Hohlform, in welcher der Flysch abgelagert wurde, generell zu umschreiben wäre;

daß aus dem stratigraphischen Vergleich randlicher und zentraler Teile Hinweise für laterale Veränderungen von Flyschsedimenten abzuleiten wären;

daß aus der Faunenzusammensetzung auf die Tiefe des Ablagerungsraumes zu schließen wäre;

daß aus der sedimentpetrographischen Feinanalyse auf die Art des Ablagerungsmechanismus, etwa normale Strömung oder Trübe-Strömung, geschlossen werden könnte.

Im Sinne einer derartigen kritischen Aufgliederung der Frage selbst glauben wir nicht, daß es beim Flyschproblem heute um die Frage Turbidite oder Nicht-Turbidite gehen sollte, vielmehr darum, ob mit sedimentpetrographischen, paläontologischen und geologischen Methoden eine Aussage über den Ablagerungsraum (Tiefe etc.) und den Ablagerungsmechanismus (Strömung etc.) gegeben werden kann. Erst dann, wenn die Summe dieser (vielleicht divergenten) Aussagen vorliegt, sollte man fragen, ob die Summe dieser Beobachtungen jenen Bedingungen nahekommt, nach denen heute turbidity currents ablaufen.

Im Folgenden sind deshalb einige Hauptpunkte aus den Beobachtungen der einzelnen Arbeitsbereiche derart gruppiert, daß zuerst die Tendenz der von ihnen ablesbaren Folgerungen hervortritt. Danach ist die Tendenz unserer Ergebnisse als Ganzes angedeutet.

b) Der geologische Rahmen (Tafel 6), in dem der Flysch von Istrien heute auftritt, zu dem auch der Flysch von Triest als Rand gehört, kann nach den älteren und vor allem aber nach den wertvollen neueren Arbeiten von D. ŠIKIĆ (1953) und M. HAMRLA (1959) wie folgt umschrieben werden:

Der Flysch von Istrien bildet ein NW—SE-streichendes Depressionsgebiet von etwa 20 km Breite und 50 km Länge; das SE-Ende biegt eng gefaltet nach S ab; die gesamte Depression wird durch eine WNW—ESE-streichende, schmäl-

lere Querstruktur (Bujska Antiklinale) in einen NW- und einen SE-Teil diagonal aufgespalten (siehe Abb. 1).

Auf Grund zahlreicher Bohrungen, die den Flysch durchörtert haben, ergibt sich, daß im Querprofil die Breite zur Tiefe des Flyschtroges sich verhält wie etwa 10 : 1. Die Sohle der Flyschauflagerung ist nicht eben. Die Flyschsedimente ruhen z. T. auf kleindimensionierten U.Eozän-Mulden mit Kohlen (etwa 4×6 km); dies sind die Ausgangsbereiche der Sedimentation; nach Füllung dieser paralischen Ausgangströge hat die Flyschsedimentation rasch über ein sehr flaches Kreiderelief seitlich weit ausgegriffen, bis zu den heutigen Rändern und darüber hinaus.

Über die Art der Sedimentation in den genannten tiefsten Muldentteilen liegen wichtige Detailbearbeitungen von HAMRLA vor, aus denen sich deutlich ergibt, daß diese muldentiefsten Teile schrittweise durch einen Wechsel von allochthonen Kohlen mit Foraminiferen-Kalkareniten aufgefüllt wurden. Die Art der

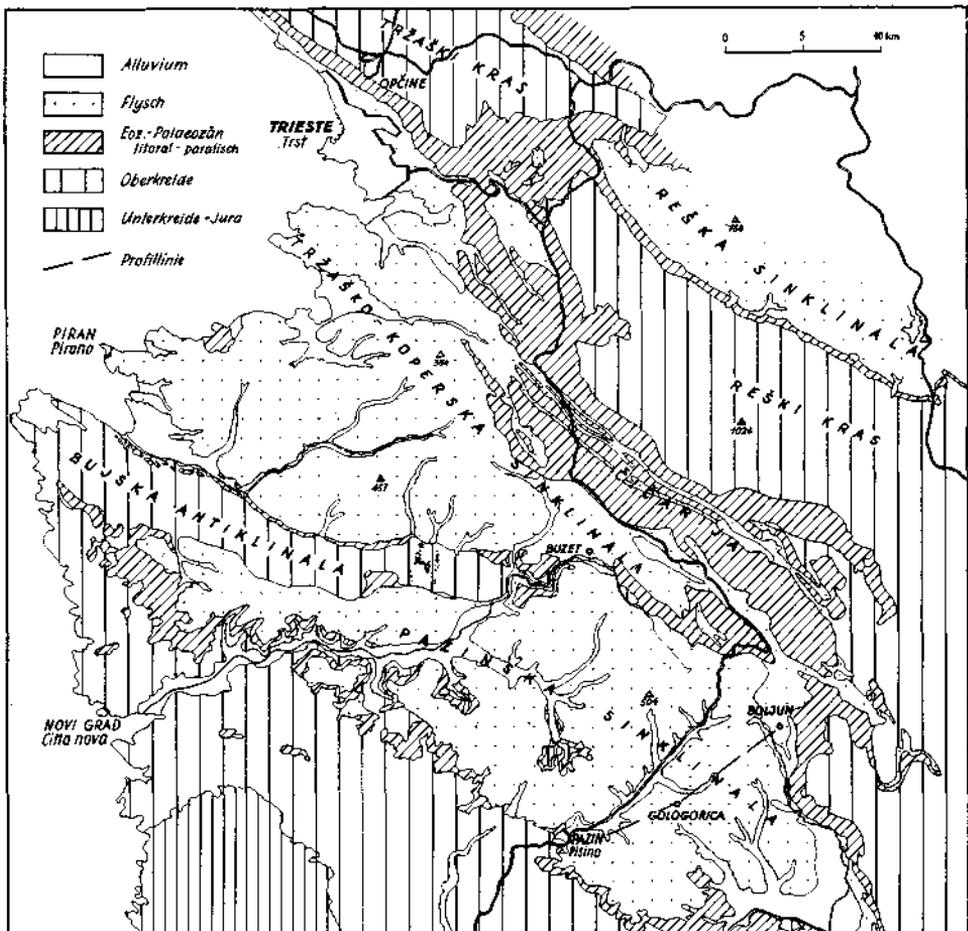


Abb. 1. Geologische Übersichtsskizze des Istrianischen Karstes. Vereinfacht nach M. HAMRLA, 1959.

Auffüllung dieser Kernmulden spricht für paralische Seichtwasser-Sedimentation vor und während des Einsetzens der Flyschsedimente.

c) Zu der Perspektive eines stratigraphischen Vergleiches zwischen Triest und Istrien haben PAPP, PREY, STRADNER und KOLLMANN beige-tragen. Übereinstimmend ergibt sich aus dem Vergleich von Großforaminiferen (PAPP), Kleinforaminiferen (PREY) und Ostracoden (KOLLMANN), daß die Serie der Übergangsmergel*) und daran anschließend die Flyschsedimente in Triest früher einsetzten als in Istrien; während in Istrien die tiefsten autochthonen Kalke noch zum Absatz kamen, war im Triestiner Bereich die Flyschsedimentation schon im Gang; es ist damit die Gleichzeitigkeit von Flysch im Becken und autochthonen Assilinenkalcken am Beckenrand grundsätzlich festgelegt.

Im besonderen weist PAPP darauf hin, daß die höchsten Kalke in Triest dem obersten Herdien angehören, während die autochthonen Basalkalke von Vranja dem unteren Lutet angehören.

In gleicher Weise betont PREY, daß die Hantkeninen (*H. mexicana aragonensis*) in Triest erst in Muggia einsetzen — also in einer erheblichen Höhe über der Sohle der Flyschserien — in Istrien liegen sie an der Basis des Profils bei Vranja.

Die Bearbeitung der Nannofossilien (STRADNER) bestätigt auf Grund regionaler Vergleiche die stratigraphische Einstufung.

d) Aus der Betrachtung des Lebensbereiches der Faunen ergeben sich einerseits Hinweise auf die Ökologie der autochthonen Faunenelemente und auch Hinweise auf die Abtrennung von Elementen aus einem anderen Absatzbereich.

Übereinstimmend weist die Analyse von Ostracoden (KOLLMANN) und Kleinforaminiferen (GOHRBANDT) auf eine Absatztiefe von mehreren hundert bis über 1000 Metern.

In diese Assoziationen eines autochthonen tieferen Absatzbereiches sind jedoch Sedimente aus merkbar geringerer Tiefe eingeglichen, deren Faunenassoziationen von den erstgenannten deutlich abweichen, die z. T. außerdem heute anstehend nicht bekannt sind. Die ehemaligen Litoralbereiche sind der Erosion anheimgefallen.

So weist PREY auf die Unterschiede, die sich in der Foraminiferenassoziation, nicht aber im Altersunterschied auswirken, zwischen Eingleitungsmassen und der sie nach der Eingleitung umgebenden Sedimente durch Gegenüberstellung folgender Probengruppen hin:

Eingleitungs-masse	Sedimentäre Umgebung
reich an Großforaminiferen, wenig Globigerinen	reichlich Globigerinen
Poljce Pr. 20	Poljce Pr. 18, 19
Paz Pr. 22	Paz Pr. 21 a
Pazin Pr. 34, 35, 37 (brecciöser Nummulitenkalk mit litoralen Mergelinschlüssen).	Pazin Pr. 36, 38, 43 (Mergel im Liegenden und Hangenden).

*) „Übergangsmergel“: in der Tafel 6 als „basale Mergel“ bezeichnet, sie liegen an der Basis der Flyschsedimente über den Kalcken.

KOLLMANN bestätigt dies auf Grund der Ostracoden; in den Proben 22 und 21 a kommen allochthone Arten vor, die dem litoralneritischen Biotop zuzuordnen sind und aus diesem Bereich als herausgerissene Reste herkommen dürften.

PAPP diskutiert sogar die Möglichkeit eines aus der Fauna ablesbaren Zeitunterschiedes zwischen Eingleitmasse und sedimentärer Umgebung derart, daß im Küstenbereich ältere Nummulitenkalke aufgearbeitet waren, die durch Abgleiten in größere Tiefen in eine schon jüngere Sedimentserie eingeglitten sind.

Wir weisen auf diese subtilen Beobachtungen besonders deshalb hin, weil die Erkennbarkeit des Unterschiedes zwischen seichtem Litoral- und tieferem Beckenmilieu für die Beurteilung der Art der Einbringung von Material in die Sedimentationswannen bedeutungsvoll ist; die Beobachtungen weisen auf relativ kleinräumige, grob-mechanische Eingleitmassen (was durch das prä-ozäne Relief nur zu begreiflich ist) und weniger auf großräumig gleichmäßige Einstreuung litoral- oder terrestrischer Komponenten durch Turbidity Currents in den tieferen Beckenraum.

e) Die Untersuchungen von seiten der sedimentpetrographischen Feinanalyse ergeben folgendes:

Nach der Zusammenfassung von H. WIESENER handelt es sich bei den klastischen Sedimenten um gradierte organogene Kalkarenite mit einem Fossilbestand des Flachwasserbereiches, die mit Globigerinenmergeln wechsellagern. Für ihre Entstehung wird an Saigerung durch Strömungen in tieferem Wasser gedacht. Unter den anorganischen Kornkomponenten (Paz, Strazevica) überwiegt Kalkdetritus (81%) vor anderen Komponenten. Diese anderen Komponenten sind die gleichen wie in Triest.

Nach G. WOLETZ haben die tiefsten Kalkarenite (Poljice) nur Fossildetritus; darüber kommt zunehmend detritärer Kalk und Fragmente von Silikatgesteinen in kalkiger Matrix. Grobkörnige Sedimente sind einheitlich monomikt aus dickwandigen Kalkschalen aufgebaut; feinkörnige Sedimente polymikt aus Bruch von Organismen und feinstkörnigem Sand von Kalk und Silikatgesteinen. Das feine Kalkschalenmaterial wurde durch Strömung aus dem gröberen gesaigert und hiebei mit Plankton und eingedriftetem Feinstsand vermischt. In Istrien und Triest wurden dieselben Schwerminerale in der Feinsandfraktion der Sedimente beobachtet.

f) Es liegt nicht in der Absicht der Arbeitsgruppe, heute ein „Endurteil“ über den Flysch von Istrien auszusprechen; trotzdem sei zu den im vorigen herausgehobenen Beobachtungsgruppen noch einiges zum Vergleich mit dem Flysch der Nordalpen angefügt:

WIESENER hebt hervor, daß der Flysch von Istrien gekennzeichnet sei durch starkes Hervortreten der Komponenten lithischer und organogener Kalke, durch seinen Fossilreichtum und Verknüpfung mit organogenen Kalken; in den Nordalpen dagegen überwiegt Kristallin-Detritus, während die übrigen Merkmale fehlen.

PREY weist so wie für den Triestiner Flysch auch für den von Istrien auf das Dominieren planktonischer Kalkschaler, was im Gegensatz zu den Sandschaler-Assoziationen im ostalpinen Flysch steht.

Schließlich ergeben sich auch wesentliche Unterschiede hinsichtlich der geologischen Beckenkonfiguration, soweit sie aus den Arbeiten von ŠIKIĆ und HAMRLA abzuleiten sind:

Der istrianische (und Triestiner) Flysch, einschließlich des basalen Eozänkalkes (z. B. Assilinenkalke bei Vranja), ist sedimentiert auf einem flachen Relief gefalteter Kreidekalke, in welche begrenzte Depressionen von paralischem Unter-Eozän eingesenkt sind; soweit sich der Querschnitt des Absatzbereiches überschauen läßt, kann man ein relativ flaches Becken mit einem Breiten/Tiefenverhältnis von etwa 10/1 vermuten, welches von Sedimenten mit einer Absatztiefe von mehreren 100 Metern gefüllt wurde;

der nordostalpine (eozäne) Flysch dagegen ist eine Sedimentserie, die — möglich durch einen noch wenig untersuchten Hiat hiervon getrennt — aber doch die im Wesen ähnliche oberkretazische Flyschsedimentation ins Eozän fortsetzt; daß dem nordostalpinen Flysch-Sedimentationsbecken schon hiedurch ein anderer Charakter zukommt, ist klar; dieser Unterschied dürfte vor allem in der hier größeren Beckentiefe liegen.

Wenn wir heute — als eine Art Zwischenbilanz — die beobachteten Unterschiede des Flysch von Istrien jenen der nordostalpinen Flyschzone gegenüberstellen und wie bisher für beide Gruppen von Sedimenten den Terminus Flysch weiter handhaben wollen, so sei als Arbeitshypothese die Vermutung ausgesprochen, daß der Istrianische Flysch in einem relativ seichteren Becken abgesetzt worden sei, in dem aber wohl noch Raum war für Sedimente mit mehreren 100 Metern Absatztiefe, im ganzen etwa zu umschreiben als *Parageosynklinal**) - Flysch; der nordostalpine dürfte dagegen doch Orthogeosynklinal-Bedingungen näherstehen; was bedeuten würde, daß Flyschsedimente nicht einer engstumschriebenen Gruppe von Sedimentations- und Raumbedingungen zugeordnet werden müssen, sondern daß eine größere Verschiedenheit von Bedingungen zur Bildung äußerlich ähnlicher Flyschsedimente geführt haben mag.

Vielleicht ist es möglich, mit dieser Umschreibung die beobachteten Unterschiede und Eigenheiten einem genetisch verständlichen Ganzen näherzubringen und bei folgenden Untersuchungen sich damit weiter fortzutasten.

Literatur

- HAMRLA, M.: On the Origin of the coal beds in the Karst region. — Geologija, 5. Knjiga, Ljubljana 1959, S. 180.
- HOUTZ, R. E., und WELLMANN, H. W.: Turbidity Current at Kadavu Passage, Fiji. — Geol. Mag. Vol. XCIX, Nr. 1, 1962, S. 57.
- PAVLOVEC, R.: A contribution to the study of Eocene and Oligocene Nmmulites in Jugoslavia. — Slovenska Akademija, Razprave VI, Ljubljana 1961.
- PLENICAR, M.: Stratigr. Development of cretaceous beds in Southern Primorska. — Geologija, 6. Knjiga, Ljubljana 1961, S. 22.
- SEILACHER, A.: Paleontological studies on Turbidite Sedimentation and Erosion. — Journ. of Geol. March 1962, Nr. 2, S. 227.
- ŠIKIĆ, D.: Über die Möglichkeit des Vorkommens neuer kohlenführender Schichten im Basin von Pazin in Istrien. — Geoloski Vjesnik, Geol. II—IV, 1951—53, S. 229.
- SIKOSEK, B., und UCCCELLINI, S.: A characteristic Profil of the Adriatic Zone. — Zagreb, Nafta br. 1. Jan. 1960.

Nachtrag.

- LOMBARD, A.: Les laminites et la stratification du flysch. — Archives des Sciences, Genève, 1960.
- PAVLOVEC, R.: On large foraminifers in Flysch. — Geologija-Razprave. 7. Knjiga, Ljubljana 1962, S. 247.

*) Begriff im Sinne R. BRINKMANN, 1956.

