

Literatur

- ABEL, O., 1935: Vorzeitliche Lebensspuren. Verlag G. Fischer, Jena.
PAPP, A., 1935: Erläuterungen zur Geologie der Insel Lemnos. Ann. geol. pays Helleniques 5, S. 1—25, Athen.
PAPP, A., 1955: Über geführte und eigenbedingte Mäander-Spuren. Natur u. Volk 85, S. 345 bis 349, Frankfurt a. M.
SCHAUB, H., 1951: Stratigraphie und Paläontologie des Schlierenflysches. Schweiz. Pal. Abh. 68, S. 1—222, Basel.
SCHAUB, H., 1955: Zur Nomenklatur und Stratigraphie der europäischen Assilinen. Eclogae geol. Helvetiae 48, S. 409—413, Basel.

5. Zu den Kleinforaminiferenfaunen der untersuchten Profile des Flysches von Triest

VON S. PREY

Alle untersuchten Proben von Mergeln und Tonmergeln des Triester Flysches lieferten beim Schlämmen Foraminiferenfaunen von wechselnder Reichhaltigkeit und Individuenanzahl. Fast alle zeigen untereinander ähnliche Züge.

Bemerkungen zur Charakteristik der Faunen

Kurz charakterisierend kann man die Faunen als Globigerinen-Globorotalien-gesellschaften bezeichnen. In der überwiegenden Mehrzahl der Proben bilden diese den Grundstock der Faunen. Hinzu kommen zumeist Lenticulinen, Anomalinen, rotalide Formen, in geringer Anzahl auch oft Nodosarien und Dentalinen, Bolivinen, Uvigerinen, selten wenige Chilostomellen, meist einige agglutinierende Formen u.a. Unter den letzteren sind Cyclamminen erwähnenswert. Auch Milio-liden fehlen nicht ganz.

Die Faunen aus der unmittelbaren Nähe der den Flysch unterlagernden Alveolinen-Nummulitenkalke, insbesondere der öfter an der Grenze vorkommenden Nummulitenmergel, aber auch einiger Teile des fast sandsteinfreien Basismergels des Flysches zeichnen sich durch eine ziemliche Großwüchsigkeit aus, was besonders für die Robuli und rotaliden Formen und die wenigen Exemplare aus dem Formenkreis der *Bolivinopsis decorata* (REUSS) gilt. Auch die Globorotalien erscheinen dort ein wenig robuster. Nicht nur im Nummulitenmergel, wo eine reiche Gesellschaft von Großforaminiferen herrscht, sondern auch in wenigen Lagen der Basismergel finden sich in geringer Anzahl kleine Nummuliten.

Aber schon im Basismergel nehmen die großwüchsigen Formen in einigen Lagen stärker ab, eine Tendenz, die sich, zwar mit einigen kleinen Rekurrenzen, im Flyschbereich deutlich abzeichnet. Dort kommen oft ziemlich kleinwüchsige Faunen vor.

Während im Basismergel die Kalkschaler weitaus vorherrschen und im Flysch bei einer gewissen Zunahme der Sandschaler noch immer tonangebend zu sein pflegen, kommen andererseits wiederum einige Proben vor, in denen die agglutinierenden Formen eine größere Rolle spielen. Aus einer dünnen, teilweise etwas sandigen Tonmergellage zwischen Sandsteinbänken im Steinbruch an der Straße nach *Opicina* westlich unterhalb *Conconello* wurde sogar eine fast reine Sandschalerfauna ausgeschlämmt. Es wäre auf Grund dieses Befundes die Frage zu stellen, ob nicht etwa auch in anderen Proben die beigemischten agglutinierenden Formen nur an wenige Lagen gebunden sein könnten, während in benachbarten Lagen ziemlich reine Kalkschalerfaunen enthalten sind. Dazu wäre aber eine andere, subtilere Probennahme nötig.

Die grundsätzliche Ähnlichkeit der Foraminiferenfaunen erstreckt sich auch auf die im Steinbruch *Faccanoni* innerhalb der knolligen Alveolenkalke auftretende geringmächtige Mergellage.

Vergleichende Bemerkungen über die Faunen des Triester Flysches und anderer Flysch- und flyschartiger Ablagerungen der Ostalpen

Die Vorherrschaft der Kalkschaler und der reiche Anteil an planktonischen Formen unterscheidet die Faunen des Triester Flysches grundsätzlich von denen des nordalpinen Kreide- und Palaeogenflysches, denn dort herrschen mit geringen Ausnahmen die agglutinierenden Formen allein oder fast allein (vgl. S. PREY, 1957 u. a. Flyscharbeiten, R. NÖTH, 1951, G. GÖTZINGER 1954). Besser vergleichbar aber sind den Triester Faunen die Faunen der Molasse des nördlichen Alpenvorlandes und der Molasse von Rogatsboden (S. PREY, 1957), auch wenn sie flyschartig ausgebildet ist. Dieser Umstand ermöglicht auch in Zweifelsfällen am nördlichen Alpenrandgebiet eine Unterscheidung von Flysch und flyschartiger Molasse.

Das absolute Vorherrschen von agglutinierenden Faunen und auch die häufig ärmliche Entwicklung derselben im nordalpinen Flysch muß mit dem Lebensraum zusammenhängen, zumal die nördlich wohl nicht allzu weit vom Flysch weg abgelagerten Schichten des Helvetikums reiche Faunen mit ausgesprochener Vorherrschaft der Kalkschaler enthalten, aber allerdings auch nicht flyschartig sind.

Über diese Fragen hat man sich bereits öfter Gedanken gemacht. Eine ganz kurze Skizze möge die Problematik kennzeichnen.

Im *Kaukasus* hat M. GLAESSNER (1937) die rein agglutinierenden Faunen zunächst als primär und nicht durch nachträgliche diagenetische Auflösung der Kalkschalen entstanden angesprochen. Dieser Befund, der sich auf die Zwischenschaltung eines Horizontes mit Kalkschalerfaunen in den Flyschgesteinen des Kaukasus stützt, kann von uns im nordalpinen Flysch bestätigt werden, denn die gelegentlich vorkommenden Kalkschaler befinden sich in keinem schlechten Erhaltungszustand und weisen keine auffallenden Korrosionserscheinungen auf. Agglutinierende Faunen der Art, wie sie im Kaukasus, aber auch im Flysch der Karpaten und im Wienerwald auftreten, deutet GLAESSNER auf Grund von Vergleichen mit heutigen Meeren als *Kaltwasserfaunen*, jedoch seien noch andere unbekannte ökologische Faktoren für das Fehlen der Kalkschaler mitverantwortlich.

Die *Tiefseennatur* der Flyschablagerungen vertritt auf Grund von Vergleichen mit dem heutigen Atlantik z. B. M. VAŠIČEK (1953).

So gesehen läßt sich im Sinne der Theorie der Flyschentstehung mittels turbidity currents von H. KUENEN die Vorstellung ableiten, daß in den tiefen Teilen des nordalpinen Flyschtroges, der von turbidity currents bestrichen war, kaltes Tiefenwasser lag, während die nördlich davon abgelagerten Foraminiferenmergel des Helvetikums sicherlich als Niederschlag wärmerer Gewässer betrachtet werden müssen. Tiefe Meereströme sind Voraussetzung für die KUENEN'sche Erklärung des Flysches durch Trübströme (vgl. S. DZULYNSKI, M. KSIĄZKIEWICZ und Ph. H. KUENEN 1959).

Im Gegensatz zu den rein agglutinierenden Faunen sind nach M. GLAESSNER (1937) im Kaukasus die kalkschaligen Faunen, wie sie in einem bemerkenswerten Horizont zwischen Schichten mit agglutinierenden Faunen eingeschaltet sind, Faunen wärmeren Wassers. Dieser Vergleich dürfte auch für die Faunen des

Triester Flysches zutreffen. Wahrscheinlich ist das Wasser des nordalpinen Flyschmeeres doch ganz wesentlich tiefer gewesen, als das des Triester Flysches. Die Überlegungen im Kapitel über die Ökologie der Kleinforaminiferenfaunen des Triester Flysches von K. GOHRBANDT sprechen für eine nicht allzu große Wassertiefe. Möglicherweise ist der Triester Flysch noch nicht im tiefsten Teil des Flyschtroges gelegen.

Das nur zu den wesentlichen faunistischen Unterschieden zwischen dem Triester und dem nordalpinen Flysch!

Unter Berücksichtigung der eben angestellten Überlegungen muß man aber das örtliche Vorkommen von fast reinen Sandschalerfaunen inmitten von Schichten mit an Kalkschalern reichen Faunen eher durch einen Einfluß zeitweiliger kalter Meeresströmungen erklären, oder sie sind irgendwelche Ausnahmen, wie sie ja auch heute im Mittelmeer bekannt sind, denn ein jäher Tiefenwechsel ist wohl ausgeschlossen.

In den Nordalpen gibt es aber auch noch andere Ablagerungen, die in den Kreis der Betrachtungen gezogen werden könnten. Dazu gehört z. B. auch die Gosauformation. Dort gibt es auch durchaus flyschartige Ablagerungen, die aber auch Foraminiferenfaunen mit vorherrschenden Kalkschalern enthalten. In einem Falle bei Salzburg konnte bei ganz flyschähnlichen Gesteinen auf Grund der Kalkschalerfauna und unterstützt von anderen Kriterien eine Entscheidung zugunsten der Deutung als Gosauschichten gefällt werden. Im Falle des Flyschfensters von Windischgarsten waren die Faunen wesentliche Unterscheidungsmerkmale zwischen Gosauschichten und Flysch. Hinweise auf relativ geringe Wassertiefen ergeben sich — ganz so wie beim Triester Flysch mit seinen liegenden Alveolinkalken — aus dem Vorkommen mehrerer Hippuritenriffzonen, die einen Seichtwassereinschlag ankündigen.

Zur stratigraphischen Einstufung der Kleinforaminiferenfaunen aus dem Triester Flysch

Als für die stratigraphische Einstufung wertvolle Formen stehen uns in erster Linie die Globorotalien zur Verfügung. Eine der Hauptformen ist *Globorotalia (Truncorotalia) aragonensis* NUTTALL. Einige Formen zeigen beginnende Übergänge zu *Gl. velascoensis* (CUSHMAN). Dazu kommen Formen der *Acarinina* (bzw. *Turborotalia*) *crassaformis* (GALLOWAY u. WISSLER). Beide haben eine vom Untereozän ins Mitteleozän reichende Verbreitung. In den höheren Teilen der Triester Flyschprofile treten die Truncorotalien gegenüber den Acarininen stärker zurück. Leider ist aber auf Grund der Globorotalien eine feinere Trennung von Unter- und Mitteleozän nicht leicht möglich.

In einer einzigen Probe und bisher nur dort, nämlich bei S a n A n d r e a in den höchsten Teilen des von uns untersuchten Flysches, fanden sich einige Exemplare von *Hantkenina mexicana aragonensis* NUTTALL. Sie wurde seinerzeit von NUTTALL (1930) aus der Aragon-Formation Mexicos beschrieben und ins Untereozän eingestuft. LOEBLICH u. TAPPAN (1957) stellen diese Formation ins Ypres (wobei aus der Publikation nicht hervorgeht, ob sie etwa noch ins Mitteleozän hinaufreicht). Nach BOLLI (1959) figuriert *Hantkenina aragonensis* in seiner Zoneneinteilung von T r i n i d a d als Zonenfossil im tiefen Mitteleozän und in einer Bemerkung weist er auf die Hauptentwicklung der Hantkeninen im Mitteleozän hin. Allerdings kommt diese Form auch im sicher mitteleozänen Stockletten des Helvetikums nördlich Salzburg vor (F. ABERER u. E. BRAUMÜLLER 1958). Es bleibt also auch hier ein Bereich von Unter- bis Mitteleozän möglich.

Eine andere aus dem Mitteleozän beschriebene Form — um nur wenige herauszugreifen — die öfter in wenigen Exemplaren auftritt, ist *Bolivina capdevilensis* CUSHM. u. BERM. var. *gortanii* SELLI. Die nicht selten in wenigen Exemplaren vertretene *Cyclammina* steht der mitteleozänen *Cyclammina amplexans* GRZYB. nahe.

Auf Grund der zahlreichen Truncorotalien, die nach oben abnehmen und dem hohen Einsetzen der Hantkenina kann man mit einiger Wahrscheinlichkeit auf tiefes Mitteleozän schließen. Wesentliches Gewicht bezüglich der Einstufung kommt den Nummuliten zu (siehe den Beitrag von A. PAPP).

Einige Literaturhinweise

- ABERER, F. und BRAUMÜLLER, E.: Über Helvetikum und Flysch im Raume nördlich Salzburg. Mitt. Geol. Ges. Wien, Bd. 49, 1958.
- BOLLI, H. M.: Planctonic Foraminifera as Index Fossils in Trinidad. Ecl. geol. Herv., Vol. 52, Basel 1959.
- DZOLYNSKI, S., KSIĄZKIEWICZ, M. und KUENEN, Ph. H.: Turbidites in flysch of the Polish Carpathian Mountains. Bull. of the geolog. Soc. of America, Vol. 70, 1959.
- GLAESSNER, M. F.: Studien über Foraminiferen aus der Kreide und dem Tertiär des Kaukasus. Problems of Paleontology, Moscow 1937.
- GÖTZINGER, G.: Die Flyschzone. — In: Erläuterungen zur geologischen Karte der Umgebung von Wien, Geol. B.-Anst., Wien 1954.
- LOEBLICH, A. R. und TAPPAN, H.: Correlation of the Gulf and Atlantic coastal plain paleocene and lower eocene formations by means of planctonic Foraminifera. Journ. of Pal., Vol. 31, Nr. 6, Tulsa 1957.
- NOTH, R.: Foraminiferen aus Unter- und Oberkreide des österreichischen Anteils an Flysch, Helvetikum und Vorlandvorkommen. Geol. B.-Anst., Wien 1951.
- NUTALL, W. L. F.: Eocene Foraminifera from Mexico. Journ. of Pal., Vol. 4, Nr. 3, Tulsa 1930.
- PREY, S.: Ergebnisse der bisherigen Forschungen über das Molassefenster von Rogatsboden. Jahrb. Geol. B.-Anst., Bd. 100, Wien 1957.
- VASÍČEK, M.: Conditions of the Origin of Tegel, Schlier and Flysch and the Problem of their Stratigraphy. Sborn. Ústř. Ústavu geol., Sv. XX, Praha 1953.

6. Vorläufige Mitteilungen über ökologische Untersuchungen der Kleinforaminiferen aus dem Übergangsbereich Kalk-Flyschfazies

Tentative Information concerning Ecologic Studies on Mikroforaminifera from the Transitional Zone Limestone — Flysch Facies

VON KLAUS GOHRBANDT

(Tafel VI, Fig. a, b, c)

Zusammenfassung

Die Kleinforaminiferenfauna aus 52 Mergelproben von dem Übergangsbereich zwischen Kalk- und Flyschfazies und dem überlagernden Flysch in der Umgebung von Triest wurde untersucht, um einen Hinweis auf die Bildungstiefe der Flyschsedimente zu erhalten. Die quantitativen bathymetrischen Ergebnisse wurden mittels des Verhältnisses planktonische/benthonische Foraminiferen in den Faunen gewonnen. Mergellagen im obersten Teil der Kalkserie in einigen Profilen (Faccanoni und Obelisco-Terstenico) ergaben die gleiche, an planktonischen Foraminiferen reiche Fauna wie in den über den Kalken folgenden Mergeln. Da für Mergel mit einem so hohen Prozentgehalt an planktonischen Forami-