

gleichen Minerale angetroffen werden, ihr gegenseitiges Mengenverhältnis jedoch von Probe zu Probe schwankt. Eine Zu- oder Abnahme eines Minerals oder einer Gruppe von Mineralen ist wohl in dem einen Profil von Faccanoni, nicht aber in der Sedimentabfolge des gesamten untersuchten Raumes zu beobachten. Damit unterscheiden sich die hier besprochenen Sedimente von den nordalpinen Flyschablagerungen. In den nordalpinen Flyschsandsteinen bleibt die Verteilung der Schwerminerale innerhalb einzelner Schichtkomplexe auf größere Entfernung konstant.

4. Beobachtungen in den eoziänen Kalk- und Flyschsedimenten

Von A. PAPP, Paläontologisches Institut der Universität Wien

Vorwort

Im Gebiet nördlich von Triest sind Gesteine der kalkreichen Sedimentation und der Flyschserien relativ gut aufgeschlossen. Besonderes Interesse verdienen jene Schichten, die zwischen den homogenen Kalkbänken und dem typischen Flysch gelagert sind. Derartige Serien sind nur in Ausnahmefällen beobachtbar. In weiten Gebieten alpinotyper Gebirge (so auch in den nördlichen Alpen) liegen die Flyschserien nicht mehr in ihrem ursprünglichen Sedimentationsraum, sondern sind, oft über weite Strecken, verfrachtet und auf jüngere Schichten aufgeschoben.

In vorliegender Studie wird der Versuch gemacht zu folgenden Fragen Stellung zu nehmen:

- a) Alterseinstufung der jüngsten Kalke.
- b) Mechanische Voraussetzung der Übergangsserien zwischen Kalk- und Flysch-Sedimentation.
- c) Charakteristik der häufigsten Lebensspuren im Flysch bei Triest.

Vorliegende Ausführungen haben den Charakter eines vorläufigen Berichtes. Reiches Tatsachenmaterial kann derzeit nicht im einzelnen dargestellt werden und möge einer späteren Publikation vorbehalten bleiben.

a) Alterseinstufung der jüngsten Kalke

Die höchste Serie homogener Kalke wird im Gebiet nördlich von Triest z. B. am Obelisco von Alveolinenkalken gebildet. In Schliffen sind rundliche Formen vom Typus der

Alveolina (*G.*) *lepiduta* (SCHWAGER)

neben flosculinisierenden Formen wie

Alveolina triestina im weit. Sinn

zu beobachten. Sie sind für das Ilerdien typisch.

An den Rändern der Straße vom Obelisco zum Sanatorium Terstenico sind Kalkserien gut aufgeschlossen. Neben Alveolinenkalken treten Partien mit reicher Nummulitenführung auf. Es handelt sich jedoch nur um kleine bis mittelgroße Formen. Stellenweise ist auch *Orbitolites complanatus* in gut entwickelten Exemplaren zu beobachten.

In Richtung zum Sanatorium werden in der 2. Hälfte des Profiles inhomogene Kalke mit Anzeichen intraformationeller Umlagerung beobachtet. Im letzten Viertel werden die Störungen in der Kalksedimentation immer stärker, es treten nahe dem Sanatorium Bänke von Kalkbreccien auf, bei welchen zwischen den

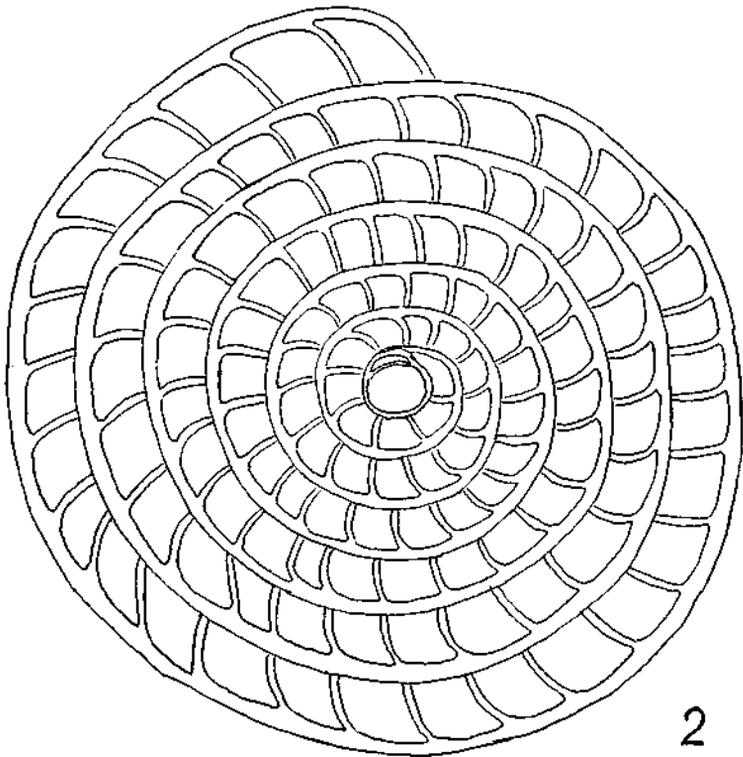
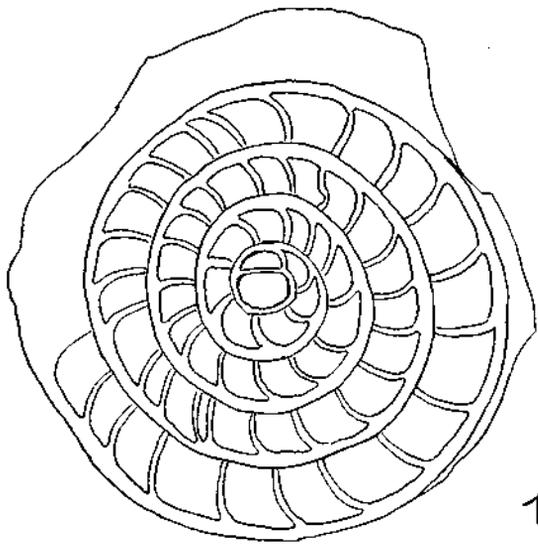


Abb. 3. Assilinen von der Basis der Mergelserie aus dem Vorkommen 12 a an der Straße Prosecco—Triest (km 7)

Fig. 1. *Assilina* aff. *spira*

Fig. 2. *Assilina* *spira*

Kalkbrocken mergeliges Bindemittel eingelagert ist. Im Hangenden befindet sich eine Mergellage mit isolierten Großforaminiferen.

Nummulites div. sp. kleine bis mittelgroße Arten. Größter Durchmesser von B-Formen 15—17 mm.

Discocyclina sp.

Alveolina sp.

Operculina sp.

Diese Fossilien befinden sich, wie aus dem an den Fossilien anhaftenden Material zu sehen ist nicht auf autochthoner Lagerstätte, sondern sind ebenfalls verfrachtet.

Über dieser Serie folgen ca. 2,5 m Mergel.

Die Schichtfolge inhomogene Kalke — Kalkbreccien und Mergel wurde in allen Profilen im Kalk-Flysch-Bereich beobachtet. Die geschilderte Bank mit isolierten Großforaminiferen stellt gleichzeitig die oberste Serie kalkreicher Sedimente dar.

Zur Altersbestimmung der höchsten, isolierte Großforaminiferen-führenden, Schichten im Profil Prosecco wurden die Assilinen herangezogen. Erwähnung verdienen A-Formen mit großem Protoconch ($M = 0,57$ mm) und kleinem, niedrigem Deuteroconch, welche dem Typus von *Assilina spira de ROISSY* entsprechen (vgl. SCHAUB 1951, S. 217, Fig. 335). Viel häufiger sind jedoch Formen mit kleineren Embryonalkammern. ($M = 0,36—0,45$). Derartige Exemplare könnten als Formen bezeichnet werden, die zwischen *Assilina laxispira* de la HARPE und *Assilina spira* de ROISSY vermitteln. Sie könnten jenen Formen nahestehen, die SCHAUB 1955 als *Assilina aff. spira* führt.

Die Auswertung dieses Materials würde nach SCHAUB 1955 ein basales Lutet ergeben. Dieser Zeitraum entspricht nach neuerer Nomenklatur dem „Oberen Cuizien“ und damit dem oberen Untereozän. *Assilina spira* erlischt nach SCHAUB 1955 an der Basis des mittleren Lutets. Ob die getroffene Altersbestimmung der jüngsten Kalkserie bei Triest auch für die „Foraminiferenkalke“ Dalmatiens zutrifft mögen weitere in Aussicht genommene Studien klären.

b) Mechanische Voraussetzungen der Übergangsserien zwischen Kalk und Flyschsedimentation

Die Mächtigkeit der Übergangszone von Kalk- zur Flyschsedimentation ist in der Profilsérie nördlich Triest im Westen am schmalsten und im östlichsten Profil am mächtigsten

Prosecco	= 15 m
Faccanoni	= 22,5 m
Italocementi	= 30 m
Bagnoli	= 75 m

Bei Bagnoli ist sehr deutlich zu beobachten, daß die Kalkgerölle immer in bestimmten Lagen auftreten, die sich über größere Distanzen verfolgen lassen. Die Materialmenge nimmt in den einzelnen Niveaus vom Liegenden zum Hangenden ab. Die Kalkgerölle haben den gleichen Fossilinhalt wie die Alveolinenkalke und gehören sicher Gesteinspartien an, die durch subaquatische Hanggleitungen in die Mergelfazies eingebracht wurden. Die Änderung der Sedimentation läßt bei allen Profilen nördlich Triest folgende Stadien erkennen (siehe Tafel V, Fig. g):

1. Phase: Sedimentation homogener Kalke (als jüngstes Schichtglied tritt der Alveolinenkalk auf) ohne terrigenem Material, in geringer Tiefe.
2. Phase: Bildung inhomogener Kalke durch beginnende Versteilung der Unterlage, (Absenkung im subaquatischen Bereich) die sich bis zur Bildung von Kalkbreccien durch intraformationelle Umlagerungen steigert. In den obersten Partien können im Kalk bereits terrigene Komponenten in Erscheinung treten.
3. Phase: Sedimentation von Mergeln mit sporadischem Einschub von Kalkgeröllen, bedingt durch stärkere Hebung im Festlandsbereich und stärkere Absenkung im subaquatischen Bereich, mit verstärktem Antransport terrigenem Materials.
4. Phase: Flyschsedimentation mit größerer Hebung im Festland und weiterer Absenkung im subaquatischen Bereich mit den für den Flysch typischen Sedimentationsbedingungen.

Somit wird die Änderung der Kalk- in Flyschsedimentation als Auswirkung eines einfachen tektonischen Vorganges gesehen, der zur Bildung eines steilen Schelfabbruches führte.

Die Sedimentationstiefen der homogenen Kalke waren gering. Die Absenkung setzte jedoch schon zur Zeit der Bildung inhomogener Kalke ein und erreichte in den Kalkbreccien, wie die Foraminiferenfauna aus einer Mergellage zwischen Kalkbreccien-Bänken im Steinbruch Faccanoni Station 18 a belegen (vgl. GOHR-BANDT S. 185), eine Größenordnung über 500 m Tiefe. Die Sedimentation der Mergel bzw. Übergangsserie und des Flysches wäre durch die weitere Absenkung des Sedimentationsraumes zu erklären, in Verbindung mit einer verstärkten Zufuhr terrigenem Materials.

Für eine organische Abfolge der Kalk-, Mergel- und Flyschsedimente sprechen nicht nur die im Gelände beobachtbaren Verhältnisse, sondern auch die petrographischen Daten. Für die Ablagerung von Kalk und Flyschserien wären somit weder weiträumige Überschiebungen noch getrennte Sedimentationsräume erforderlich, sondern eine relativ rasche Absenkung eines Littoral-Bereiches in größere Tiefe, wie sie im Raume einer Geosynklinale vielfach vor sich gegangen ist.

c) Charakteristik der häufigsten Lebensspuren im Flysch bei Triest

Die häufigste Lebensspur, oft ausgedehnte Schichtflächen bedeckend, wird meist nach O. ABEL dem Typus der „Bullienspuren“ zugeordnet werden können. (Vgl. O. ABEL 1935, S. 224, 225). Derartige Lebensspuren gehen wahrscheinlich auf Gänge grabender Gastropoden zurück, wobei allerdings ein direkter Bezug auf den Lebensraum der rezenten Strandschnecke *Bullia rhodostoma* GRAY nicht angenommen werden darf. Lediglich die Entstehung durch grabende Gastropoden kann Geltung behalten.

Derartige Spuren wurden in schöner Erhaltung in den Steinbrüchen Italocementi (südlich der Straße gegenüber der Fabrikanlagen Probe Nr. 14) gefunden. Besonders reiches Material wurde in den ausgedehnten Flyschsteinbrüchen oberhalb der Straße südlich Villa Derin beobachtet (Probe Nr. 17).

Als weiterer Formtypus mögen locker geführte Spuren erwähnt werden, wie sie aus dem untereozyänen Flysch von Kierling NW Wien (vgl. PAPP 1955, S. 345)

beschrieben wurden. Eng geführte Mäander vom Typus der „Helminthoideen“, wie sie für den kretazischen Flysch charakteristisch sind, wurden bei Triest nicht beobachtet.

Vorkommen: Oberhalb der Straße südlich Villa Derin.

Eine der schönsten Lebensspuren, die im Gebiet von Triest zu beobachten waren, sind sehr weite wabenförmige Ornamente vom Typus des „Palaeodictyon“. Unsere Funde beschränken sich jedoch auf sehr weitmaschige Typen, wie sie aus dem untereozänen Flysch bei Kierling (vgl. ABEL 1935, S. 24) und dem Eozän von Lemnos (vgl. PAPP 1953, Taf. 2, Abb. 4) beschrieben wurden. Sie wurden vom Verfasser im Kreide-Flysch nie beobachtet.

Vorkommen: Oberhalb der Straße südlich Villa Derin und westlich San Andrea (Station 21).

Unter dem Begriff „Taonurus“ bzw. „Spirophyton“ fallende Spuren wurden im Gebiet Triest in gleichen Formen beobachtet wie im eozänen Flysch bei Greifenstein (nördlich Wien).

In mehreren Flyschvorkommen sind Mergelpartien mit senkrechten, etwas stärker verhärteten Röhren durchsetzt, die eine Sandsteinbank mit der anderen verbinden. Derartige Erscheinungen sind in den Flyschvorkommen südlich Triest häufig zu beobachten, wo andere Lebensspuren zu Seltenheiten gehören (z. B. Aufschlüsse an der Straße westlich San Andrea, Station 21).

Zusammenfassend wäre zu sagen, daß alle für den Flysch nördlich Triest charakteristischen Lebensspuren auch im eozänen Flysch des Wienerwaldes auftreten, aber auch der eozäne Flysch in Lemnos zeigt ähnliche Spuren. Daraus kann geschlossen werden, daß der Lebensraum für die Organismen ähnliche ökologische Voraussetzungen bot. Außerdem gilt für alle drei genannten Vorkommen, daß typische Lebensspuren kretazischer Flyschserien wie „Fukoiden“, „Helminthoideen“ u. a. fehlen. Somit ergibt sich, daß der Bestand an Lebensspuren eozänen Charakter hat, andererseits, daß die für den Flysch bei Triest ermittelte Ablagerungstiefe, auch für den eozänen Flysch des nördlichen Wienerwaldes (Greifensteiner Sandstein) Gültigkeit haben dürfte.

E r g e b n i s s e

1. Die jüngste Serie tertiärer Kalke wird im Gebiet nördlich Triest von Alveolenkalken gebildet. Im Hangenden befinden sich Straten mit isolierten Großforaminiferen, die nach Bestimmung der Assilinen in das jüngere „Cuisien“ oder früher basales Lutet einzustufen sind.

2. Die mechanischen Voraussetzungen für den Wechsel von Kalk- zu Flyschsedimentation werden, nach den lithologischen Feldbeobachtungen, als Auswirkung einer einfachen Absenkung des Schelfbereiches (mit Kalksedimentation) in Tiefen über 500 m gesehen, in Verbindung mit Hebungen im Festlandsbereich.

3. Der Bestand an Lebensspuren im Flysch zeigt im Gebiet von Triest den gleichen Charakter wie im Eozänflysch des Wienerwaldes (Greifensteiner Sandstein). Für den Flysch von Triest liegen biologische Daten für eine Schätzung der Ablagerungstiefe vor, die sich in der Größenordnung von 700 bis 1200 m bewegt (vgl. GOHRBANDT). Ähnliche Verhältnisse sind daher auch für den eozänen Flysch des Wienerwaldes anzunehmen.

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.