

Die Häufigkeitsverteilung der Foraminiferen in drei oberrhätischen Riff — Komplexen der Nördlichen Kalkalpen (Salzburg, Österreich)

(Beiträge zur Paläontologie und Mikrofazies obertriadischer Riffe im alpin-mediterranen Raum, 4 *)

Von PRISKA SCHÄFER und BABA SENOWBARI-DARYAN **)

Mit 2 Abbildungen und 4 Tafeln

Österreichische Karte 1 : 50.000
Blätter 94, 95

Schlüsselwörter

Osterhorngruppe
Paläogeographie
Mikrofazies
Riffe
Trias, Rbät
Foraminiferen
Karbonatsedimentologie

INHALT

| | |
|---|----|
| Zusammenfassung | 73 |
| Summary | 73 |
| Einleitung | 74 |
| Paläogeographische Situation und fazielle Gliederung der Riffkomplexe | 74 |
| Systematisch-ökologische Charakterisierung und Verteilung der Foraminiferen | 84 |
| Foraminiferen-Häufigkeiten | 92 |
| Ergebnisse | 93 |
| Dank | 95 |
| Literatur | 95 |

Zusammenfassung

In drei oberrhätischen Riffkomplexen bei Salzburg (Nördliche Kalkalpen) wurden die Häufigkeit und Verteilung benthonischer Foraminiferen quantitativ untersucht. Ein Vergleich der Ergebnisse gibt Aufschluß über Foraminiferen-Gruppierungen und ihre Faziesgebundenheit.

Einige Foraminiferengattungen kommen in nahezu allen Faziesbereichen vor, eine ökologische Auswertung ist nur auf Grund ihrer quantitativen Verteilung möglich. Hierzu gehören *Trochammina*, die sessilen *Miliolidae*, die *Lagenidae* und auch die *Duostominidae*. Andere Formen sind eindeutig an bestimmte Biotope gebunden und können als Indikatoren für Faziesbereiche benutzt werden, auch wenn sie zum Teil mit sehr viel geringeren Prozentsätzen auftreten als die „ökologischen Durchläufer“. Zu ihnen werden *Alpinophragmium*, die *Involutinidae*, die vagil-benthonischen *Miliolidae*, *Glomospira*, *Agathammina*, *Tetrataxis* und „*Litnosepta*“ gerechnet.

Summary

The frequency and distribution of benthonic foraminifera have been analysed in three Upper Rhaetian reef-complexes of the Calcareous Alps near Salzburg. Some ecologic-systematic groups have been found

*) S. SENOWBARI-DARYAN, B. & SCHÄFER, P., N. Jb. Geol. Paläont. Mh., 1978/5, 314—320.

**) Anschrift der Verfasser: Dr. PRISKA SCHÄFER, Dr. BABA SENOWBARI-DARYAN, Paläontologisches Institut der Universität Erlangen—Nürnberg, D-8520 Erlangen, Loewenichstraße 28, BRD.

throughout all facies types, so that ecological interpretation is only possible because of their quantitative analysis. Some other groups can be used as indicators of distinct facies types and special biotops without noticing their absolute abundance.

Einleitung

Nach Untersuchungen an obertriadischen Karbonaten des Hochschwabgebietes/Steiermark (HOHENEGER & LOBITZER 1971) und an den norisch-rhätischen gebankten Dachsteinkalken des Toten Gebirges (HOHENEGER & PILLER 1975b) kommt den Foraminiferen eine wichtige Rolle als Indikator verschiedener Faziesbereiche auf Karbonatplattformen zu. In diesen Arbeiten wurde nicht nur eine statistisch-quantitative Gruppierung der verschiedenen Foraminiferengattungen innerhalb der einzelnen Kalktypen vorgenommen, sondern auch, zum Teil durch Vergleich mit rezenten Formen, auf die Brauchbarkeit verschiedener Gattungen als Anzeiger ökologischer Umweltfaktoren eingegangen.

Im Rahmen des DFG-Projektes Fl 42/26 „Riffe der Alpen“ am Paläontologischen Institut Erlangen werden zur Zeit 4 oberrhätische Riffkomplexe südlich von Salzburg/Österreich mikrofaziell und paläontologisch bearbeitet. Angeregt durch die soeben erwähnten Publikationen wurde der Versuch unternommen, die Gliederung des Ablagerungsraumes „Kössener Becken mit Oberrhätiriffkalken“ in verschiedene charakteristische Faziesbereiche mit Hilfe einer quantitativen Foraminiferenverteilung zu untermauern. Hierbei wurde auf eine großräumige Gliederung des Riffkomplexes und des Überganges vom Riffgebiet in die Beckenfazies besonderes Gewicht gelegt. Eine Interngliederung des zentralen Riffareales mit dem sehr vielgestaltigen Aufbau seiner einzelnen Riffknospen durch entsprechende Foraminiferengruppierungen soll Thema einer weiterführenden Arbeit sein.

Paläogeographische Situation und fazielle Gliederung der Riffkomplexe

Die vier bearbeiteten obertriadischen Riffkomplexe gehören tektonisch zum westlichen und inneren Teil der Osterhorngruppe (Tirolikum/Oberostalpin) und liegen, jeweils einige Kilometer voneinander getrennt, östlich der Salzach zwischen Salzburg und Hallein.

Der Adneter Riffkomplex ist in den Steinbrüchen oberhalb der Ortschaft Adnet bei Hallein in einmaliger Weise freigelegt. Seit Jahrhunderten werden im „Kirchholz“ die häufig durch buntes Sediment eingefärbten und unter dem Namen „Tropfmarmor“ bekannt gewordenen Korallenriffkalk abgebaut und zu Dekorationssteinen verarbeitet (KIESLINGER 1964). Das Rötelswand-Riff ist im Talschluß des Mörtelbaches gelegen und über die Ortschaft Gaissau bei Hallein zu erreichen. Etwa 3,5 km NNE des Rötelswand-Riffes und von diesem lediglich durch einen Taleinschnitt getrennt, befindet sich der größte der bearbeiteten Riffkomplexe, das Feichtenstein-Riff. Die steile Wand des Riffkalkes erhebt sich unmittelbar im S des Ortes Hintersee/Salzburg. Das vierte der oben genannten Riffe, das Gruber-Riff, liegt rund 3 km S des Feichtensteines an der Gruberalm. Das Gruber-Riff erschien — auf Grund seines abweichenden Aufbaues — für die Charakterisierung der verschiedenen Faziesbereiche durch Foraminiferen ungeeignet und wird in dieser Arbeit außer acht gelassen.

Geologisch-paläontologische Untersuchungen in diesen Gebieten wurden von SICKENBERG 1932a, b, SIEBER 1937, ZAPPE 1963, SCHLAGER 1965, FLÜGEL 1967 und 1972 und FLÜGEL & TIETZ 1975 durchgeführt. Häufig wurden die Riffe zu Vergleichen mit anderen alpinen Riffen der Obertrias herangezogen (OHLEN 1959, FLÜGEL & FLÜGEL-KAHLER 1963 und ZANKL 1969).

Der vorliegenden Arbeit seien die Vorstellungen von ZANKL (1971) über die großräumige paläogeographische Gliederung und Entwicklung der Dachsteinplattform zugrunde gelegt: Im Gegensatz zu den mächtigen Dachsteinriffen des Hohen Gölls und des Gosaukammes im S bilden die Oberrhättriffe kleine isolierte „patch-reefs“ innerhalb des in der oberen Trias entstandenen Kössener Beckens, welches vom offenen Meer durch den Riffgürtel im S abgetrennt war. Die drei untersuchten Riffe entwickelten sich auf kleinen Schwellen, die durch das leicht wellige Relief der unteren Kössener Schichten mit seiner unterschiedlichen faziellen Ausbildung (Kalke mit Tonlinsen in Schwellenregionen, Kalk-Tonschiefer-Wechselfolgen in Beckenregionen) vorgegeben waren. Das Feichtenstein-, Röteland- und vermutlich auch das Adnet-Riff werden allseitig von den oberen Kössener Schichten umgeben. Besonders auffällig ist im Röteland-Riffkomplex die laterale Verzahnung zwischen den massigen Oberrhät-Riffkalcken und mehreren gebankten, bis zu 10 m mächtigen Kössener Biostromen.

Im oberen Abschnitt ihrer Entwicklung können die drei Riffkomplexe in jeweils fünf unterschiedliche Faziestypen untergliedert werden, die durch die Art der Grundmasse und der wichtigsten Komponenten charakterisiert sind. Eine weitere Aufspaltung dieser fünf Gruppen unter Berücksichtigung charakteristischer biogener Komponenten und Gefügemerkmale ist möglich, wenngleich sie für die Foraminiferenverteilung ohne wesentliche Bedeutung ist und daher in dieser Arbeit unberücksichtigt bleiben soll. Um sowohl die Zusammensetzung der Komponenten als auch das Gefüge ausreichend zu charakterisieren, erscheint es ratsam, die Nomenklatur für Karbonatgesteine von FOLK (1959) und DUNHAM (1962) zu benutzen.

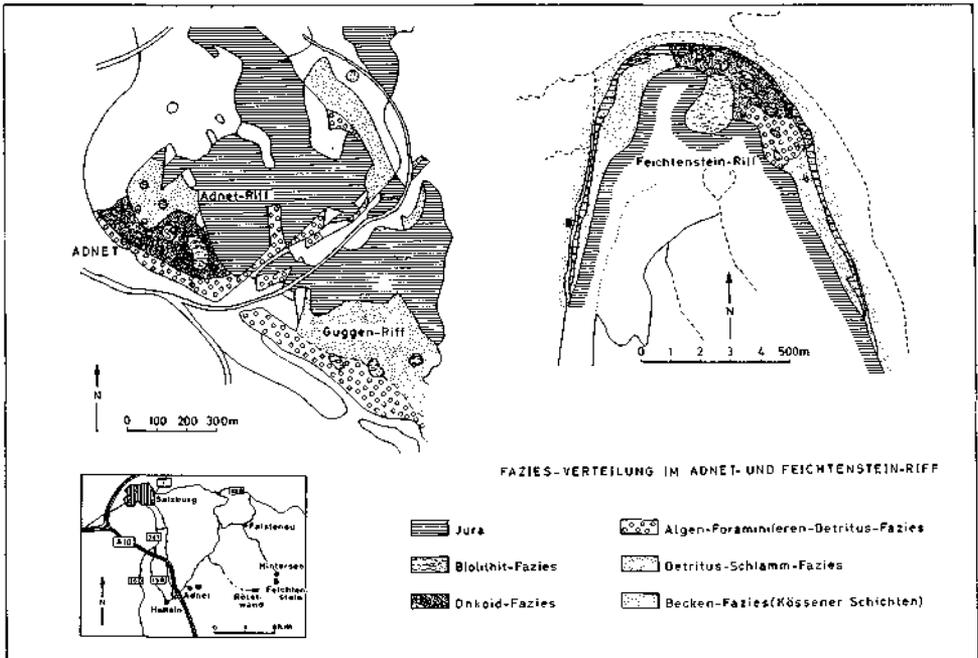


Abb. 1: Topographische Übersichtskarte und Faziesverteilung im Adnet- und Feichtenstein-Riffkomplex. Kräftige horizontale Linien: Steilwand des Feichtensteines (Höhe rund 150 m).

I. Biolithit-Fazies (Taf. 1, Fig. 1 und 2; Taf. 2, Fig. 2)

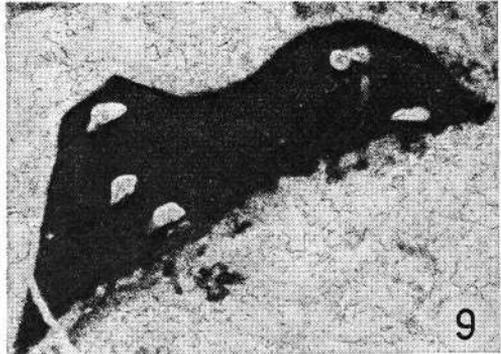
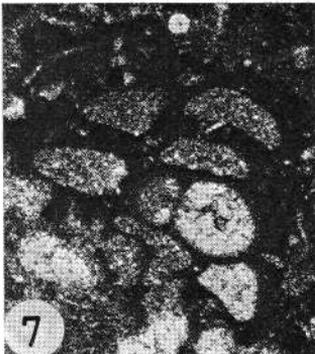
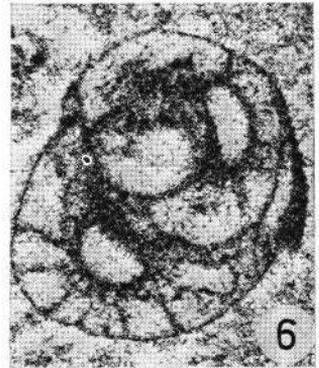
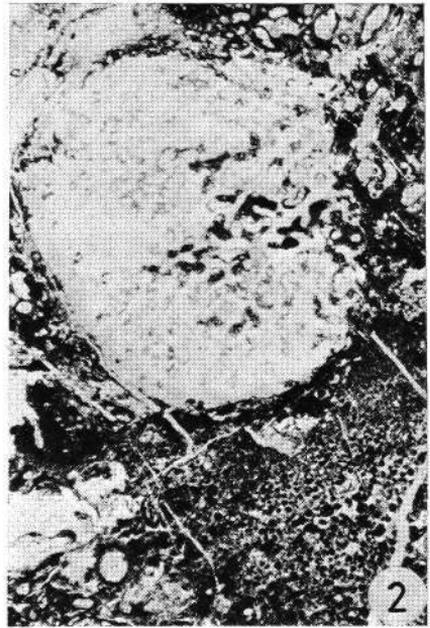
Die zahlreichen Erscheinungsformen des zentralen Riffareales lassen sich unter der FOLK'schen Sammelbezeichnung Biolithit zusammenfassen. Nach DUNHAM handelt es sich um einen framestone. Gerüstbildende Organismen (Korallen, Kalkschwämme, Hydrozoen, Tabulozoen, Bryozoen und Algen), meist in Lebendstellung, teilweise umgestürzt und verfrachtet, liegen in einem siltischen (mikritische Grundmasse) bis arenitischen Sediment. Die biogene Anlagerung erfolgt einerseits durch das Aufeinanderwachsen der Riffbildner selbst, andererseits durch ihre sekundäre Besiedlung durch Algen- und Foraminiferenkrusten, Serpeln etc. Nach Grundmasse, Komponenten und Anlagerungsgefüge lassen sich verschiedene Sedimenttypen unterscheiden, die aber wegen des Vorherrschens der gerüstbildenden Organismen unter einer gemeinsamen Faziesbezeichnung vereinigt werden können.

II. Onkoid-Fazies (Taf. 3, Fig. 1 und 2)

Dieser meist sparitische, in Komponentenzwickeln auch mikritische Kalk besteht überwiegend aus grobem Riffdetritus. Meist handelt es sich um Bruchstücke von Korallen (hochwüchsige Stockkorallen und *Astraeomorpha*). Größerer Riffdetritus ist fast ausnahmslos durch das Problematikum A OHLEN und *Bacinnella irregularis* RADOIČIĆ (Taf. 3, Fig. 1), aber auch durch lagige Algenstrukturen onkoidisch umkrustet. Am Feichtenstein-Riff bilden überwiegend Dasycladaceen (*Heteroporella PRATURLON*) die Kerne der Onkoide (Taf. 3, Fig. 2). Häufig findet man Solenoporaceen-Knollen, Intraklasten und strukturlose Schlammkörner. Die Komponenten sind arenitisch (Schlammkörner, Intraklasten und Mikroorganismen) bis ruditisch (Schutt von Riffbildnern) ausgebildet. Nach FOLK können wir diesen Riffschuttkalk als einen Onkobiosparit, nach DUNHAM als einen grain- bis rudstone bezeichnen.

Tafel 1

- Fig. 1: Biolithit-Fazies. Korallenstock (*Stylophyllum* sp.) in Lebendstellung. Biogene Inkrustierung durch *Alpinophragmium perforatum* FLÜGEL, Problematikum A. OHLEN und *Bacinnella irregularis* RADOIČIĆ. Sediment: Mikrit mit viel Riffschutt, rechts unten 2 Gastropoden. Röteland-Riff, 20×.
- Fig. 2: Biolithit-Fazies. Kalkschwamm mit biogener Anlagerung. Im rechten, unteren Bildteil mikrosparitisches Sediment mit zahlreichen Foraminiferen (*Galeanella panticae* ZANINETTI & BRÖNNIMANN, *Galeanella* sp. 1, „*Sigmoilina*“ sp., *Ophthalmidium* sp.). Feichtenstein-Riff, Bildbreite 12 mm (4,5×).
- Fig. 3: *Alpinophragmium perforatum* FLÜGEL, kennzeichnende sessile Foraminifere der hochwüchsigen Korallengemeinschaften des zentralen Riffbereiches. Adnet-Riff, 20×.
- Fig. 4: „*Sigmoilina*“ sp. Häufige Foraminifere in den mikritischen Kalken der Biolithit-Fazies zwischen niedrig-wüchsigen Korallen, Hydrozoen und Schwämmen. Feichtenstein-Riff, 70×.
- Fig. 5: *Galeanella* sp. 1. Von *Galeanella panticae* ZANINETTI & BRÖNNIMANN (Fig. 6) durch geringere Größe, dichte mikritische, nicht umkristallisierte Wand und stärkere Involution unterschieden. Röteland-Riff, 150×.
- Fig. 6: *Galeanella panticae* ZANINETTI & BRÖNNIMANN. Charakteristische Foraminifere der Biolithit-Fazies (Taf. 1, Fig. 2) Feichtenstein-Riff, 60×.
- Fig. 7: Sessile sandschalige Foraminifere. Auffallend die sehr grobaggutinierende Wand und der große Proloculus. Adnet-Riff, 40×.
- Fig. 8: *Ophthalmidium triadicum* (KRISTAN, 1957). Adnet-Riff, 40×.
- Fig. 9: *Nubecularia* sp. Aufgewachsen auf einer Sphinctozoe (Kalkschwamm). Feichtenstein-Riff, 50×.



III. Algen-Foraminiferen-Detritus-Fazies (Taf. 4, Fig. 2)

Es handelt sich überwiegend um einen Biointrasparit mit Foraminiferen (*Involutina*, *Trocholina*, *Triasina*) Kalkalgen (Cayeuxien, Solenoporaceen und Dasycladaceen), heterogenen Intraklasten sowie Bruchstücken von Riffbildnern und Schlammkörnern in unterschiedlicher Zusammensetzung. Die Korngrößen liegen meist im arenitischen Bereich, die Komponenten weisen „grain-support“ auf (grainstone nach DUNHAM).

Zwischen dieser Fazies und denjenigen Sedimenten, die von ZANKL (1969), HOHENEGGER & PILLER (1975b) und PILLER (1976) aus dem Rückriff des Hohen Göll-Massives und aus den gebankten Dachsteinkalken des Toten Gebirges beschrieben wurden, ergeben sich auffallende Übereinstimmungen. Ein kontinuierlicher Übergang von den gebankten Dachsteinkalken in die Oberrhättriffe ist auszuschließen, da diese allseitig von Kössener Schichten umgeben sind (vom Adnet-Riff wird dies nur vermutet, da es im S tektonisch abgeschnitten ist *).

IV. Detritus-Schlamm-Fazies (Taf. 2, Fig. 1)

In einer überwiegend mikritischen bis mikrosparitischen Grundmasse liegt im Gegensatz zur Onkoid-Fazies der stets feinkörnige Riffdetritus. Schlammkörner überwiegen gegenüber Riffschutt und Intraklasten. Charakteristische biogene Komponenten sind Schalenbruchstücke und Echinodermerreste, die auch als mächtige Lumachellen und Crinoidenschille entwickelt sein können. Die Komponentengrößen sind meist arenitisch, das Gefüge zeigt überwiegend „mud-support“. Biomikrosparit bzw. mudstone.

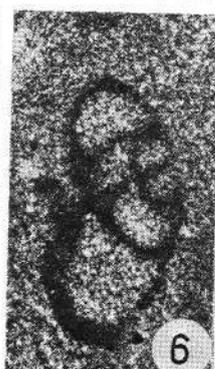
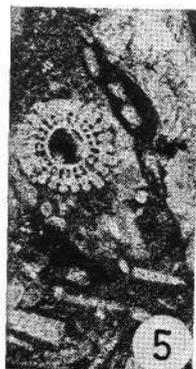
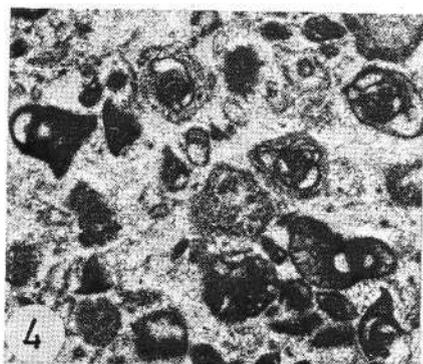
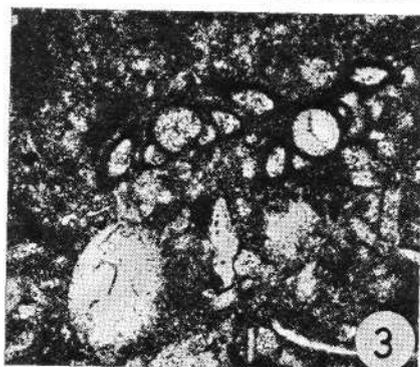
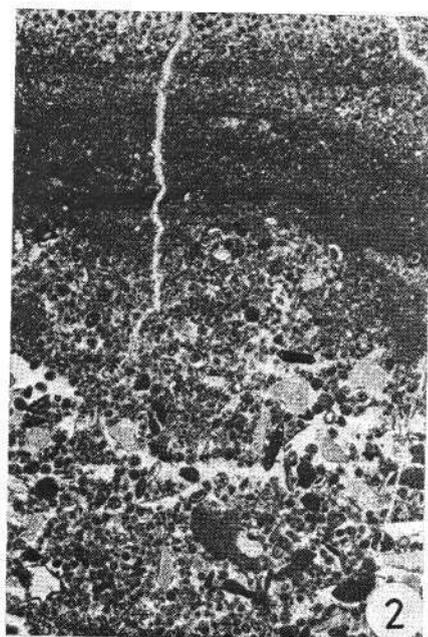
V. Beckenfazies (Kössener Schichten) (Taf. 4, Fig. 1)

Die kalkigen Beckensedimente sind durch drei unterschiedliche Faziestypen vertreten. Ihre Entstehung kann durch ein sehr differenziert gestaltetes Bodenrelief des Kössener Beckens erklärt werden. Eine scharfe Trennung zwischen der noch zum

*) Siehe dazu Anmerkung auf Seite 96.

Tafel 2

- Fig. 1: Detritus-Schlamm-Fazies. Überwiegend mikritische Grundmasse mit Schalenresten und Crinoidenbruchstücken (rechts unten). Sehr selten Schutt von Riffrüstbildern. Feichtenstein-Riff, Bildbreite 6 mm (9×).
- Fig. 2: Höhlensediment des zentralen Riffbereiches. Gradierte Schichtung der Komponenten (Foraminiferen wie *Ophthalmidium carinatum* (LEISCHNER), *Muranella sphaerica* BORZA und Schlammkörner) in mikrosparitischer Grundmasse. Adnet-Riff, 10×.
- Fig. 3: Zwei Exemplare von *Planinvoluta carinata* LEISCHNER. Sehr typische Foraminifere der Detritus-Schlamm-Fazies. Feichtenstein-Riff, 40×.
- Fig. 4: Charakteristische Foraminiferen-Assoziation der Biolithit-Fazies im allgemeinen und der Höhlensedimente im Besonderen. *Galeanella panticae* ZANINETTI & BRÖNNIMANN und *Galeanella* sp. 1. Feichtenstein-Riff, 30×.
- Fig. 5: Sessile miliolide Foraminiferen. Sehr häufig in den mikritischen, schalenreichen Detrituskalken. Im Zentrum Seeigelstachel. Feichtenstein-Riff, 30×.
- Fig. 6: *Trochammina jaunensis* BRÖNNIMANN & PAGE. Kleinwüchsige, zartschalige Foraminifere der Detritus-Schlamm-Fazies. Röteland-Riff, 150×.
- Fig. 7: „*Litnosepta*“ sp. Kennzeichnende Foraminifere der Kleinhöhlen innerhalb der Biolithit-Fazies. Feichtenstein-Riff, 70×.
- Fig. 8: Massenvorkommen von *Ophthalmidium carinatum* (LEISCHNER) im Sediment einer Riffhöhle des zentralen Riffbereiches. Feichtenstein-Riff, 30×.



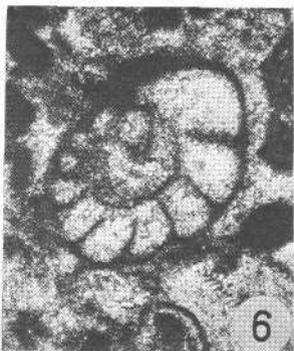
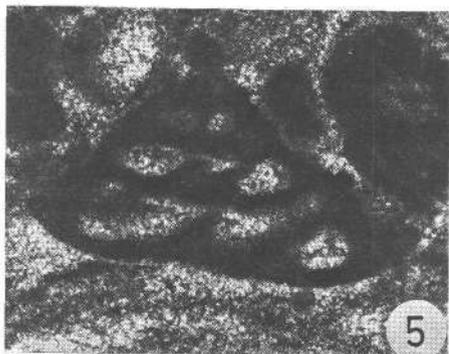
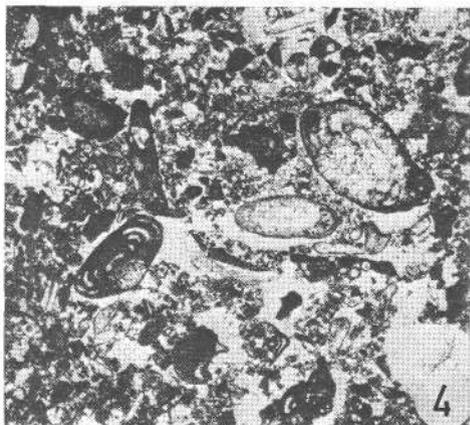
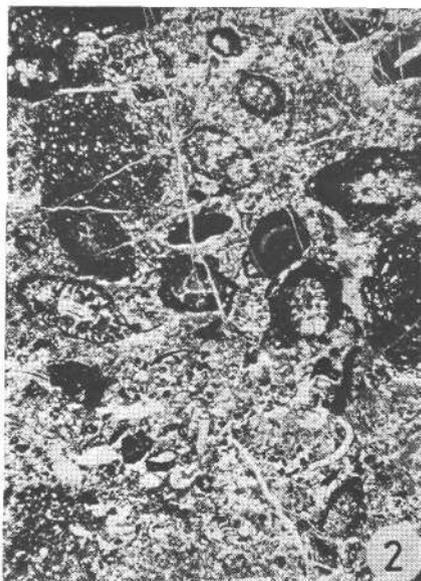
eigentlichen Rifffkomplex gehörigen Detritus-Schlamm-Fazies und der echten Beckenfazies kann nicht durchgeführt werden, sie verzahnen sich über einen weiten Bereich. Der Gehalt an Riffschutt tritt jedoch mit zunehmender Entfernung vom Riff immer weiter zurück, um erst im Bereich der Kössener Biostrome wieder zuzunehmen. Die sehr feinkörnigen, homogenen und dunklen, den Biostromen zwischengeschalteten Kalkbänke setzen sich aus einer mikritischen bis mikrosparitischen Grundmasse und sehr dicht gepackten Pellets und Schlammkörnern zusammen. Biogene sind ausschließlich durch feinschalige Ostracoden und Foraminiferen (*Lagenidae*, *Trochammina* und *Agathammina*) vertreten. Die Körngrößen sind siltitisch. Pelmikrit bis Pelmikrosparit; mudstone. Horizontweise treten im Bereich unterhalb der Riffentwicklung (Röteland-Riff), aber auch als zeitgleiches Äquivalent zu ihr in größerer Entfernung vom Riff innerhalb der Kössener Schichten Oosparite bis Oomikrite auf. Einfachooide, deren Kerne aus Schalenresten, Gastropoden und Foraminiferen (meist Involutinen und Glomospiren) bestehen, sind vielfach dolomitisiert (Taf. 4, Fig. 4).

Diese fünf Faziestypen sind am Aufbau aller drei Rifffkomplexe beteiligt. Abb. 1 zeigt die räumliche Verteilung der Faziesbereiche im Adnet- und Feichtenstein-Rifffkomplex. Der nicht dargestellte Rifffkomplex der Röteland ist spiegelbildlich zu demjenigen des Feichtensteines angelegt. Das zentrale Riffgebiet setzt sich aus einzelnen isolierten oder auch zusammenhängenden Riffknospen zusammen. Die Riffknospen sollen (1) durch die Siedlungsdichte der Riffbildner, (2) durch die extrem starke biogene Anlagerung und (3) durch die Zonierung der Organismen innerhalb der einzelnen Knospen definiert werden. Während der Sedimenttyp der Riffknospen selbst als Biolithit angesprochen werden kann, stellt das Sediment zwischen den Knospen, welches in der Regel aus häufig umkrustetem Riffdetritus besteht, einen Biointrasparit bis Onkobiosparit dar.

Einseitig schließt sich an die Biolithit-Fazies die Onkoid-Fazies an. Einerseits greift sie zwischen den einzelnen Riffknospen in das zentrale Riffgebiet ein, andererseits geht sie auf der riffabgewandten Seite in die Algen-Foraminiferen-Detritus-Fazies über. Während diese beiden Faziestypen im Feichtenstein- und Röteland-Riff tatsächlich nur auf eine Riffseite beschränkt auftreten (im Feichtenstein-Riff kommen sie im E bis NE des zentralen Riffareales vor, im Röteland-Riff nehmen sie die entgegengesetzte Seite, die SSW-Seite ein) und die Luvseite der Riffe charakterisieren, ist im Adnet-Riff nahezu der gesamte zentrale Riffbereich von den Sedimenten der Onkoid-Fazies um-

Tafel 3

- Fig. 1: Onkoid-Fazies. Grober Korallenschutt, umkrustet von *Bacinella irregularis* RADOIČIĆ und *Thaumoporella* sp. Röteland-Riff, 3,5×.
- Fig. 2: Onkoid-Fazies. Dasycladaceen (*Heteroporella*, große Komponenten im Bild) dienen häufig als Kerne der Onkoide. Problematikum A OHLEN und *Bacinella irregularis* RADOIČIĆ (dunkle Krusten) spielen eine wichtige Rolle als Onkoidbildner. Feichtenstein-Riff, Bildbreite 20 mm (3,5×).
- Fig. 3: „Problematikum 3“ FLÜGEL. Die unregelmäßig gestalteten Organismen mit grober agglutinierender Wand bilden Krusten auf dem Sediment. Hier auf Problematikum A OHLEN (links oben) und Algenkrusten aufwachsend. Häufiger in der Onkoid-Fazies. Röteland-Riff, 10×.
- Fig. 4: Onkoid-Fazies mit Involutinen als charakteristischen Foraminiferen dieses Bereiches. Feichtenstein-Riff, 20×.
- Fig. 5: „*Tetrataxis*“ *inflata* KRISTAN. Adnet-Riff, 40×.
- Fig. 6: Foraminifere aus der Gruppe der *Duostominidae*. Adnet-Riff, 40×.
- Fig. 7: *Glomospira kutbani* (SALAJ). Häufig in mikritischen Bereichen der Onkoid-Fazies. Feichtenstein-Riff, 70×.



geben. Die Algen-Foraminiferen-Detritus-Fazies ist aber ebenfalls wie im Rötelwand-Riff überwiegend auf der S-Seite anzutreffen.

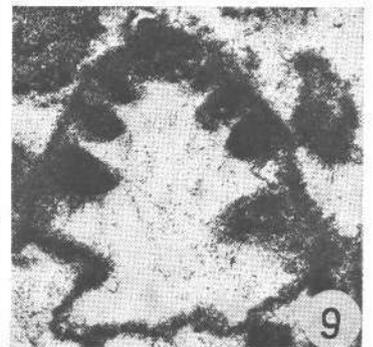
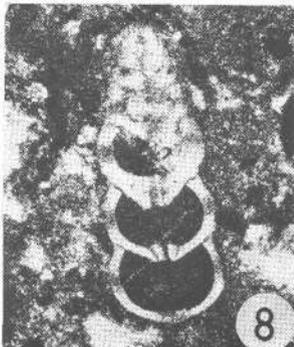
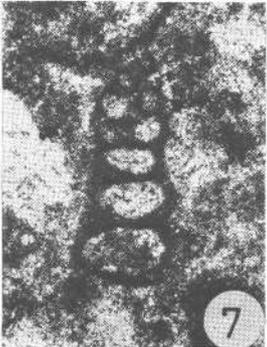
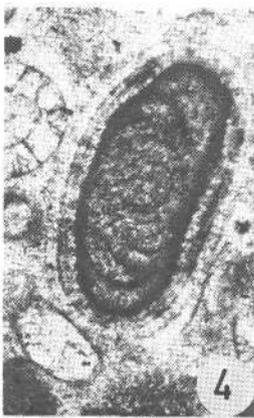
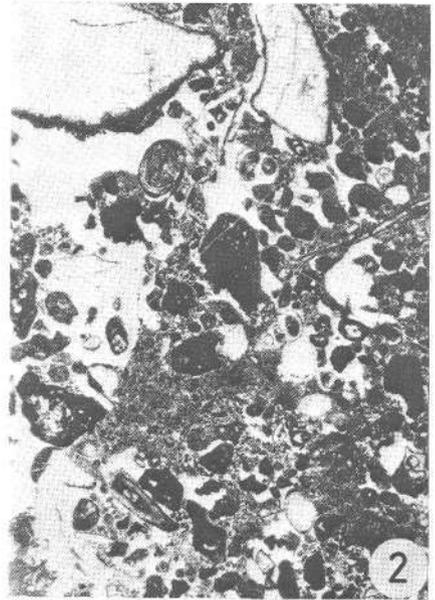
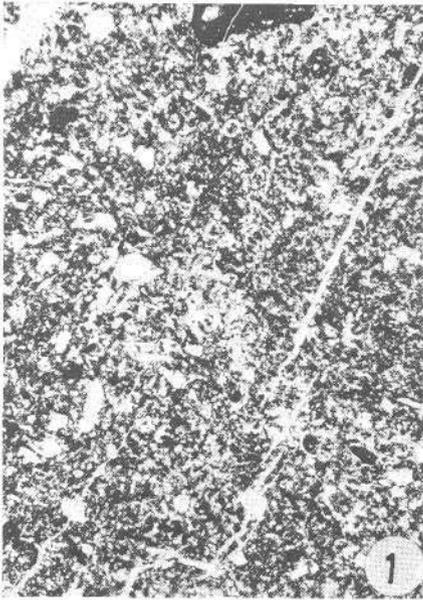
Die dem Wind und der Wasserbewegung abgewandte Seite der Riffe ist durch die Detritus-Schlamm-Fazies gekennzeichnet. Zum Teil recht mächtige Lumachellenbänke verzahnen sich hier mit dem Riff und können es vollständig überdecken (Rötelwand). Auf der windwärtigen Riffseite schließt diese Fazies ebenso mit weiterer Entfernung vom Riff an die Algen-Foraminiferen-Detritus-Fazies an. Die Detritus-Schlamm-Fazies reicht außerdem in die Beckenfazies der Kössener Schichten hinein.

Das Feichtenstein- und das Rötelwand-Riff besitzen eine große Ähnlichkeit hinsichtlich ihres Aufbaues. Beide weisen die gleiche Gliederung und räumliche Anordnung der Faziesbereiche zueinander auf. Ein Unterschied besteht allerdings in der generellen Orientierung der Riffkörper. Das Feichtenstein-Riff ist gegen NNE exponiert und zeigt hier in der sparitischen Onkoid- und Algen-Foraminiferen-Detritus-Fazies den größten Einfluß der Wasserenergie, während das Rötelwand-Riff genau entgegengesetzt nach SSW exponiert und durch die entsprechenden Faziestypen charakterisiert ist. Zwischen beiden Riffen befand sich ein durch die Riffkörper geschützter Bereich, in welchem die mikritischen Detrituskalke und tonreiche Kössener Schichten zur Ablagerung kamen. Der Abstand zwischen den beiden Riffen beträgt 3,5 km.

Weniger deutlich liegen die Verhältnisse beim Adnetter Riffkomplex, in welchem sich die einzelnen Faziesräume nur unklar voneinander abtrennen lassen: (1) Das zentrale Riffgebiet wird fast vollständig von onkoidischen Riffdetrituskalken umgeben. (2) Es kommt, bedingt durch die Vielzahl kleinerer Riffknospen im NNW des Gebietes zu einer Mischung der verschiedenen Faziestypen. (3) Eine sparitische Detritusfazies mit Involutinen und Schutt von Algen reicht weit in den NNE und E des Gebietes und verzahnt sich dort mit den Kössener Schichten. Sie nimmt eine Zwischenstellung zwischen diesen und der Algen-Foraminiferen-Detritus-Fazies ein. (4) Die kaum aufgeschlossene Detritus-Schlamm-Fazies ist nur in einem kleineren Bereich im N-Teil des Riffkomplexes zu beobachten.

Tafel 4

- Fig. 1: Beckensediment der Kössener Schichten. Feichtenstein. 3×.
- Fig. 2: Algen-Foraminiferen-Detritus-Fazies. Neben Foraminiferen (*Involutina* sp., obere Bildmitte) spielen Algen (Cayeuxien- und Solenoporaceenknollen) eine wichtige Rolle. Feichtenstein-Riff, Bildbreite 15 mm (4×).
- Fig. 3: a) *Agathammina austroalpina* KRISTAN—TOLLMANN & TOLLMANN. Längsschnitt. Kössener Schichten. Feichtenstein, 100×.
b) *Agathammina austroalpina* KRISTAN—TOLLMANN & TOLLMANN, Querschnitt. Kössener Schichten. Rötelwand, 100×.
- Fig. 4: *Involutina* sp., als Kern eines Ooids vorliegend. Charakteristisch für die Ooidkalke der Kössener Schichten. Rötelwand. 55×.
- Fig. 5: *Triasina bankeni* MAJZON. Charakteristische Foraminifere innerhalb der Algen-Foraminiferen-Detritus-Fazies des Rötelwand-Riffes. Rötelwand-Riff, 20×.
- Fig. 6: *Involutina sinuosa pragoides* (OBERHAUSER). Die Involutinen sind die kennzeichnenden Foraminiferen der Algen-Foraminiferen-Detritus-Fazies. Feichtenstein-Riff, 50×.
- Fig. 7: *Bigenerina* sp. Neben *Agathammina austroalpina* KRISTAN—TOLLMANN & TOLLMANN häufige sandschalige Foraminifere der Kössener Schichten. Feichtenstein, 70×.
- Fig. 8: *Nodosaria strangulata* TERQUEM. Riffnahe Kössener Schichten. Rötelwand, 40×.
- Fig. 9: *Trocholina* cf. *acuta* OBERHAUSER. Die Trocholinen (an erster Stelle *Trocholina crassa* KRISTAN) zählen zu den häufigsten Foraminiferen der Onkoid-Fazies und Algen-Foraminiferen-Detritus-Fazies. Feichtenstein-Riff, 50×.



Systematische-ökologische Charakterisierung und Verteilung der Foraminiferen

Die Foraminiferen weisen innerhalb der soeben beschriebenen Karbonattypen eine große Fülle verschiedener Familien mit jeweils mehreren Gattungen und Arten auf. Arten konnten nur beim Vorliegen idealer Schnittlagen bestimmt werden, sie wurden bei der quantitativen Auswertung des Materials nur in Einzelfällen berücksichtigt. Die von uns verwendete Systematik entspricht der von LOEBLICH & TAPPAN (1964) und ZANINETTI (1976) vorgeschlagenen Einteilung. Die Fauna ist durch insgesamt 4 Subordnungen repräsentiert. Es sind dies *Fusulinina* WEDEKIND 1937, *Textulariina* DELAGE & HEROUARD 1896, *Miliolina* DELAGE & HEROUARD 1896 und *Rotaliina* DELAGE & HEROUARD 1896. Sie sind in erster Linie durch ihre Wandstrukturen unterschieden.

Neuere Untersuchungen von HOHENEGGER & PILLER (1975a) beschäftigen sich mit der Schalenstruktur der Großgruppen. Die Autoren gelangen zu neuen Vorstellungen über die systematische Zugehörigkeit und die phylogenetische Entwicklung der einzelnen Gattungen. Ihre Einteilung der obertriassischen Foraminiferen nicht nur nach systematischen, sondern auch nach ökologischen Gesichtspunkten hat sich für die Bearbeitung anderer alpiner Karbonatgebiete als sehr brauchbar erwiesen (HOHENEGGER & LOBITZER 1971, HOHENEGGER & PILLER 1975b) und soll auch in der vorliegenden Arbeit Anwendung finden (siehe Abb. 2: Die Foraminiferen sind nach kombiniert systematisch-ökologischen Gruppen aufgeführt).

Die Darstellung der Foraminiferenverteilung in den drei Riffgebieten (Abb. 2) benutzt die relative Häufigkeit der einzelnen Gruppen. Es wurden charakteristische Faziestypen herausgegriffen und innerhalb einer willkürlich gewählten Schliif-Fläche von 9 cm² alle Foraminiferen ausgezählt. Hierbei führte die quantitative Analyse zu typischen Verteilungsmustern, wobei sich die in den drei untersuchten Riffkomplexen erzielten Ergebnisse in ihren wesentlichen Punkten entsprechen.

Unterklasse Foraminifera EICHWALD, 1830

I. Unterordnung Rotaliina DELAGE & HEROUARD, 1896

Lagenidae GÜMBEL, 1870

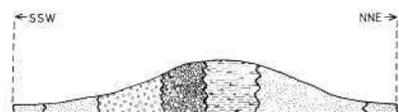
Alle Vertreter der Gattungen *Nodosaria*, *Lenticulina*, *Dentalina*, *Frondicularia* und *Austrocolomia* wurden zu dieser Gruppe gestellt. Die überwiegend uniserialen Formen sind besonders im Querschnitt kaum zu unterscheiden, nur bei wenigen Schnitten konnte eine Artbestimmung erfolgen (Taf. 4, Fig. 8). Als mäßig brauchbares Unterscheidungsmerkmal kann die Wandstärke angesehen werden. Sie scheint zudem ökologische Aussagekraft zu besitzen.

Die sehr heterogene Gruppe ist in unterschiedlicher Häufigkeit in allen Faziesbereichen vertreten. Das Maximum erlangt sie in den Feinschlammkalken der Kössener Schichten, in welchen überwiegend zartschalige Formen zum Teil die einzige Foraminiferengruppe darstellen können. Häufig treten sie auch gemeinsam mit

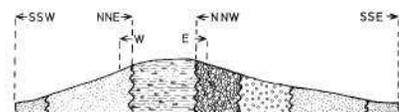
Abb. 2: Verteilung und Häufigkeit der Foraminiferen im Adnet-, Rötelwand- und Feichtenstein-Riffkomplex. Die drei Riffgebiete sind, entsprechend ihrer geographischen Lage zueinander, auf einer SW—NE streichenden Profillinie liegend dargestellt. Die Profilschnitte bilden jeweils nur das obere „Reifestadium“ der Riffe ab und sollen nicht ihre zeitliche Entwicklung verdeutlichen. Das Profil durch das Feichtenstein-Riff setzt sich aus drei Teilprofilen zusammen, die jeweils in einem Winkel von rund 120 Grad zueinander verlaufen.



ADNET

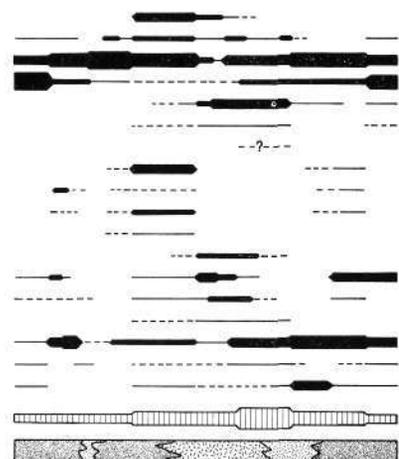
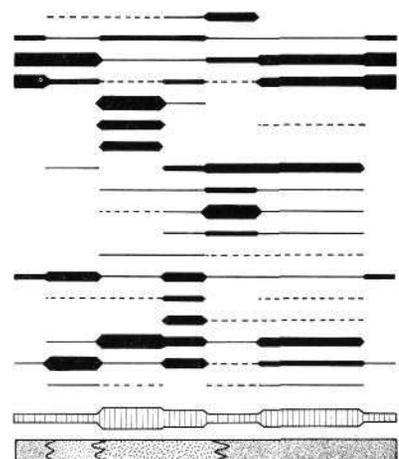
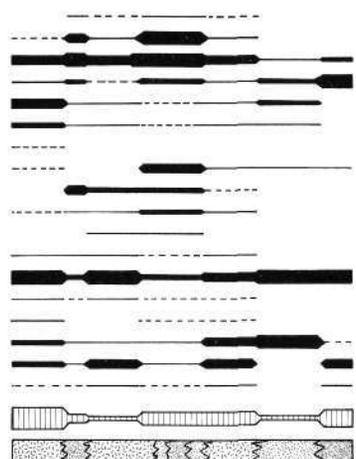


RÖTELWAND



FEICHTENSTEIN

- Alpinophragmium
- sessile Sandschaler
- sessile Miliolidae
- Lagenidae
- Involutina
- Trocholina
- Triasina
- Ophthalmidium
- „Sigmoidina“
- Galeanella
- Quinqueloculina
- Glomospira / -spirella
- Trochammina
- „Tetraxis“
- Endothyra / -thyranela
- Duostominidae
- grobaggl. Sandschaler
- feinaggl. Sandschaler
- Foraminiferen-Häufigkeit
- Grundmasse



I. Fazies - Typen

- Biolithit-Fazies
- Onkoid-Fazies
- Algen-Foraminiferen-Detritus-Fazies
- Detritus-Schlamm-Fazies
- Becken-Fazies(Köss. Schichten)

II. Foraminiferen-Verteilung

- ≤ 1,0 %
- 1,1 - 5,0 %
- 5,1 - 10,0 %
- 10,1 - 20,0 %
- 20,1 - 50,0 %
- > 50,0 % symbol"/> > 50,0 %

III. Foraminiferen-Häufigkeit

- ≤ 20
- 21 - 40
- 41 - 60
- 61 - 80
- 81 - 100
- > 100 symbol"/> > 100

IV. Grundmasse

- Mikrit
- Mikrosparit
- Sparit

Verteilung und Häufigkeit der Foraminiferen
in drei „Oberhät“-Riffen bei Salzburg

Trochammina und *Agathammina* auf. In den arenitischen Schuttkalken im Bereich zwischen und in den Riffknospen sowie in der Onkoid-Fazies lebten hingegen wesentlich grobschaligere Formen. In der Algen-Foraminiferen-Detritus-Fazies sind die Lageniden kaum vertreten. Ein Vergleich mit anderen obertriadischen alpinen Riffen und Plattformkarbonaten zeigt, daß auch hier die Lageniden ihre Hauptverbreitung in den mikritischen Kalken haben.

Involutinidae BÜRSCHLI, 1880

Involutina (Taf. 3, Fig. 4; Taf. 4, Fig. 2, 4 und 6)

Die umfangreichen Synonymielisten der Involutinen legen Zeugnis ab über die Schwierigkeit bei der Bestimmung einzelner Formen (vgl. ZANINETTI 1976). An Arten konnten *Involutina communis* (KRISTAN), *I. tenuis* (KRISTAN), *I. tumida* (KRISTAN-TOLLMANN), *I. sinuosa* (WEYNSCHENK) (Taf. 4, Fig. 6), *I. gaschei* (KOEHN-ZANINETTI & BRÖNNMANN) und die in den hangenden roten Liaskalken häufige Form *Involutina liassica* (JONES) bestimmt werden.

Die Involutinen sind insbesondere auf den Riffhang beschränkt, wo sie zusammen mit den Kalkalgen (an erster Stelle Cayeuxien und Dasycladaceen, auch Solenoporaceen) das mikrofaziale Bild bestimmen. Sie sind stets an sparitische, detritusreiche und grobkörnige Kalke gebunden und haben ihre Maximalverbreitung in der Algen-Foraminiferen-Detritus-Fazies (Taf. 4, Fig. 2). Über die Onkoid-Fazies hinaus reichen sie in die randlichen Riffknospen des zentralen Riffbereiches hinein und sind meist in den arenitischen Schuttkalken zwischen den Riffknospen anzutreffen. Am Riffhang zur Lagune hin fehlen sie in der mikritischen Detritus-Schlamm-Fazies völlig. Auffällig ist in diesem Zusammenhang, daß dagegen in allen anderen bearbeiteten obertriassischen Riffen der Nordalpen die Involutinen das Rückriff charakterisieren, also jene, der Brandung und Strömung abgewandten Seite des Riffes, die im Falle der Dachstein-Riffe in die gebankten Dachsteinkalke und Loferite übergeht. Ein weiteres gehäuftes Vorkommen liegt in den Ooidkalken der Kössener Schichten, in welchen sie meist die Kerne der Ooide bilden (Taf. 4, Fig. 4).

Trocholina (Taf. 4, Fig. 9)

Auch die Gattung *Trocholina* ist durch mehrere Arten vertreten. Häufig sind die Arten *Trocholina permodiscoides* OBERHAUSER, *T. crassa* KRISTAN und *T. acuta* OBERHAUSER (Taf. 4, Fig. 9) in den Triaskalken, während *Trocholina granosa* FRENTZEN besonders zahlreich in den roten Liaskalken gefunden wurde.

Die Verbreitung der Gattung entspricht in etwa derjenigen von *Involutina*, allerdings kommen sie häufiger auch in geschützten, durch feinkörniges Sediment gekennzeichneten Bereichen des zentralen Riffes und in der Detritus-Schlamm-Fazies vor, in welchen die Involutinen vollständig fehlen. Nach WICHER (1950) gelten *Trocholina*, *Involutina* und „*Vidalina*“ als typische Foraminiferen des Riffbereiches. Dem ist hinzuzufügen, daß *Trocholina* und *Involutina* weniger die eigentlichen Riffe als vielmehr die sie umgebenden Schuttkalke charakterisieren, während „*Vidalina*“ (Taf. 2, Fig. 8) als Indikator der Biolithit-Fazies anzusehen ist.

Triasina (Taf. 4, Fig. 6)

Häufigere Funde von *Triasina bantkeni* MAJZON stammen lediglich vom Rötelwand-Riff, wo sie zusammen mit *Involutina*, *Trocholina* und den Kalkalgen die Hauptkomponen-

ten der Algen-Foraminiferen-Detritus-Fazies darstellen. In den beiden anderen Riffen ist eine Zuordnung weniger Funde (sie entstammen dem gleichen Faziesbereich) zu dieser Gattung unsicher.

II. Unterordnung Milioliina DELAGE & HEROUARD, 1896

Sessile Miliolidae (Taf. 1, Fig. 9; Taf. 2, Fig. 3 und 5)

Als eigener Lebensformtypus sollen die miliolidschaligen, sessil-benthonischen Foraminiferen getrennt von den freilebenden Milioliden betrachtet werden. Im Schliff können nur selten einzelne Gattungen unterschieden werden. Neben den wichtigen Gattungen *Nubecularia* und *Calcitornella* sind besonders die Planiinvolutinen mit den beiden Arten *Planiinvoluta deflexa* LEISCHNER und *Planiinvoluta carinata* LEISCHNER (Taf. 2, Fig. 3) zu erwähnen, die eine auffallende Faziesgebundenheit zeigen. Sie sind in den mikritischen Detritus-Schlamm-Kalken am häufigsten anzutreffen und charakterisieren somit die hinterriffnahe Riffseite.

Die Nubecularien kommen zwar in allen Faziesbereichen vor, doch liegt das Maximum ihrer Verbreitung in den mikritischen Kalken der Biolithit-Fazies und der Detritus-Schlamm-Fazies. Besonders in letzterer finden sie in den zahlreichen Schalenbruchstücken einen idealen Siedlungsgrund. Relativ gering ist ihr Vorkommen in der Onkoid-Fazies; möglicherweise verhindert eine zu rasche und starke Inkrustierung der Komponenten durch Blau-Grün-Algen, Problematikum A OHLEN und *Bacinella irregularis* RADOIČIĆ ein Festheften der Foraminiferen. Auch im Hochschwabgebiet und im Sauerwand-Riff haben die Nubecularien ihr Maximum im zentralen Riffareal (HOHENEGGER & LOBITZER 1971, FLÜGEL & FLÜGEL-KAHLER 1963).

Ophthalmidium (Taf. 1, Fig. 8; Taf. 2, Fig. 2 und 8)

Unter dieser Gattung seien alle einkammerigen, planspiral aufgewundenen, miliolidschaligen Formen der Gattung *Ophthalmidium* und der inzwischen revidierten Gattung „*Vidalina*“ (WERNLI 1972, ZANINETTI 1976) zusammengefaßt. Weiterhin werden auch *Neoangulodiscus* und *Spirophthalmidium* zu dieser Gruppe gestellt. Im Vergleich zu *Ophthalmidium* s. str. kommt die kleinwüchsige Form „*Vidalina*“ in sehr viel größeren Mengen vor.

Ophthalmidium beherrscht zusammen mit den anderen vagil-benthonischen Miliolid-Schalern das Bild innerhalb der Biolithit-Fazies. Ihr Vorkommen ist hier nahezu auf die Riffgemeinschaften, bestehend aus Einzelkorallen (*Montlivaultia*), Hydrozoen, Kalkschwämmen und Tabulozoen/Bryozoen, beschränkt (Taf. 1, Fig. 2). Dies ist der Grund, warum sie nie gemeinsam mit *Alpinophragmium* (ebenfalls ein Indikator der Biolithit-Fazies) auftreten, da diese die hochwüchsigen, verzweigten Korallengemeinschaften bevorzugen (Taf. 1, Fig. 1). Nur einige, meist dickschalige Formen wie zum Beispiel *Ophthalmidium triadicum* (KRISTAN) (Taf. 1, Fig. 8) sind auch in arenitischen Schuttkalken im Bereich zwischen und innerhalb der Korallen-Biozönosen zu beobachten. In geringen Prozentsätzen reichen die Ophthalmidien in die Schuttfazies hinein. Besonders auffallend ist ihr Vorkommen in der Detritus-Schlamm-Fazies des Rötelfwand-Riffes, doch handelt es sich hier um die kleinen, zartschaligen „Vidalinen“. Auch HOHENEGGER & LOBITZER (1971) berichten, daß die „Vidalinen“ als einzige Vertreter der Milioliden im Rückriff-Bereich des Hochschwabgebietes vertreten sind. FABRICIUS (1966) erwähnt ein zweites wichtiges Vorkommen von *Ophthalmidium* aus den kalkigen Kössener Schichten.

„*Sigmoilina*“ (Taf. 1, Fig. 4)

Unter dieser Gattung verstehen wir die miliolidschaligen Foraminiferen mit quinqueloculinem Anfangsstadium der Kammerwindungen, während die äußeren Windungen in einem Winkel von mehr als 180 Grad zueinander angeordnet sind (SCHUMBERGER 1886). Hierdurch entsteht die im Querschnitt typische Sigmoidalstruktur. Durch diese und durch die beträchtlichere Größe kann die Gattung von *Ophthalmidium* unterschieden werden (Taf. 1, Fig. 4).

Ebenso wie die Ophthalmidien erreicht „*Sigmoilina*“ ihre maximale Häufigkeit im zentralen Riffareal, doch scheint sie hier unterschiedliche Biotope zu bewohnen. Während die Ophthalmidien (inclusive der „Vidalinen“ als den am häufigsten auftretenden Arten) bevorzugt in den gradierten Sedimenten der Kleinhöhlen vorkommen (Taf. 2, Fig. 2), findet man die großen und dickschaligen „*Sigmoilina*“ überwiegend in mikritischen Feinschlammkalken.

Galeanella (Taf. 1, Fig. 5 und 6; Taf. 2, Fig. 4)

Im vorliegenden Material können zwei Formen unterschieden werden. Von der großwüchsigen, dickwandigen und durch deutliche Wandporen ausgezeichneten *Galeanella panticae* ZANINETTI & BRÖNNIMANN (Taf. 1, Fig. 6) ist *Galeanella* sp. 1 (Taf. 1, Fig. 5) zu trennen, welche sich durch die geringere Größe, die sehr viel dünnere und dunklere Wand, die stärkere Involution und die ausgeprägten Fortsätze unterscheidet.

In Gemeinschaft mit den Ophthalmidien lebten die beiden Formen von *Galeanella* in den oben beschriebenen Biotopen des zentralen Riffes. Die Quantität der kleinwüchsigen *Galeanella* sp. 1 übertrifft diejenige von *Galeanella panticae* ZANINETTI & BRÖNNIMANN um ein Vielfaches. Überwiegend in Kleinhöhlen innerhalb der Riffknospen können zum Teil bis zu 200 Individuen der Gattungen *Ophthalmidium* und *Galeanella* auf einer Schriff-Fläche von 9 cm² gezählt werden (Taf. 2, Fig. 2, 4 und 8).

Quinqueloculina

Hierzu werden die miliolidschaligen Foraminiferen mit quinqueloculinem Gehäusebau gerechnet. Außerdem soll zu dieser Gruppe die Gattung *Miliolipora* (vertreten durch wenige Exemplare der Art *Miliolipora cuvillieri* BRÖNNIMANN & ZANINETTI) gestellt werden, die mit *Quinqueloculina* die miliolide Wandstruktur und den quinqueloculinen Gehäusebau gemeinsam hat, sich aber von jener durch die zahlreichen Wandporen unterscheidet.

Diese Gattung kommt in geringen Prozentsätzen innerhalb der Biolithit-Fazies vor und wurde sehr vereinzelt auch in den Riffschuttkalken gefunden. Im Gegensatz hierzu sind die Quinqueloculinen in den gebankten Dachsteinkalken eine sehr bedeutungsvolle Gruppe mit einem Verteilungsmaximum innerhalb der „Grapestone-Fazies“ (HOHENEGGER & PILLER 1975b).

Ein Vergleich zwischen den untersuchten Oberrhät-Riffen und den gebankten Dachsteinkalken (HOHENEGGER & PILLER 1975b) läßt erkennen, daß in Bezug auf die Foraminiferenfauna die Biolithit-Fazies der Riffe einerseits mit der Grapestone-Fazies der Plattformkarbonate andererseits verglichen werden kann. Vermutlich waren die Bereiche durch vergleichbare ökologische Bedingungen (zum Beispiel durch denjenigen der Salinität als einem der wichtigsten Faktoren bei der Verteilung der Porzellanschaler (GREINER 1970)) ausgezeichnet. *Galeanella*, *Ophthalmidium* und „*Sigmoilina*“ der Riffkalke übernehmen die Stelle von *Miliolipora* und *Quinqueloculina* der Grapestone-Fazies.

III. Unterordnung Textulariina DELAGE & HEROUARD, 1896

Sessile Sandschaler (Taf. 1, Fig. 7)

Diese Sammelgruppe enthält alle sessilen, agglutinierenden Foraminiferen ohne Rücksicht auf ihre systematische Zugehörigkeit. Bei dieser, nach ökologischen Gesichtspunkten („Lebensformtypen“) aufgestellten Gruppe können einerseits zartschalige Formen wie *Tolypammina*, andererseits auffallend dickwandige und grobaggutinierende Formen (Taf. 1, Fig. 7) unterschieden werden.

Die Gruppe tritt bevorzugt in den zentralen Riffbereichen auf. Hier verhält sie sich allerdings gegenläufig zu den sessilen *Miliolidae*, da die Verteilungsmaxima der einen Gruppe mit den Minima der anderen zusammenfallen. Außerdem reichen die sessilen Sandschaler allseitig weit in die Schuttfazies hinein und gehören im Gegensatz zu *Alpinophragmium* zur autochthonen, inkrustierenden Epifauna der Schuttkomponenten. Infolge ihres weitverbreiteten Auftretens sind sie als Faziesindikatoren unbrauchbar.

Glomospira (Taf. 3, Fig. 7)

Alle agglutinierenden Foraminiferen mit anfangs knäueligem, später häufig planspiralem Gehäusebau werden hier unter dem Gattungsnamen *Glomospira* verstanden. HOHENEGGER & PILLER (1975b) schließen nicht aus, daß *Glomospira* und *Glomospirella* nicht verschiedene Gattungen, sondern nur unterschiedliche Wachstumsstadien der jeweils gleichen Art darstellen. Auch *Ammodiscus* wurde von ihnen zu dieser Gruppe gestellt. Häufig sind in unseren Riffkomplexen die Arten *Glomospira kuthani* SALAJ (Taf. 3, Fig. 7) und *Glomospira tenuifistula* Ho.

Die Gruppe kennzeichnet den Übergangsbereich Biolithit-/Onkoid-Fazies und ist hier überwiegend in mikritischen Kalken anzutreffen. Weiterhin reicht sie in die Onkoid- und Algen-Foraminiferen-Detritus-Fazies hinein und besonders am Feichtenstein-Riff kommt es durch die fleckenhafte Siedlungsweise zu lokalen Massenvorkommen in diesen Gebieten. Außer in den arenitischen Schuttkalken sind die Glomospiren aber auch in den Kössener Schichten anzutreffen (Feichtenstein), häufig als Kern von Ooiden in den Kössener Ooidkalken.

Identisch ist die Verteilung von *Glomospira* in anderen obertriadischen Riffen (Hochschwab: HOHENEGGER & LOBITZER 1971, Sauwand: FLÜGEL & FLÜGEL-KAHLER 1963); in den gebankten Dachsteinkalken (HOHENEGGER & PILLER 1975b) sind sie auf die Ooid-Fazies beschränkt. Ein häufiges Auftreten erwähnt FABRICIUS (1966: 19) auch aus den Kössener Korallenkalken (Biostromen).

Trochammina (Taf. 2, Fig. 6)

Zu dieser Gruppe stellen wir alle trochospiral aufgerollten, agglutinierenden Foraminiferen mit stark aufgeblähten Kammern. Häufig wurden die Arten *Trochammina alpina* KRISTAN-TOLLMANN und *Trochammina jannensis* BRÖNNIMANN & PAGE (Taf. 2, Fig. 6) angetroffen.

Trochammina ist über den gesamten Riffkomplex verteilt und besonders im Adnet-Riff eine der Gruppen mit dem größten Individuenreichtum. Eine wichtige Rolle spielen diese meist kleinen und zarten Sandschaler in den Kössener Schichten, daneben kommen sie aber auch recht häufig in der Onkoid-Fazies vor. Auffallend ist ihre Häufigkeit in den riffernen Algen-Foraminiferen-Detritus-Kalken von Adnet. Wahrscheinlich überschneidet sich hier der Einfluß der Kössener Schlamm-Fazies mit demjenigen der Algen-Foraminiferen-Detritus-Fazies i. e. S. Wenig zahlreich sind die Trochamminen hingegen in der Biolithit-Fazies vertreten.

Auch andere Autoren (HOHENEGGER & LOBITZER 1971, HOHENEGGER & PILLER 1975b) weisen auf die Beziehung zwischen *Trochammina* und überwiegend feinen Schlammkalken hin.

Agathammina (Taf. 4, Fig. 3a und b)

Diese bis jetzt zu den Milioliden in die Verwandtschaft zu *Quinqueloculina* gestellte Gattung wird auf Grund ihrer agglutinierenden Wand von HOHENEGGER & PILLER (1975b) den Sandschalern zugeordnet. Als einzige Art konnte *Agathammina australpina* KRISTAN-TOLLMANN & TOLLMANN bestimmt werden, eine Form, die in den Kössener Schichten erhebliche Bedeutung erlangt.

Agathammina ist weitgehend auf die mikritischen Beckensedimente beschränkt und reicht nur vereinzelt in die Detritus-Schlamm-Fazies hinein. Innerhalb der Kössener Schichten kann sie zusammen mit Lageniden und Trochamminen eine beträchtliche Individuendichte erreichen. In Abb. 2 wird *Agathammina* gemeinsam mit *Trochammina* zu einer Gruppe zusammengefaßt und dargestellt.

Trochammina, *Agathammina* und *Glomospira* weisen in Hinblick auf ihre Faziesbezogenheit deutliche Gemeinsamkeiten auf. Alle drei Gruppen erreichen ihre maximale Häufigkeit in mikritischen Kalken und treten im zentralen Riff gar nicht oder nur in beschränktem Umfang auf. Vorkommen von *Trochammina* und *Glomospira* in den größeren Schuttalken der Riff-„Vorderseite“ beschränken sich ebenfalls auf die schlammreichen Gebiete.

Grobagglutinierende, vagil-benthonische Sandschaler (Taf. 4, Fig. 7)

In dieser sehr heterogenen Gruppe seien die Vorläufer der Gattung *Textularia* (*Palaeospiroplectammina*), *Reophax*, *Ammobaculites*, *Bigenerina* (Taf. 4, Fig. 7) und alle grobschaligen uni-, bi- und triserialen Formen vereinigt.

In nahezu allen Faziesbereichen sind die grobagglutinierenden Sandschaler in geringen Prozentsätzen vertreten, ohne in einem der Areale ein eindeutiges Maximum zu erreichen. Erwähnenswert ist ihr nahezu vollständiges Fehlen im zentralen Riffbereich.

Feinagglutinierende Sandschaler

Alle dünnwandigen und feinagglutinierenden ein-, zwei- und dreizeiligen Sandschaler werden getrennt von den grobschaligen als eine eigenständige Gruppe behandelt.

Auch sie sind in allen Bereichen der Riffkörper anzutreffen, scheinen aber bevorzugt in feinkörnigen Sedimenten einerseits der Detritus-Schlamm-Fazies und der Kössener Schichten, andererseits der Biolithit-Fazies gelebt zu haben.

IV. Unterordnung Fusulinina WEDEKIND, 1937

Alpinophragmium perforatum FLÜGEL, 1967 (Taf. 1, Fig. 1 und 3)

Diese sessile Foraminifere ist von allen anderen inkrustierenden Formen leicht durch die Größe der Individuen, die regelmäßige Kammeranordnung und die spezifische Wandstruktur zu unterscheiden. Schwierigkeiten ergeben sich nur bei ihrer Unterscheidung von dem „Problematikum 3“ FLÜGEL, 1964 (Taf. 3, Fig. 3), welches mit Problematikum A OHLEN 1959 synonymisiert wurde (FLÜGEL 1964: 84; 1972: 66). Nach unserer Meinung ist „Problematikum 3“ FLÜGEL auf Grund der Wandstruktur und der Kammeranordnung eher zu den Foraminiferen der Gruppe *Alpinophragmium* [*Labyrinthina*] zu stellen, während Problematikum A OHLEN mit *Lithocodium aggregatum* ELLIOTT 1956 verglichen werden kann.

Alpinophragmium ist eine der wichtigsten Formen der Biolithit-Fazies. Im zentralen Riff ist sie an diejenigen Bereiche gebunden, die von hochwüchsigen Korallenstöcken (*Thecosmitia*, *Pinacophyllum*, *Sylophyllum*) besiedelt werden und bildet zum Teil dichte Krusten um die Korallen (Taf. 1, Fig. 1). In anderen Assoziationen des zentralen Rifffes fehlt *Alpinophragmium*, seltene Funde liegen dort stets als Bruch vor. Weiterhin reicht *Alpinophragmium* als Schutt in die onkoidische, zum Teil sogar bis in die Algen-Foraminiferen-Detritus-Fazies hinein.

Die Art der Wuchsform, der Inkrustierung und der Wahl des Biotopes lassen einen Vergleich mit der rezent auftretenden Art *Homotrema rubrum* (LAMARCK) zu, die in heutigen Rifften vor allem abgestorbene Korallen inkrustiert und von MC KENZIE et al. (1965) als Indikator für Sedimenttransport angesehen wird. Auch bei *Alpinophragmium* lassen sich ursprüngliches Siedlungsgebiet und sekundäre Anreicherung von Bruchstücken klar voneinander unterscheiden. So kann das Fehlen in der Detritus-Schlammfazies als Hinweis für die geschützte Position dieses Ablagerungsraumes gewertet werden.

Bereits FLÜGEL (1967) beschreibt das bevorzugte Vorkommen von *Alpinophragmium* im zentralen Rifffareal und in den Vorriff-Brekzien verschiedener obertriassischer nordalpiner Rifffkomplexe (Steinplatte bei Waidring/Tirol, siehe auch OHLEN 1959, Sauwand bei Gußwerk/Steiermark, Rötelwand bei Hallein und Gosaukamm/ Oberösterreich). In den Obertriaskalken des Hochschwabgebietes/Steiermark (HOHENEGGER & LOBITZER 1971) ist *Alpinophragmium* auf die Rifffknospen des zentralen Rifffes beschränkt.

„*Tetrataxis*“ (Taf. 3, Fig. 5)

Unter dieser Gruppe sind die Formen „*Tetrataxis*“ und *Duotaxis* zusammengefaßt. Es konnten die Arten „*Tetrataxis*“ *humilis* KRISTAN und „*Tetrataxis*“ *inflata* KRISTAN (Taf. 3, Fig. 5) bestimmt werden. Nach HOHENEGGER & PILLER (1975b) kommen die Tetrataxiden wegen ihrer trochospiralen Aufrollung und der Ähnlichkeit ihrer Wandstruktur als Vorläufer der *Duostominidae* in Frage und werden daher hier unter den Fusulinina angeführt.

Die Tetrataxiden besitzen ein ähnliches Verteilungsmuster wie die Involutinen. Ihr Verteilungsmaximum liegt in der Onkoid-Fazies, daneben reichen sie einerseits in die Algen-Foraminiferen-Detritus-Fazies, andererseits in das Zentralriff hinein und sind dort an die arenitischen Schuttkalke zwischen und innerhalb der hochwüchsigen Korallen-Knospen gebunden. Im Vergleich zu „*Tetrataxis*“ erreicht die Häufigkeit der Involutinen in größerer Entfernung vom Riff in der Algen-Foraminiferen-Detritus-Fazies ihre größten Werte. Auch *Glomospira* zeigt eine vergleichbare Verteilung mit einem Maximum am oberen Rifffhang, doch bevorzugen sie die mikritischen Kalke, während „*Tetrataxis*“ in sparitischen Schuttkalken anzutreffen ist.

Nach OHLEN (1959) kommt „*Tetrataxis*“ im Steinplatten-Rifffkomplex überwiegend in der „reef-calcarene-facies“, aber auch im „fore-reef“ vor und zeigt also auch hier eine Bindung an arenitische, komponentenreiche Sedimente.

Endothyra

Da *Endothyra* und *Endothyranella* nur schwer voneinander zu unterscheiden sind, wurden sie in eine Gruppe gestellt. Sie sind in den drei Rifffgebieten wenig häufig und in der Regel an Rifffdetritus-Kalke gebunden. Ein unbedeutendes Verteilungsmaximum ist im Bereich der Onkoid-Fazies des Rötelwand- und des Feichtenstein-Rifffes zu erkennen.

Duostominidae (Taf. 3, Fig. 6)

Während LOEBLICH & TAPPAN (1964) und ZANINETTI (1976) die *Duostominidae* zur Unterordnung *Rotalina* stellen, sprechen sich HOHENEGGER & PILLER (1975a) für ihre Zugehörigkeit zur Unterordnung *Fusulinina* aus und leiten sie von den Tetrataxiden ab. Die Gattungen *Diploiremina*, *Duostomina* und *Variostoma* werden in dieser Gruppe vereinigt. Die einzelnen Gattungen sind in guten Schnittlagen zu untersuchen. Als einzige Art konnte *Variostoma coniforme* KRISTAN-TOLLMANN bestimmt werden.

Das Verteilungsmuster der *Duostominidae* ist mit demjenigen der Tetrataxiden zu vergleichen. Einerseits besitzen sie ein Maximum in der Algen-Foraminiferen-Detritus- und in der Onkoid-Fazies, zum anderen treten sie auch, bedingt durch eine sehr fleckenhafte Besiedlung, in der riffnahen Detritus-Schlamm-Fazies zum Teil sehr zahlreich in Erscheinung. Äußerst selten sind sie im zentralen Riffbereich (eine Ausnahme bilden die Areale mit arenitischen Detrituskalken zwischen den Riffknospen, in welchen sie zusammen mit den Tetrataxiden und Involutinen vorkommen), und in den Kössener Schichten.

Im Anschluß an die quantitativ wichtigsten Foraminiferengruppen sollen noch einige Einzelformen behandelt werden, die zwar eine sehr ausgeprägte Faziesbezogenheit zeigen, aber infolge ihres seltenen Auftretens bei der quantitativen Analyse nicht berücksichtigt werden konnten.

Lasiodiscus

Die Foraminifere gehört zu den Involutinidae und wurde in wenigen Exemplaren ausschließlich in äußerst homogenen und dichten Feinschlammkalken des zentralen Bereiches von Riffknospen gefunden (vgl. HOHENEGGER & LOBITZER 1971).

„*Lituosepta*“ (Taf. 2, Fig. 7)

Dieser Sandschaler mit labyrinthischer Wandstruktur wurde häufig zusammen mit Ophthalmidien und *Galeanella* im zentralen Riffareal gefunden und ist dort an die typischen feinarenitischen, gradierten Sedimente der Kleinhöhlen gebunden.

Biseriale Sandschaler

Auffallend zartschalige, biseriale Sandschaler vervollständigen einerseits die Foraminiferenfauna der soeben beschriebenen Biotope im zentralen Riff, andererseits kommt es auch zu ihrer Anreicherung in der mikritischen Detritus-Schlamm-Fazies und hier im besonderen der Lumachellenkalke. In jedem Fall sind sie auf feinkörnige Sedimente beschränkt.

Zur Bestimmung der Gattungen und Arten dienen zahlreiche Einzelpublikationen verschiedener Autoren. ZANINETTI (1976) gibt eine umfassende Zusammenstellung der aus der alpinen Trias beschriebenen Typen (excl. Familie *Lagenidae*) mit vollständigen Synonymielisten. Wichtig war weiterhin die Arbeit von KOEHN-ZANINETTI (1969) für die Bestimmung der Involutiniden; diejenige von LEISCHNER (1961) und PAPP & TURNOVSKY (1970) erleichterten die Bestimmung der Lageniden im Dünnschliff.

Foraminiferen-Häufigkeiten

Die absolute Häufigkeit der Foraminiferen ist in den einzelnen Ablagerungsräumen (Faziestypen) sehr verschieden (Abb. 2). Das Verteilungsmaximum liegt in allen drei Riffkomplexen im Bereich der Algen-Foraminiferen-Detritus-Fazies. Hier konnten

auf einer Schliff-Fläche von 9 cm² in der Regel mehr als 150 Individuen gezählt werden. Diese Beobachtung stimmt mit den Ansichten von SAID (1950) und LOEBLICH & TAPPAN (1964) überein, wonach ein Anstieg der Foraminiferenhäufigkeit und der Diversität in grobkörnigen Sedimenten zu erkennen ist. Neben der Onkoid-Fazies stellt die Algen-Foraminiferen-Detritus-Fazies den Sedimenttyp mit den größten Komponenten und der schlechtesten Sortierung dar. In allen anderen Faziesbereichen variiert die Foraminiferenhäufigkeit mehr oder minder stark und liegt insgesamt erheblich niedriger.

Eine auffallende Übereinstimmung besteht zwischen dem Feichtenstein- und dem Röteland-Riff. Bei beiden stehen die Onkoid- und die Detritus-Schlamm-Fazies in Bezug auf die Foraminiferenhäufigkeit an zweiter Stelle. Besonders innerhalb der Detritus-Schlamm-Fazies weisen die Foraminiferen durch ihre fleckenhafte Siedlungsweise (neben individuenreichen findet man auch individuenarme bis -leere Proben) ein unregelmäßiges Verteilungsmuster auf. Bedingt durch die Vielgestaltigkeit der Biotope innerhalb des zentralen Riffareales sind Verteilung und Häufigkeit der Foraminiferen in diesem Bereich sehr unterschiedlich. Nahezu vollständig leere Proben stammen aus den mikritischen Schlammkalken und feinsten Detrituskalken im Inneren dichter Riffbiozöosen (Kalkschwamm-Biozöosen und schmale Kelchzwischenräume hochwüchsiger verzweigter Korallenstöcke). Besonders in kleinen Riffhöhlen findet man eine so individuenreiche Foraminiferenfauna, daß in einzelnen Schliffen über 200 Individuen gezählt werden konnten. Der Durchschnittswert aller ausgezählten Biotope des zentralen Riffbereiches ergibt eine oft zu beobachtende Häufigkeit von 40 bis 80 Foraminiferen auf 9 cm².

Die Kössener Beckensedimente weisen eine auffallend formenarme Foraminiferenfauna auf, bedingt durch die erheblich ungünstigeren Lebensbedingungen im Vergleich zu den Riffgebieten. Die Fauna besitzt weiterhin nur einen mäßigen Individuenreichtum. Da allerdings gerade in Querschnitten die winzigen, in dieser Fazies besonders zart-schaligen lageniden Foraminiferen leicht zu übersehen sind, liegt für sie die Fehlerquote bei der Auszählung relativ hoch. So ist im Adnet-Riff, abweichend von den beiden anderen Riffen, die Häufigkeit der Foraminiferen in den Kössener Schichten auffallend hoch. Mit 80 bis 100 Individuen pro 9 cm² weisen sie die zweithöchste Individuendichte innerhalb des Adneter Riffkomplexes auf. Die Häufigkeit innerhalb der Onkoid- und Biolithit-Fazies stimmen mit denjenigen der anderen beiden Riffe überein.

Gesteinsbildende Bedeutung erlangen die Foraminiferen:

1. in der Algen-Foraminiferen-Detritus-Fazies, in welcher die großen, vagil-benthonischen Involutiniden an der Bildung eines groben Kalksandtes beteiligt sind;
2. in der Biolithit-Fazies, in der die sessilen Formen (*Alpinophragmium*, sessile *Miliolidae* und Sandschaler) zur Verfestigung und Volumenvergrößerung des Riffgerüsts beitragen, und
3. in der Biolithit-Fazies, in welcher es innerhalb von kleinen Riffhöhlen zu einer Massenanhäufung von vagilen Milioliden (überwiegend „Vidalinen“ und *Galeanella*) kommen kann.

Ergebnisse

Einige Foraminiferengattungen und größere Gruppen kommen in nahezu allen Faziesbereichen und Riffbiozöosen des zentralen Riffareales vor. Eine ökologische Auswertung wird daher nur auf Grund ihres quantitativen Auftretens möglich sein. Hierzu gehören *Trochammina*, die sessilen Milioliden und Sandschaler, die Lageniden und auch die Duostominiden.

Andere Formen sind eindeutig an bestimmte Biotope gebunden und können als Indikatoren für Faziesbereiche und Riffbiozönosen herangezogen werden, auch wenn sie oft mit sehr viel geringerer Häufigkeit auftreten als die ökologischen Durchläufer. Zu dieser Gruppe sind zu stellen:

1. *Alpinophragmium*: hochwüchsige Korallengemeinschaften im zentralen Riffareal, als Schutt in der Onkoid-Fazies;

2. *Involutina*, *Triasina*, untergeordnet *Trocholina*: Algen-Foraminiferen-Detritus-Fazies; über die Onkoid-Fazies hinaus in die randlichen Bereiche des zentralen Riffareales reichend; außerdem Involutinen als Kern von Ooiden in den Kössener Ooidkalken;

3. vagil-benthonische Porzellanschaler (*Ophthalmidium*, „*Sigmoilina*“, *Galeanella*): zentrale Areale von Riffknospen mit Riffhöhlen;

4. *Glomospira*: überwiegend mikritische Sedimente des Übergangsbereiches Onkoid-/Biolithit-Fazies; außerdem Kössener Oolithe;

5. *Agathammina*: Beckenfazies der Kössener Schichten;

6. „*Tetrataxis*“: randliche Riffknospenbereiche (spartische Sedimente) und oberster Riffhang mit onkoidischen Riffdetrituskalken;

7. „*Lituosepta*“: Kleinhöhlen im zentralen Teil von Riffknospen;

8. *Lasiodiscus*: dichte Feinschlammkalke im zentralen Bereich von Riffknospen.

Vergleichen wir nun unsere bisherigen, durch die Bearbeitung dreier Oberrhättriffe gewonnenen Ergebnisse mit denjenigen anderer Autoren (OHLEN 1959, FLÜGEL & FLÜGEL-KAHLER 1963, FABRICIUS 1966, ZANKL 1969, HOHENEGGER & LOBITZER 1971 und HOHENEGGER & PILLER 1975 b), so stellen wir fest, daß die einzelnen Foraminiferengruppen der alpinen Obertrias immer wieder in vergleichbaren Sedimenttypen auftreten, unabhängig davon, daß diese Sedimente von einheitlichem Faziestyp verschiedenen Ablagerungsräumen entstammen können. Bei der Besiedlung durch Foraminiferen spielt einerseits die Gliederung des Ablagerungsraumes in Schwellen (Riffgebiete, Grapestone-Fazies der Karbonatplattformen) und Becken (Kössener Becken, Afenzer Kalke), andererseits die Stärke der Wasserbewegung und ihre Auswirkung auf das Sediment (Substratbeschaffenheit) eine wichtige Rolle.

Nach der Wahl ihres Biotopes können die in den drei Oberrhättriffen auftretenden Foraminiferen unterteilt werden:

I. In Abhängigkeit von der Morphologie des Ablagerungsraumes

1. in Besiedler der Riffknospen (*Alpinophragmium*, miliolidschalige Foraminiferen, „*Lituosepta*“, *Lasiodiscus*);
2. in Besiedler des Riffhanges (*Duostominidae*, *Involutinidae*, *Tetrataxidae*, *Glomospira*);
3. in Besiedler der Becken (*Lagenidae*, *Trochammina*, *Agathammina*, *Glomospira*).

II. In Abhängigkeit von der Bodenbeschaffenheit

1. Besiedler des Riffgerüsts (*Alpinophragmium*, sessile Sandschaler und *Miliolidae*);
2. Besiedler der Sandböden (*Tetrataxidae*, *Duostominidae*, *Involutinidae*);
3. Besiedler der Schlammböden (*Lagenidae*, *Glomospira*, *Lasiodiscus*, „*Sigmoilina*“, *Agathammina*).

III. In Abhängigkeit von der Lebensweise

1. in inkrustierende Formen (*Alpinophragmium*, sessile Sandschaler und *Miliolidae*);
2. in Formen, die festgeheftet an Sedimentpartikeln lebten (*Tetrataxidae*, *Duostominidae*; vergl. HOHENEGGER & PILLER 1975 b);
3. in Formen, die in Schlammböden lebten (*Lagenidae*);
4. in Formen, die möglicherweise auf Pflanzen lebten („*Vidalina*“?; vergl. MURRAY 1970, BOLTOVSKOY & WRIGHT 1976).

So werden Verteilung und Häufigkeit der einzelnen Foraminiferengruppen in besonderem Maße durch das Sediment (Korngröße der Komponenten, Vorhandensein von Kalkschlamm, Beschaffenheit des Substrates etc.) gesteuert, umgekehrt tragen aber auch die Foraminiferen in entscheidender Weise zur Sedimentbildung bei. Der Ablagerungsraum der Oberrhät-Riffkomplexe setzt sich aus wenigen charakteristischen Faziesbereichen zusammen. Das Verteilungsmuster der Foraminiferen deckt sich mit der räumlichen Lagebeziehung der einzelnen Bereiche und ermöglicht zusätzlich ihre Unterteilung in kleinere Biotope.

Dank

Die vorliegende Arbeit wurde im Rahmen des Forschungsprojektes Fl 42/26 „Riffe der Alpen“ der Deutschen Forschungsgemeinschaft durchgeführt und fand ihre großzügige finanzielle Unterstützung. Unser besonderer Dank gilt weiterhin den Herren Dr. J. HOHENEGGER und Dr. W. PILLER (beide Paläontologisches Institut der Universität Wien) für ihre Hilfe bei der Bestimmung der Formen und für ihre Beratung bei der Aufstellung der einzelnen systematisch-ökologischen Großgruppen. Herrn Prof. Dr. E. FLÜGEL möchten wir für sein Interesse an den Untersuchungen und für seine Durchsicht des Manuskriptes danken.

Literatur

- BRÖNNIMANN, P., CADET, J.-P., RICOU, L.-E. & ZANINETTI, L. (1973): Révision morphologique et émendation du genre triasique *Galeanella* KRISTAN-TOLLMANN (Foraminifère) et description de *Galeanella panticae*, n. sp. (Dinarides yougoslaves et Zagros, Iran). — Verh. Geol. Bundesanst., 1973, 3, 411—435, Wien.
- BOLTOVSKOY, E. & WRIGHT, R. (1976): Recent Foraminifera. — 515 S., Junk, Den Haag.
- DUNHAM, R. J. (1962): Classification of carbonate rocks according to depositional texture. — Mem. Amer. Ass. Petrol. Geol., 1, 108—121, 7 Taf., Tulsa.
- ELLIOTT, G. F. (1956): Further records of fossil calcareous algae from the middle East. — Micropaleont., 2, 327—334, New York.
- FABRICIUS, F. (1966): Beckensedimentation und Riffbildung an der Wende Trias/Jura in den Bayerisch-Tiroler Kalkalpen. — Int. Sed. Petrogr. Ser., 9, 143 S., Leiden (Brill).
- FLÜGEL, E. (1964a): Mikroproblematika aus rhätischen Riffkalken der Nordalpen. — Paläont. Z., 38, 1/2, 74—87, Taf. 8—9, 1 Abb., 1 Tab., Stuttgart.
- FLÜGEL, E. (1967): Eine neue Foraminifere aus den Riffkalken der nordalpinen Ober-Trias: *Alpinophragmium perforatum* n. g., n. sp. — Senck. leth., 48, 5, 381—402, Frankfurt/M.
- FLÜGEL, E. (1972): Mikroproblematika in Dünnschliffen von Trias-Kalken. — Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud., 27, 957—988, 5 Taf., 2 Abb., Innsbruck.
- FLÜGEL, E. & FLÜGEL-KAHLER, E. (1963): Mikrofazielle und geochemische Gliederung eines obertriadischen Rifffes der nördlichen Kalkalpen (Sawand bei Gußwerk, Steiermark, Österreich). — Mitt. Mus. Bergbau, Geol. Technik, Landesmuseum Joanneum, Graz, 24, 1—129, Graz.
- FLÜGEL, E. & TIETZ, G. F. (1971): Über die Ursachen der Buntfärbung in Oberrhät-Riffkalken (Adnet, Salzburg). — N. Jb. Geol. Paläont., Abh. 139, 1, 29—42, Stuttgart.
- GREINER, G. O. G. (1970): Distribution of major benthonic foraminiferal groups on the Gulf of Mexico continental shelf. — Micropaleont., 16, 1, 83—101, New York.
- HOHENEGGER, J. & LOBITZER, H. (1971): Die Foraminiferen-Verteilung in einem obertriadischen Karbonatplattform-Becken-Komplex der östlichen Nördlichen Kalkalpen. — Verh. Geol. Bundesanst., 1971, 3, 458—485, Wien.
- HOHENEGGER, J. & PILLER, W. (1975a): Wandstrukturen und Großgliederung der Foraminiferen. — Sitzungsber. Österr. Akad. Wiss., Mathem.-naturw. Kl., Abt. I, 184, 1—5, 67—96, Wien.
- HOHENEGGER, J. & PILLER, W. (1975b): Ökologie und systematische Stellung der Foraminiferen im Gebankten Dachsteinkalk (Obertrias) des Nördlichen Toten Gebirges (Oberösterreich). — Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 18, 241—276, Amsterdam.

- KIESLINGER, A. (1964): Die nutzbaren Gesteine Salzburgs. — 436 S., 127 Abb., 2 Beil., Salzburg—Stuttgart (Bergland-Verlag).
- KOEHN-ZANINETTI, L. (1969): Les Foraminifères du Trias de la Région de L'Almtal (Haute Autriche). — Jb. Geol. Bundesanst., Sonderbd. 14, 1—155, Wien.
- LEISCHNER, W. (1961): Zur Kenntnis der Mikrofauna und -flora der Salzburger Kalkalpen. — N. Jb. Geol. Paläont., Abh. 112, 1, 1—47, Taf. 1—14, Stuttgart.
- LOEBLICH, A. & TAPPAN, H. (1964): Treatise on Invertebrate Paleontology, Part C, Protista 2, 1—2, New York.
- MAC KENZIE, F. T., KULM, L. D., LOOLEY, R. L. & BARNHART, J. T. (1965): *Homotrema rubrum* (LAMARCK), a sediment transport indicator. — J. Sed. Petrol., 35, 265—272, Tulsa.
- MURRAY, J. W. (1970): The Foraminifera of the hypersaline Abu Dhabi Lagoon, Persian Gulf. — Lethaia, 3, 51—68, Oslo.
- OHLEN, H. R. (1959): The Steinplatte Reef Complex of the Alpine Triassic (Rhaetian) of Austria. — Unveröff. Diss. Univ. Princeton, 123 S., 40 Taf., 20 Abb., Princeton.
- PAPP, A. & TURNOVSKY, K. (1970): Anleitung zur biostratigraphischen Auswertung von Gesteinschliffen (Microfacies austriaca). — Jb. Geol. Bundesanst., Sonderbd. 16, 5—10, Wien.
- PILLER, W. (1976): Fazies und Lithostratigraphie des gebankten Dachsteinkalkes (Obertrias) am Nordrand des Toten Gebirges (S Grönau/Almtal, Oberösterreich). — Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud., Österr., 23, 113—152, Wien.
- SCHLAGER, M. (1965): Bericht 1958 über geologische Aufnahmen auf den Blättern Hallein (94) und Salzburg (63). — Verh. geol. Bundesanst., 1965, 3, A 70 bis A 80, Wien.
- SENOWBARI-DARYAN, B. & SCHÄFER, P. (1978): *Follicatena irregularis* n. sp., ein segmentierter Kalkschwamm aus den „Oberhät-Riffkalke“ der alpinen Trias. — N. Jb. Geol. Paläont. Mh. 1978/5, S. 314—320, Stuttgart.
- SICKENBERG, O. (1932a): Ein rhätisches Korallenriff aus der Osterhorngruppe. — Zool.-botan. Ges. Wien, 82, Wien.
- SICKENBERG, O. (1932b): Zweite Mitteilung über geologische und paläontologische Untersuchungen in der nördlichen Osterhorngruppe (Salzburg). — Anz. math.-naturwiss. Kl., Österr. Akad. Wiss. Wien, 1932, Wien.
- SIEBER, R. (1937): Neue Untersuchungen über die Stratigraphie und Ökologie der alpinen Triasfaunen. I. Die Fauna der nordalpinen Rhät-Riffkalke. — N. Jb. Min. Geol. Paläont., 78, 123—188, Stuttgart.
- WERNLI, R. (1972): Les *Vidalina* du Trias et du Jurassique sont-elles des Ophthalimidium (Foraminifères)? — Ecl. geol. Helv., 65, 2, 361—368, Basel.
- ZANINETTI, L. (1976): Les Foraminifères du Trias. Essai de synthèse et corrélation entre les domaines mesogéens européens et asiatiques. — Riv. Ital. Paleont., 82, 1, 1—158, Taf. 1—24, Milano.
- ZANKL, H. (1969): Der Hohe Göll, Aufbau und Lebensbild eines Dachsteinkalk-Riffes in der Obertrias der nördlichen Kalkalpen. — Abh. Senck. naturf. Ges., 519, 1—123, Frankfurt/M.
- ZANKL, H. (1971): Upper Triassic Carbonate Facies in the Northern Limestone Alps. — In: MÜLLER, G. (Ed.): Sedimentology of parts of central Europe, Guide book, VIII. Intern. Sed. Congr. Heidelberg, 145—185, 20. Abb., Frankfurt M.
- ZAPPE, H. (1963): Beiträge zur Paläontologie der nordalpinen Riffe. Zur Kenntnis der Fauna des oberhätischen Riffkalkes von Adnet, Salzburg (excl. Riffbildner). — Ann. Naturhistor. Mus. Wien, 66, 207—257, Wien.

Manuskript bei der Schriftleitung eingelangt im September 1977.

Anmerkung: Weitere Untersuchungen führten zu dem Ergebnis, daß das Adnet-Riff tatsächlich eine abweichende paläogeographische Position besaß und damit eine andere fazielle Entwicklung durchlaufen hat (s. SCHÄFER, P. (1978): Fazielle Entwicklung und palökologische Zonierung zweier obertriadischer Riffstrukturen in den Nördlichen Kalkalpen („Oberhät“-Riffkalke, Salzburg). — Dissertation, im Druck