

Fazielle Untersuchungen an norischen Karbonatplattform-Beckengesteinen (Dachsteinkalk — Aflenzer Kalk im südöstlichen Hochschwabgebiet, Nördliche Kalkalpen, Steiermark)

VON HARALD LOBITZER*)

Mit 1 Abbildung und 4 Tafeln

ZUSAMMENFASSUNG

Im südöstlichen Hochschwabgebiet wurde der wohl eindruckvollste laterale Faziesübergang im Nor der östlichen Nördlichen Kalkalpen einer litho- und biofaziellen Bearbeitung unterzogen. Von S nach N bzw. WNW ver-zahnen dunkelgraue, hornsteinführende, mikritische Bankkalke eines „Seichtwasser-Beckens“ (Aflenzer Kalk) über einen schmalen Vorriff-Bereich mit Dachsteinkalk des zentralen Riffes und in weiterer Folge mit zyklisch gebanktem Dachsteinkalk der riffnahen Riffrückseite. Der Aflenzer Kalk ist sowohl in altersmäßiger und lithologischer Hinsicht, als auch durch seine fazielle Position innerhalb eines Karbonatplattform-Becken-Komplexes den Pötschen-Kalken des Salzkammergutes vergleichbar. Biofaziell charakteristisch ist gelegentlicher Reichtum an Echinodermen-Detritus und (selten) gehäufte Vorkommen von *Halorella pedata* (BRONN), sowie eine Foraminiferenfauna, in der *Textulariina*, *Miliolina* und *Nodosariacea* dominieren. Eine Eigenheit des Aflenzer Kalkes sind biostromartige patch-reefs von ungegliederten, häufig grobmaschigen plattigen Kalkschwämmen, ästigen Korallen, Bryozoen, Solenoporaceen und sessilen Foraminiferen. Für die Frage nach der Bathymetrie ist auch das Vorkommen von Dasycladaceen wesentlich. In den patch-reefs des Aflenzer Kalks erfolgte — wie in den Riffknospen des zentralen Dachsteinkalk-Riffes — spartische Zementation. Im nördlichen Schönleitenplateau vollzieht sich der allmähliche laterale Übergang von Aflenzer Kalk in den massigen Dachsteinkalk des Vorriff-Bereiches. Breccien und (dis)mikritische, teils buntgefärbte Kalke sind der vorwiegende Sedimenttyp. Crinoiden, seltener auch Brachiopoden-Detritus bestimmen die Faunenzusammensetzung. Große Areale der Mitteralpe und des westlich anschließenden Gebietes Fölzkogel—Karlmauer—Karlhochkogel und Festlbeilstein werden von Dachsteinkalk des „zentralen“ Riffes aufgebaut. Riffbildende Organismen in Lebensstellung, insbesondere ungegliederte Kalkschwämme, Korallen, Solenoporaceen, Bryozoen, Hydrozoen,

*) Anschrift des Verfassers: Geologische Bundesanstalt (Museum), Rasumofskygasse 23, A-1031 Wien, Österreich.

sessile Foraminiferen u. a. stellen das Riffgerüst dar. Die Riffbewohner erweisen sich als relativ arten- und individuenarm. Mehr als 95 Prozent des Volumens des zentralen Riffbereiches werden aus Riffschuttkalk, der überwiegend aus Detritus von Riffbildnern besteht, aufgebaut. Gelegentlich sind Massenreicherungen von (ober)norischen Ammoniten oder Heterastridien sowie Lumachellen von *Monotis salinaria* (BRONN) im Riffschuttkalk zu beobachten, sie dürften von einem riff-ferneren Beckenbereich eingedrftet sein. Bemerkenswert sind ferner linsenförmige Vorkommen bunter pelitischer Kalke vom Typus der „Hallstätter Kalke“, ebenfalls mit eigenständiger Fauna und Flora. Im Bereich des Karlhochkogels bzw. östlich der Ringmauer verzahnt der Dachsteinkalk des zentralen Riffbereiches mit zyklisch gebankten Sedimenten der riffnahen Riffrückseite. Artenarme und individuenreiche Faunen und Floren sprechen für eingeschränkte Lebensbedingungen dieses Ablagerungsraumes. Es überwiegen Megalodonten, Kalkalgen (Solenoporaceen, Dasycladaceen), endemische Foraminiferen und Ostracoden. Dolomitische Algenlaminite („B“) und mit fossiler terra rossa verkittete Breccien („A“) sprechen für Zwischengezeiten- bzw. zeitweiliges Übergezeiten-Stadium gewisser back reef-Bereiche. Wichtig zu erwähnen sind auch hier im Bereich der Riffrückseite als Einschaltungen im „Megalodonten Kalk“ wieder Linsen von bunten, meist roten Mikriten vom Typus der „Hallstätter Kalke“. Die Nor/Rhät-Frage wird auf Grund des Nachweises des ausschließlichen Vorkommens „norischer“ Fossilien im Dachsteinkalk des zentralen Riffbereiches, der sich mit den gebankten Dachsteinkalken vom „Loferer Typ“ verzahnt, neu aufgerollt. Der Autor kommt zur Überzeugung, daß der „rhätische Dachstein- bzw. Megalodontenkalk“ lediglich ein altersgleiches, fazielles Äquivalent des orthostratigraphisch gut faßbaren norischen Dachstein-Riffkalkes ist.

EINLEITUNG

Vorliegende Arbeit stellt einen gekürzten Auszug einer Dissertation dar, die litho- und biofazielle Untersuchungen an mittel- und obertriadischen Karbonatplattform-Becken-Gesteinen (Wetterstein- und Reiflinger Kalk, Dachstein- und Aflenzer Kalk) im südöstlichen Hochschwabgebiet zum Thema hatte. In dieser Arbeit wird nur der obertriadische Karbonatplattform-Becken-Komplex in sehr komprimierter Form behandelt. Hintangestellt werden mußte, infolge des geforderten Rahmens, eine ausführliche Diskussion bzw. Interpretation der Geländebefunde in ökologischer Hinsicht, der paläontologische Teil wurde hier ausgespart.

Herrn Professor Dr. E. CLAR bin ich für die Zuteilung und ständige Förderung dieser Arbeit zu großem Dank verpflichtet. Zu danken habe ich auch Herrn Professor Dr. H. ZAPFE für die paläontologische Betreuung, und besonders Herrn Doz. Dr. W. SCHLAGER für zahlreiche Diskussionen, Exkursionen und Anregungen. Herr Prof. Dr. H. ZANKL (Marburg) ermöglichte mir anläßlich eines Berlin-Aufenthaltes im Jahre 1968 die Einsicht-

nahme ins Material vom Hohen Göll, dies war mir eine unschätzbare Hilfe für meine weitere Arbeit. Herrn Dr. J. HOHENEGGER (Paläont. Inst. Univ. Wien) danke ich für die Bearbeitung der Foraminiferen, Herrn Dr. E. OTT (München) für die Bestimmung der Dasycladaceen. Für anregende Diskussionen danke ich auch insbesondere meinen ehemaligen Studienkollegen und Freunden am Geologischen Institut der Universität Wien, insbesondere seien genannt die Herren Dr. G. SCHÄFFER (Geol. B.A., Wien), Dr. W. SCHÖLLNBERGER (Shell, Den Haag) und Dr. L. WAGNER (Rohöl AG, Wien), sowie Frau Dr. U. PISTOTNIK-WEIGERT (Graz). Herrn Dr. L. KRYSZYN (Paläont. Inst. Univ. Wien) verdanke ich die Bestimmung der Cephalopoden und Conodonten. Der ÖMV AG verdanke ich einige chemische Vollanalysen von Dolomiten und Riffkalken.

DIE FAZIESVERTEILUNG DER NORISCHEN SEDIMENTE IM SE-
HOCHSCHWABGEBIET (exkl Dachsteindolomit)

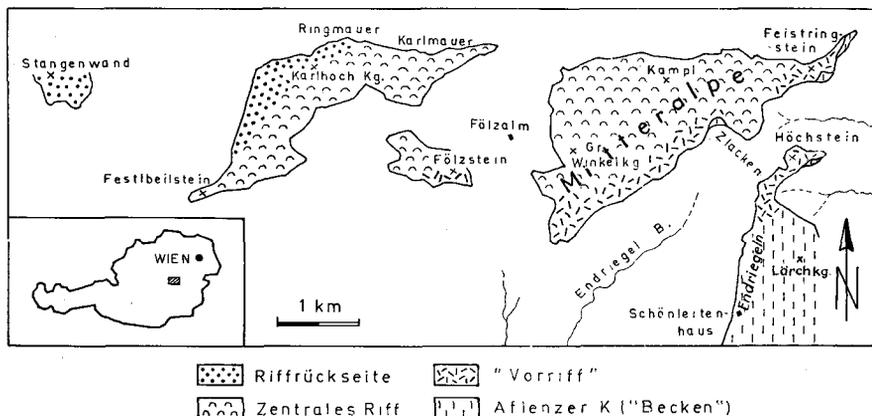


Abb: 1

Eine halbschematische Übersicht über die Anordnung der einzelnen Faziesbereiche im Nor des südöstlichen Hochschwabgebietes gibt Taf. 1, Fig. 1, eine etwas vereinfachte Kartendarstellung vermittelt Abb. 1. Der gesamte Karbonatplattform-Becken-Komplex wird von Dolomit („Dachsteindolomit“) unterlagert, dessen Deutung sowohl in altersmäßiger, als auch genetischer Hinsicht, noch nicht völlig geklärt ist. Stratigraphische Überlagerung ist, abgesehen von engbegrenzten Vorkommen von (tertiären) Augensteinen, Bohnerzen und Bodenbildungen, keine vorhanden.

„DACHSTEINDOLOMIT“

Unter diesem nicht sehr glücklichen Namen verstehe ich (etwa im Sinne von SPENGLER, 1951, 312, und ZAPFE, 1962, 350) denjenigen Dolomit, der sowohl die unmittelbare Basis des Aflenzer Kalkes als auch der Dachstein-

kalk-Plattform bildet. Nach SPENGLER, 1920 geht er im Liegenden ohne Veränderung seines Aussehens in karnische und mitteltriadische Dolomite über. Die Grenze zum hangenden Dachstein- bzw. Aflenzer Kalk ist i. a. lithologisch sehr scharf ausgebildet, verläuft aber nicht immer im selben Niveau. Der „Dachsteindolomit“ ist im allgemeinen schlecht gebankt bis massig und zeigt schmutzig hell- bis dunkelgraue Farbe, die Verwitterungsfarbe ist grau oder bräunlich. An mehreren Stellen führt er noch ziemlich häufig undeutliche Fossilreste, die sich im Schlift als „Geister“ von Riffbildnern erweisen (Taf. 2, Fig. 3). Über die Entstehungsbedingungen alpiner, nicht lagunärer Dolomite findet man in der Literatur nur sehr spärliche Hinweise. Zahlreiche Indizien (H. FÜCHTBAUER in FÜCHTBAUER und MÜLLER, 1970, 376) sprechen für eine spät-diagenetische Bildung (Dolomitisierung eines bereits \pm verfestigten Kalkes) des „Dachsteindolomits“ aus Dachsteinkalk. So beträgt z. B. die Größe der Dolomitekriställchen nahezu immer bedeutend über $10\ \mu$. Die Riffbildner-„Geister“ sprechen gegen eine meist homoachial wirksame frühdiagenetische Dolomitisierung, wie sie in lagunären Bereichen stattzufinden pflegt. Die Herkunft der dolomitisierenden Lösungen und der Mechanismus der Dolomitisierung bleibt noch im Dunkeln.

Einen Sondertyp des „Dachsteindolomits“ stellt der rötliche Dolomit an der Basis des Dachsteinkalk-Riffes der nordwestlichen Mitteralpe dar. Bereits STUR, 1871, beschreibt von dort (Kote 1838 m der Karte 1 : 25.000) *Stenarcestes subumbilicatus* BRONN. Wichtig für die Einstufung der Fazies dieses Rotdolomits erscheint mir eine stark korrodierte Conodontenfauna, die nach freundlicher Bestimmung von Herrn Dr. L. KRYSZYN für tieferes Nor spricht. Vermutlich handelt es sich bei diesem rötlichen Dolomit um eine synchron mit dem übrigen „Dachsteindolomit“ spät-diagenetisch dolomitisierte mikritische Linse von „Hallstätter Typus“, wie sie gelegentlich im Dachsteinkalk des zentralen Riffes vorkommt.

AFLENZER KALK

Historisches: Der Aflenzer Kalk (Begriff von E. SPENGLER, 1920, 220, an Stelle von „Dachsteinkalk der Aflenzer Entwicklung“ sensu A. BITTNER) bildet im bearbeiteten Gebiet die Hochflächen der Schönleiten, des Lärchkogels und der Aflenzer Bürgeralm. Er verzahnt im N der Schönleiten, beim Höchstein und an einigen Stellen an der S- und SE-Seite der Mitteralpe mit Dachsteinkalk des Vorriffbereiches. Erste Beschreibungen dieser Verzahnung stammen von A. BITTNER, 1888, 250, und E. SPENGLER, 1920, 230. KOBER, 1912, 47 f., deutet diese Ergebnisse im Sinne der Deckenlehre um und zieht durch den Verzahnungsbereich seine Deckengrenze zwischen „Hallstätter“ und „Hochalpinen“ Decke. E. KRISTAN-TOLLMANN und A. TOLLMANN, 1962, anerkennen die unzerschnittenen Faziesübergänge und gliedern die „Mürzalpendecke“ als eine Vielfaziesdecke hochalpinen Charakters ab.

Die Sedimente: Folgende Beschreibung bezieht sich auf das Gebiet des Aflenzer Kalkes vom Verzahnungsbereich Aflenzer Kalk/Dachstein-Vorriffkalk nach Süden bis zum Schönleitenhaus bzw. nach SE einige 100 m südlich des Lärchkogels. Die Bearbeitung der nach S und SE anschließenden Aflenzer Kalk-Bereiche steht noch aus. Unter dem Begriff „Aflenzer Kalk“ werden von SENGLER, 1920, Sedimente recht verschiedener Genese zusammengefaßt, die den Dachsteinkalk etwa zeitgleich faziell vertreten.

Das „Normal sediment“ (Fig. 4) ist ein meist > 15 cm dick gebankter, schwarzgrauer, bisweilen hornsteinführender Kalk, sehr häufig mit mehreren millimeterdicken, gelben auch pfirsichroten tonigmergeligen, gefaserten Bestegen auf den Schichtflächen. Schliffe zeigen wackestones und packstones (Biointramikrit bis -sparit, [Dis]Mikrit) als dominierenden Sedimenttyp. Generell gesehen nimmt in rifferneren Bereichen der Mikritanteil in der Matrix zu. Die häufigsten Komponenten sind biogener Herkunft von arenitischer bis ruditischer Korngröße, daneben sind auch mikritische Intraklaste (Schlammklumpen) und gelegentlich coated grains sowie Pyrit-Sproßung nicht selten. Echinodermendetritus und Foraminiferen stellen meist die Hauptmasse an biogenen Resten. Letztere sowie die Gehäuse von Brachiopoden (*Halorella pedata* BRONN) und Ostracoden sind meist unbeschädigt erhalten. Daneben findet sich bedeutend weniger häufig Detritus von Kalkschwämmen, Algen (Solenoporaceen, Dasycladaceen), Korallen (überwiegend solitäre Formen), Bryozoen, Bivalven, Kleingastropoden und Problematika. Calcsphären erweisen sich als Schnitte durch zartschalige Gehäuse von Nodosariiden.

Patch-reefs: Wesentlich für die Frage nach der Bathymetrie ist das — allerdings seltene — Vorkommen von patch-reefs mit einer relativ seichtes Wasser anzeigenden Fauna und Flora, die bis zu über 1000 m südlich bzw. südöstlich vor dem Vorriffbereich des nördlichen Schönleitenplateaus gelegen sind. Es sind dies bis > 1 m³ große massige Partien, die dem sonst gleichmäßig gebankten Aflenzer Kalk eingeschaltet sind und von einem Gerüst bzw. Detritus (Fig. 6) riffbildender Organismen aufgebaut werden. Grobmaschige, plattige Kalkschwämme (Fig. 5) und Bryozoen überwiegen, Solenoporaceen und Korallen (vorwiegend solitäre Formen) sind seltener. Die Begleitfauna entspricht der Aufzählung im letzten Absatz. Auch die Mikrofauna der „Riffknospen“ im Aflenzer Kalk ist jener des „zentralen“ Dachstein-Riffkalks nicht unähnlich. *Microtubus communis* FLÜGEL und biogene Umkrustungen sowie eine individuelle Foraminiferen-Vergesellschaftung charakterisieren den Biotop. Selbst Hohlraumgefüge mit diversen Zementgenerationen sind zu beobachten.

Knollenflaserkalk: Kalke, die durch Druckflaserung knollig zerlegt sind, bilden nur kleine, relativ rasch auskeilende, linsenförmige Vorkommen, die den Bankfolgen des Aflenzer Kalks scheinbar regellos zwischengeschaltet sind. Dabei sind Übergänge zwischen kaum gerundeten

„endogenen“ Breccien, deren Komponenten durch Styolithen umgrenzt sind (Fig. 7), und knollig aufgelöstem Aflenzer Kalk zu beobachten, dessen alle Rundungsgrade aufweisende Komponenten von Ton- bzw. Mergelbestegen umschlossen werden. Letztere meist gelb gefärbte Mergelbestege sind im Schliff und unlöslichen Rückstand mit den Mergelbestegen auf den Bankoberflächen des „Normalsediments“ des Aflenzer Kalks ident. Die Entstehung dieser Sedimente ist wohl am besten durch Druckflaserung, ausgelöst durch den Auflastdruck des überlagernden Sedimentpakets im bereits lithifizierten Zustand zu erklären. Eine gleichzeitig wirksame, schräge bis horizontale Scherkomponente dürfte nach den geometrischen Formen mancher „Knollen-Frühstadien“ ebenfalls eine Rolle spielen. Diese Frühstadien zeigen häufig im Schnitt senkrecht auf ss Körper von der Form eines Parallelogramms mit scharfkantigen Umrissen. Für eine Entstehung der Knollen nach der Lithifikation spricht auch, daß die Kalzitdurchhäderung bereits vor dem Zergleiten bzw. vor der Drucklösung abgeschlossen war.

Wechselnde Kalk/Mergel-Sedimentation innerhalb einer Bank zeigt — allerdings relativ selten — der Aflenzer Kalk im rifffernsten bearbeiteten Gebiet, etwa 1 km südlich der Verzahnung mit dem Dachsteinkalk des Vorriffbereiches. Etwa 400 m südlich des Lärchkogelgipfels auf ca. 1690 m SH wechsellagert im mm-cm-Bereich ein teilweise rekristallisierter Biointramikrit bis -sparit mit Biomikrit. Lithofaziell entspricht dieser Sedimenttyp etwa dem Typ II₃ bei PLUMLEY et al., 1962. Sie machen für die Entstehung derartiger Sedimente ein lediglich zeitweise bewegtes Wasser verantwortlich. Am besten erscheint es mir, dieses Sediment für nahe der Basis der Wellenwirkung abgelagert anzusehen. Die biointrasparitischen bis intrabiosparitischen Lagen führen als häufigste Komponenten mikritische Intraklaste von aufgearbeiteten Mikritlagen und coated grains. Die vorwiegenden biogenen Komponenten sind Crinoidendetritus, eine vermutlich ziemlich seichtes Wasser anzeigende Foraminiferenfauna und Brachiopoden-Schill. Stellenweise ist Riffbildnerdetritus (Fig. 6), der von aufgearbeiteten patch-reefs des Aflenzer Kalks stammen muß, angereichert. Die mikritischen Lagen sind entweder relativ fossilarm oder führen ebenfalls reichlich Riffbildnerdetritus, auffallend sind in diesen Dasycladaceen-Bruchstücke. In mikritischen Lagen sind auch die im folgenden Abschnitt beschriebenen Pyritsproßungen in Foraminiferengehäusen am häufigsten zu beobachten.

Bemerkungen zur Bildung von Hornstein und Pyrit

Hornsteinknollen und -bänder treten bisweilen bankweise gehäuft im Aflenzer Kalk auf. Die Herkunft der Kieselsäure muß als nach wie vor offene Frage betrachtet werden. Radiolarien oder Reste von Kieselschwämmen konnten weder im Hornstein noch im umgebenden Aflenzer Kalk beobachtet werden, sie scheiden wohl mit Sicherheit als Kieselsäurelieferan-

ten aus. Ebenso bestehen keine Hinweise auf „magmatische“ Kieselsäurezufuhr (entweder durch Halmyrolyse von Tuffmaterial oder durch vulkanisch-exhalative Magmenzufuhr). C. W. CORRENS, 1950 (Zitat in F. KUBANEK, 1969, 158), zeigt eine weitere Möglichkeit der SiO_2 -Herkunft auf, die ich für die Hornsteine im Aflenzer Kalk als die wahrscheinlichste erachte. Einerseits kann in reduzierendem Milieu durch bakterielle Verwesung stickstoffhaltiger Substanzen NH_3 entwickelt werden, wodurch die SiO_2 -Lösung begünstigt wird. Andererseits bewirkt die bakterielle Zersetzung organischer Substanzen eine Erniedrigung des pH-Wertes (CO_2 -Entwicklung, diese begünstigt die SiO_2 -Fällung). Der Gedanke einer Abhängigkeit der Hornsteinbildung von der bakteriellen Zersetzung organischer Substanzen wird auch durch das gelegentliche Vorkommen von Pyrit (siehe nächster Absatz) genährt. Gesichert erscheint jedenfalls die frühdiagenetische Bildung der Hornsteine zu sein, wie auch Hinweise in der Literatur schließen lassen (H. GRUNAU, 1959, F. KUBANEK, 1969). So fand die Hornsteinbildung bereits vor der ersten Kluftbildung und natürlich auch Flaserung statt.

Ebenso muß auch für die gelegentlich anzutreffenden Pyrit-Anreicherungen im mikritischen Aflenzer Kalk bzw. in Foraminiferengehäusen (Fig. 9) eine Entstehung in einem sehr frühen Diagenesestadium angenommen werden. Die durch Pyritkristallisation (aus bakteriellen Verwesungsprodukten der Foraminiferen entstanden) gesprengten Foraminiferengehäuse zeigen teilweise noch die primäre Schalenwölbung. Dieser häufig gute Erhaltungszustand der Foraminiferenschale setzt ein plastisches — zur Zeit der Pyritsproßung noch nicht lithifiziertes — umgebendes Sediment voraus. Wie die übrige Lebewelt vermuten läßt, herrschte im Aflenzer Kalk im allgemeinen normal oxydierendes Milieu, mit nur örtlich reduzierenden „Mikromilieus“ (EMERY und RITTENBERG, 1952).

Das Lebensbild des Aflenzer Kalkes

Die Frage nach der Bathymetrie des Aflenzer Kalkes schnitt zuletzt H. ZANKL, 1967, 134, an. Er hält den Aflenzer Kalk und die recht ähnlich ausgebildeten Pedata-Schichten des Salzkammergutes für Ablagerungen relativ größter Wassertiefe in der alpinen Obertrias-Geosynklinale. Diese Meinung mag vielleicht für die rifferneren Anteile des Aflenzer Kalkes Gültigkeit besitzen, trifft aber nicht für den von mir untersuchten Abschnitt zu. J. L. WILSON, 1969, führt eine Reihe von Kriterien an, die „deeper water limestones“ auf Grund der Mikrofazies, der Bankung sowie Fauna und Flora typisieren. Von diesen Kriterien sind mehrere dem Aflenzer Kalk eigen, so z. B. die Vorherrschaft feinkörniger Sedimente, die dunkle Farbe, Hornsteinführung und auch mit gewissen Vorbehalten die Bankmächtigkeiten (nach WILSON sind besonders Bänke zwischen $\frac{1}{2}$ und $1\frac{1}{2}$ Fuß charakteristisch). Die meisten der von WILSON, p. 10, angeführten Kriterien wurden jedoch im Aflenzer Kalk nicht beobachtet. Die Mehrzahl

der Beobachtungen spricht vielmehr für relativ seichte Wassertiefen bis zu einigen Zehnermetern, etwa bis in den Bereich der Basis der Wellenwirkung. Die Fauna und Flora beinhaltet keine Elemente tieferen Wassers und insbesondere die patch-reefs in situ widersprechen einer größeren Wassertiefe.

Ein ebenso schlagendes Argument für nicht allzu große Wassertiefe zeigt die Geländesituation auf. Es existiert weder eine steile Vorriffhalde noch gibt es Anzeichen für einen steileren Böschungswinkel des Beckenbodens. Letzteres untermauern \pm bankparallele Geopetalgefüge. Dieser negativen Argumentation ist noch das sehr seltene Vorkommen von Rutschgefügen hinzuzufügen, die ab einem Hangwinkel von mehreren Graden häufiger auftreten müßten. Ebenso fehlen Turbidite, wenngleich selten gradierte Schichtung im mm-Bereich beobachtet werden konnte.

Die Foraminiferenfauna läßt ebenfalls auf ein relativ seichtes „Becken“ schließen. In den patch-reefs ist sie mit erhöhtem Anteil sessiler Formen derjenigen der Riffknospen im zentralen Dachsteinkalk-Riff sehr ähnlich. Die einzigen bestimmbar Makrofossilien sind Brachiopoden (*Halorella pedata* BRONN) (Taf. 1, Fig. 8), sie besitzen teils zarte, teils massive, dicke Schalen, was vermutlich ökologisch zu erklären ist. Die im Dachsteinkalk des zentralen Riffes nesterweise gehäuft auftretenden Ammoniten, Heterastridien und Monotiden dürften ihren Lebensraum in einem rifferneren — falls überhaupt ehemals vorhandenen — Hochseecharakter aufweisenden, wohl bathymetrisch tieferen Bereich des Aflenzer Kalk- (oder ?Mergel-) Beckens gehabt haben. Sie konnten im bearbeiteten Aflenzer Kalk-Areal nirgendwo beobachtet werden. Falls diese Auffassung der Verdriftung zutrifft, muß also mit beträchtlichen Strömungen in Richtung Riff (wohl nach N bzw. WNW) gerechnet werden. Intraklaste von Dachsteinkalk des Vorriff- bzw. „zentralen“ Riffbereiches werden auf nur sehr geringe Distanz ins Aflenzer Kalk-Becken verfrachtet (Fig. 8). Intraklaste von Aflenzer Kalk wurden nicht einmal in den beckennächsten Partien des angrenzenden Vorriffbereiches festgestellt.

Echinodermen, insbesondere Crinoiden, dürften in fast allen Bereichen des Aflenzer Kalk-Beckens günstige Lebensbedingungen vorgefunden haben. Inwiefern hier der Transport von Stielgliedern ein falsches Bild von der Häufigkeit und Verbreitung vermittelt, ist schwer zu entscheiden. Maxima des Crinoidenwachstums dürften z. B. am Übergang zum Vorriffbereich, sowie auch in anderen Bereichen, in denen Halorellen ihren Lebensraum hatten, gewesen sein. Auch in Bereichen der Kalk/Mergel-Wechselsedimentation könnte ein Maximum angenommen werden. Dieses läßt sich eventuell mit den von M. SARNTHEIN, 1970, 649, beschriebenen Massenvorkommen von Echinodermenresten aus Mergelsedimenten des Persischen Golfs, die im Bereich der Wellenbasis abgelagert wurden, vergleichen.

Einstufung: Zur Einstufung ist außer der sehr arten- und individuenreichen Foraminiferenfauna, die für Nor/„Rhät“ spricht, lediglich *Halorella pedata* BRONN brauchbar (?Karn bis Nor). Die Dasycladaceen-

Reste (det. E. OTT, München) sprechen für obere Obertrias. Für die tieferen Partien des Aflenzer Kalks ist karnisches Alter auf Grund der Geländesituation nicht auszuschließen.

DACHSTEINKALK DES VORRIFF-BEREICHES

Im Bereich der nördlichen Endriegeln (nördliches Schönleiten-Plateau) vollzieht sich die herrlich aufgeschlossene Verzahnung von Aflenzer Kalk mit Dachsteinkalk des Vorriff-Bereiches (Fig. 1). Der Aflenzer Kalk verliert innerhalb weniger Zehnermeter allmählich seine regelmäßige Bankung, während die dunkelgraue Farbe noch anhält. Brecciöse Partien schalten sich ein, ebenso setzt fast schlagartig starke Kalzitädung ein. Die dunkle Farbe verliert sich schließlich auch und ein massiger, hellgrauer, brecciöser Kalk oder dismikritischer Kalk setzt ein — der „Dachsteinkalk“ des Vorriffbereiches. Aus diesem bestehen das nördliche Schönleitenplateau, der HÖCHSTEIN, Teile der südlichen Mitteralpe und des FÖLZSTEINS.

Die bestentwickelten Abschnitte dieses Bereiches, der HÖCHSTEIN und die nördlichen Endriegeln, sind vom zentralen Riffkörper der Mitteralpe tektonisch amputiert. Der Übergang ins Aflenzer Kalk-„Becken“ verläuft ohne markanten Hangabbruch. Ebenso finden sich nirgendwo Hinweise auf eine steile Riffhalde zwischen zentralem Riffbereich und Vorriff.

Beschreibung: Die Vorriffbreccie besteht aus meist schlecht gerundeten, grobarenitischen bis ruditischen Komponenten eines hellen Kalkes, die durch eine feincalcarenitische bis lutitische Grundmasse verkittet sind. Sparitischer Zement fehlt völlig. Die Komponenten stammen zweifellos zum Großteil aus dem „zentralen“ Riffbereich, zum Teil dürfte es sich jedoch auch um an Ort und Stelle abradierten mikritischen Kalk handeln. Eindeutige Komponenten aus dem Aflenzer Kalk-„Becken“ konnten nicht nachgewiesen werden.

Die bio(dis)mikritischen Kalke (Fig. 10) sind i. a. stark kalzitdurchädert und zeigen ein unruhiges, „verwaschenes“ Schliffbild (Dismikrit). Sie führen gelegentlich massenhaft Echinodermen-Detritus, bisweilen sind sie auch hellrot gefärbt. Zerschlagene Brachiopodenschalen, eine arten- und individuenarme Lagenidenfauna und „Filamente“ sind ebenfalls nicht selten. In Essigsäure-Rückständen wurden außer den sehr häufigen Echinodermenresten aller Gruppen auch Fischzähnnchen, Ostracoden und Foraminiferen nachgewiesen. Cephalopodenlinsen, wie sie H. ZANKL, 1969, 75, aus Rotlutiten des Göll-Vorriffes beschreibt, fehlen im bearbeiteten Gebiet. Intraklaste, die einwandfrei aus dem zentralen Riffareal stammen (z. B. sparitisch zementierte Körner) sind recht häufig zu beobachten.

Interpretation: Vermutlich stellte der Bereich des „Vorriffs“ bzw. der „Riffhalde“ eine ständig aktive Zone tektonischer Unruhe dar. Diese tektonische Schwächezone bewirkte wohl zwingend — stärker als Faktoren der Wassertiefe, Strömung etc. — den auf weite Strecken hin abrupten Schnitt zwischen „Riffplattform“ einerseits und „Becken“ ander-

erseits. Auch die verschieden starke Absenkung von „Plattform“ und „Becken“ hat hier ihr „Scharnier“. Vorausgesetzt diese Annahmen sind richtig, findet man zwanglos einen Grund für das unruhige Sedimentationsbild der Vorriffsedimente mit Dismikriten, exzessiver Kalzitdurchädung und auch Breccienbildung. Teilweise sind diese Phänomene jedoch auch allein durch starke Wasserenergie und syn- bis postdiagenetische Vorgänge zu erklären. Letztgenannte Faktoren spielen sicher eine wesentliche Rolle bei der Bildung der Vorriffsedimente. Die verschieden starken Absenkungstendenzen sprechen meiner Meinung nach eindeutig dafür, daß für die regionale Anordnung von Großfaziesbereichen (und hier im besonderen) nicht zuletzt auch synsedimentär tektonische Ursachen verantwortlich zeichnen.

Im Vergleich zu zahlreichen „Forereef margins“ rezenter Riffe (z. B. Australisches Barriereriff, MAXWELL, 1968, Jamaica etc.) zeigt die Lebewelt des Dachsteinkalk-Vorriffs eine eklatante Kümmerentwicklung. Die Fossilarmut dieses Biotops dürfte unter Umständen auf die im letzten Absatz angedeutete Bodenunruhe und vor allem auf die wohl extrem hohe Wasserenergie, die ständige Abrasion und Resedimentation bedingt, zurückzuführen sein. Ruhige sparitische Zementation war ebenso wenig möglich, wie biogene Umkrustung der Komponenten.

Kartierungsmäßig wurde die Grenze zwischen Dachsteinkalk des Vorriffs und des zentralen Riffbereiches mit dem Einsetzen der ersten Riffbildner in situ gezogen. Es wäre aber sicherlich genauso exakt gewesen, sie mit dem Erstauftreten sparitisch zementierten Riffschuttes zu ziehen, in diesem Fall würde sich das Kartenbild nur unwesentlich ändern. Die Grenze würde sich bei letzterer Auffassung zugunsten des zentralen Riffes etwas nach Süden verschieben.

DACHSTEINKALK DES „ZENTRALEN“ RIFFBEREICHES

Eine moderne und für künftige Arbeiten nicht nur an Dachsteinkalk-Riffen wegweisende Studie stellt die Bearbeitung des Göll/Brett-Riffes durch H. ZANKL, 1969, dar. Das von mir untersuchte Riff der Mitteralpe und des westlich anschließenden Plateaus (Fölzstein—Edelspitzen—Karlhochkogel) zeigt jedoch so manche Eigenheiten, die eine kurze Darstellung gerechtfertigt erscheinen lassen.

So zeigt der Dachsteinkalk-Riffkomplex des südöstlichen Hochschwabgebietes gegen das Aflenzer Kalk-„Becken“ zu eine Exposition in (E)SE-Richtung. Auch generell gesehen löst die Streichrichtung WSW/ENE östlich der Weyerer Bögen die westlich davon vorherrschenden E/W bzw. WNW/ESE-Streichrichtungen ab.

Die bestimmenden Elemente eines „zentralen“ Riffbereiches (ZANKL, 1969) sind Gerüstbildner-Bauten in Lebensstellung und das Gleichgewicht zwischen aufbauenden und zerstörenden Kräften. Die Riffknospen liefern das quantitativ weitaus dominierende Sediment eines Riffkörpers — den

Riffschutt. Daneben war in den weitgespannten Riffböden auch ruhige Sedimentation von lutitischen Graukalken (vermutlicher Lebensraum gewisser Kalkschwämme!) und von Buntkalken vom Typ der „Hallstätter Kalke“ möglich. Diese drei Hauptsedimenttypen sollen nun kurz charakterisiert werden.

Das Riffgerüst

Gerüstbildner-Bauten in Lebensstellung, deren Studium uns Einblick in die ehemaligen Lebensgemeinschaften gestattet, bilden heute nur noch höchstens 3 Prozent des Volumens am gesamten Riffkörper. Der überwiegende Teil dieser „Riffknospen“ (E. FLÜGEL und E. FLÜGEL-KAHLER, 1963) wird von einigen wenigen Gerüstbildner-Arten beherrscht. Die restliche, relativ artenreiche Riffbildner- und -bewohner-Vergesellschaftung tritt individuenmäßig stark in den Hintergrund. Gewisse riffbewohnende Organismen und vor allem auch die ständig wirkende Abrasion trugen zur Zerstörung der Gerüstbauten bei und erzeugten so den Riffschutt. Neben der biogenen Anlagerung wirkt auch eine relativ rasche Zementation der Hohlräume zwischen den abgestorbenen Riffbildnern der Destruktion der Riffknospen entgegen. Durch eine — wie rezente Untersuchungen zeigen — häufig sehr rasch erfolgende erste Zementation des Riffschuttes kann ein „Hartgrund“ entstehen, der den Riffbildnern das nötige feste Substrat für die weitere Besiedlung bietet. Eine zweite Möglichkeit ist das Aufwachsen einer Gerüstbildnerkolonie bzw. eines „Sedimentbinders“ (z. B. plattige oder krustenförmige Lebewesen) auf einen bereits abgestorbenen und lithifizierten Schicksalsgenossen. Diese biogene Anlagerung war wohl häufig der entscheidende Faktor, der der Destruktion von Riffbildner-Bauten entgegenwirkte.

Die Verteilung der Riffknospen im Riffkörper ist weitgehend regellos. Die Abstände zwischen den einzelnen Riffbauten betragen bis über 100 Meter. Eine zonare Anordnung von Biocoenosen im Gesamtriffkörper im Sinne von R. SIEBER, 1937, läßt sich hier nicht beobachten. Ebenso wenig eine dichtere Gruppierung der Riffbauten gegen die Luv-Seite zu. Es fehlen also Argumente für eine zusammenhängende, wellenbrechende Riffbarriere an der Riffaußenseite.

Riffbildner-Biocoenosen

Im Gegensatz zum Riff des Hohen Göll (ZANKL, 1969) lassen sich in meinem Arbeitsgebiet nur drei Biocoenosen klar fassen. Sie entsprechen zum Teil durchaus nicht denen am Göll, was ich auf den bankartigen Charakter des Mitteralpe-Riffes zurückführe. Lutitische Sedimente als Grundmasse von Spongien-Biocoenosen sind ja auf der Mitteralpe durchaus keine Seltenheit.

Solenoporaceen-Calcispongien-Biocoenosen:
Strauchartig wachsende Solenoporaceen und Kalkschwämme (untergeord-

net auch Sphinctozoen) dominieren. ZANKLS „Solenoporaceen-Biozönose“ ist auf den Bereich des Riff-Außenrandes beschränkt. Auf der Mitteralpe zeigen Riffknospen dieses Typs ebenfalls ihr Maximum in dieser Position, reichen jedoch vereinzelt bis an die Riffrückseite heran. Die begleitende Fauna und Flora ist arten- und individuenreich.

Calcspongien-Biocoenosen: Der dominierende Gerüstbildner dieser Riffknospen ist der ungegliederte Kalkschwamm *Peronidella communis* nom. nud. (E. FLÜGEL, 1962). Dieser Kalkschwamm (Fig. 12) konnte vermutlich in schlammigem Milieu existieren, da die Matrix in diesen Riffknospen häufig lutitisch ist. Die begleitenden Assoziationen sind sehr arten- und individuenreich. Diese Biocoenosen sind über den Bereich des gesamten „zentralen“ Riffes verbreitet.

„Thecosmilien“-Biocoenosen: Im Gegensatz zum Hohen Göll erschien es mir auf der Mitteralpe auf Grund der verkümmerten Entwicklung sinnvoll, diese Biocoenosen in nur zwei Typen aufzuspalten. Der erste Typ wird reine „Thecosmilien“-Biocoenose genannt. Die Korallenbauten erreichen eine Längsausdehnung von 6 m und eine Höhe von über 2 m. Der zweite Typ wird zusammengesetzte „Thecosmilien“-Biocoenose genannt. Mit ZANKL, 1969, 63, verstehe ich darunter eine von „*Thecosmilia clathrata*“ beherrschte Biocoenose, zu der sich auch mehrere andere Gruppen von Riffbildnern gesellen können. Die Begleitfauna und -flora kann sehr mannigfaltig sein. Erstere Biocoenosen sind bis in den Bereich der Riffrückseite verbreitet, letztere aufs „zentrale“ Riff beschränkt.

Der Riffschuttkalk und dessen Spezialitäten

Mehr als 95 Prozent des „zentralen“ Riffkörpers besteht aus Riffschuttkalk. Die Komponenten besitzen Korngrößen von Calcilitit bis Grob- Calcirudit. Die meist recht unvollkommen gerundeten Komponenten sind entweder sparitisch zementiert, oder sie schwimmen in einer Grundmasse feinkörniger Sedimentpartikel. Hinweise auf mehrfache Resedimentation des Riffschuttes sind sowohl im Gelände (z. B. bereits lithifiziertes Sediment in ruditischem Riffschutt), als auch im Schlibfbereich (Intraklaste, verstellte Geopetalgefüge) gegeben. Die rasche Lithifizierung des Riffschuttes und der abgestorbenen Riffknospen ist ein lebenswichtiger Faktor für die Existenz eines Riffes. Fände das Verbacken der Komponenten nicht so schnell statt, würden die Riffknospen im eigenen Detritus ertrinken.

Eine Spezialität des „zentralen“ Riffes der Mitteralpe sind linsenförmige Massenreicherungen von obernorischen Ammoniten (Fig. 15), von Heterastridien und von *Monotis salinaria* (Lumachellen) im grauen Riffschuttkalk. Ich deute alle diese Fossilien als von einem rifferneren Beckenbereich (? des Aflenzer Kalks) eingeschwemmt. Ob diese wohl sicher riff-fremden Organismen im wörtlichen Sinne gestrandet sind, oder sich in „Fossilfallen“ fingen, konnte noch nicht endgültig geklärt werden. Letztere Deutung erscheint mir wahrscheinlicher zu sein.

Linsen bunten lutitischen Kalkes

Über den gesamten Bereich des „zentralen“ Riffes verstreut treten Linsen lutitischer Kalke von rötlicher, violetter oder gelblicher Farbe auf. Sie sind durchaus nicht häufig anzutreffen und erreichen lediglich Dimensionen von wenigen m³. Diese Linsen vom Typus „Hallstätter Kalk“ sind durch eine — im Vergleich zur Umgebung — endemische Fauna und Flora gekennzeichnet. Die Foraminiferenfauna zeigt auffallende Beziehungen zu den mikritischen Aflenzer Kalken und auch zu den lutitischen Linsen der Riffrückseite. Solenoporaceen-Knollen und Dasycladaceen (Fig. 16) sind ebenfalls charakteristisch. Der Test auf Conodonten verlief im Gegensatz zum Gosaukamm (L. KRYSZYN, 1972) negativ.

Ich nehme als Ablagerungsraum für derartige Sedimente kleinräumige wannenartige Vertiefungen im Bereich der weitgespannten Riffböden (= Bereich zwischen den Riffknospen) an. In diesen „pools“ muß ein ruhiger Sedimentationsablauf, der spezielle Ablagerungsbedingungen und die Entwicklung eines eigenständigen Biotops ermöglichte, gewährleistet gewesen sein.

DACHSTEINKALK DER RIFFNAHEN RIFFRÜCKSEITE

Im Nordwesten des Karlhochkogel-Plateaus vollzieht sich der laterale Faziesübergang zwischen der Dachsteinkalk-Entwicklung des „zentralen“ Riffes und der Riffrückseite (Begriff sensu H. ZANKL, 1969). Der Übergang zwischen den beiden Faziesbereichen verläuft im Gegensatz etwa zum Hohen Göll fließend, jedoch auf relativ kurzer Distanz. Bemerkenswert erscheint mir, daß im Gegensatz zur Göll-Brett-Plattform (ZANKL, 1969) im bearbeiteten Gebiet eine klare Gliederung der Riffrückseite in zwei scharf differenzierbare Fazieszonen (riffnahe, rifferne Zone) nicht durchführbar ist. Gesteinstypen, die am Göll für den Bereich der riffernen Riffrückseite charakteristisch sind — wie „Loferer-Zyklen“ (A. G. FISCHER, 1964), treten bereits in unmittelbarer Riffnähe auf. Hier soll nur auf den Dachsteinkalk der sehr riffnahen Riffrückseite in Kürze eingegangen werden.

Faziesübergang zwischen Dachsteinkalk des „zentralen“ Riffes und der Riffrückseite

Etwa 100—200 m westlich des Karlhochkogels treten vereinzelt die ersten Megalodonten in Schalenerhaltung auf (dünnchalige, schwarze, kleine Exemplare). Nach wie vor bestimmen Riffbildnerbauten in Lebensstellung und deren Detritus das Sedimentbild. In der Foraminiferenfauna beginnen die *Involutinidae* vorzuherrschen. Im Bereich der Ringmauer setzt schließlich Bankung ein. Die Korngrößenverteilung verlagert ihre Maxima deutlich in den arenitischen bis lutitischen Bereich, organogene Komponenten erreichen noch Werte über 2 mm, Blockschutt tritt nahezu völlig zurück.

Die Lebewelt wird artenärmer, jedoch sehr individuenreich. Riffbildnerbauten in Lebensstellung beschränken sich weitgehend auf Riffknospen von „*Thecosmilia*“ sp., sie erreichen jedoch gelegentlich beachtliche Dimensionen.

Neben den Megalodontiden nehmen die Kalkalgen (Solenoporaceen und auch Dasycladaceen) an Häufigkeit zu. Gelegentlich sind Gastropoden-Anreicherungen zu beobachten und auch noch einzelne Ammoniten. Unter den Foraminiferen verschiebt sich schließlich die Zusammensetzung sehr stark zugunsten der *Involutinidae* (sensu KOEHN-ZANINETTI, 1969) und/oder *Miliolidae*. (? Algen-)Umkrustungen und „Algenfraß“ an den Komponenten im Sinne der „micritic envelopes“ (BATHURST, 1971) ist ebenfalls für diesen Faziesbereich sehr charakteristisch. In den mikritischen Gesteinspartien sind zarte Schälchen, die meist als Ostracoden identifizierbar sind, recht gemein. Der Rest an biogenem Detritus stammt von Echinodermen, untergeordnet Spongien und Problematika.

Die Sedimente des „gebankten Dachsteinkalkes“ der riffnahen Riffrückseite

Außerordentlich markant verschoben sich auch die Parameter in der Lithofazies. Wie bereits anfangs hervorgehoben, entspricht der riffnahe Dachsteinkalk des bearbeiteten Gebietes in seiner faziellen Ausbildung durchaus jener des „Loferer Dachsteinkalkes“ (FISCHER, 1964) bzw. dem der „riffernen Riffrückseite“ bei ZANKL, 1969.

Nach wie vor bietet die bereits mehrmals erwähnte und genial konzipierte Arbeit von A. G. FISCHER, 1964, den besten Überblick über die Sediment-Typen und deren Genese des „gebankten Dachsteinkalkes“ im Sinne der älteren Autoren. Da ich andernorts eine eingehendere Darstellung dieser Sedimente vorgesehen habe, sei es mir gestattet, hier nur kurz auf das „Hauptsediment“ der Riffrückseite, den „Megalodontenkalk s. l.“ (= Glied „C“, FISCHER, 1964) einzugehen. Der „gebankte Dachsteinkalk“ läßt sich im zu betrachtenden Gebiet relativ zwanglos bereits im Gelände — noch besser dann im Schlift — in mehrere Sedimenttypen aufspalten. Für sehr großmaßstabige Kartierungen erwiesen sich die Gesteinstypen als ausscheidbar, bei günstigen Aufschlußverhältnissen auch noch als in sich differenzierbar.

Weitere Ausdehnung besitzt folgender Sedimenttyp: Gut sortierte Kalkarenite bis -rudite (Intrabiosparit bis -mikrit, grainstones, auch packstones und wackestones) mit gut gerundeten Komponenten vorwiegend biogener Herkunft, ebenso sind Intraklaste nicht selten. Biogene Umkrustungen vom Typ der permischen Alge *Osagia* sind häufig zu beobachten. An biogenen Komponenten stechen hervor: Nesterweise angereicherte Megalodontiden teilweise in Lebensstellung, Kalkalgen (insbesondere Solenoporaceen-Knollen), kleine Gastropoden und eine Foraminiferenfauna, die etwa der Assoziation A 9 (HOHENEGGER und LOBITZER, 1971) entspricht.

Den zweiten Sedimenttyp stellen schlecht sortierte, oftmals dolomisierte Karbonatgesteine dar. Unter dieser Bezeichnung verstehe ich Sedimente, die etwa dem „unwinnowed shelf carbonate sand environment“ (TYRRELL, 1969, 91) entsprechen. Häufig handelt es sich um dolomitierte packstones, seltener wackestones. An Komponenten treten Intraklaste, pellets

und coated grains auf. Der biogene Anteil wird besonders von diversen Algen (hier Dasycladaceen häufiger als in den gut sortierten Kalkareniten) und Mollusken (spitzkonische Gastropoden, ?*Zygopleura variabilis* ZAPFE p. p. und besonders Megalodonten) bestimmt. Auch in diesem Sedimenttyp sind (?Algen-)Umkrustungen nicht selten.

Linsen von fossilararmen Mikrit bis Biomikrit, häufig von rötlicher Farbe oder auch grau, stellen einen dritten Sedimenttyp des „member C“ dar. Kleine Gastropoden, Ostracoden, zarte Schälchen und eine charakteristische Foraminiferen-Vergesellschaftung kennzeichnen die Fauna, die zu den mikritischen Bereichen des zentralen Riffs vom Typus „Hallstätter Kalk“ und sogar zu den Mikriten des Aflenzer Kalk-Beckens engere Beziehungen zeigt, also zum „Normaltyp“ des gebankten Dachsteinkalkes (vgl. HOHENEGGER und LOBITZER, 1971).

Bemerkungen zur Stratigraphie des Dachsteinkalkes

Für die altersmäßige Einstufung des gesamten Plattform/Beckenkomplexes sind zweifellos die Linsen von obernorischen Cephalopoden (z. B. *Rhacophyllites invalidus*, div. *Placites* sp., *Arcestes* sp. etc. und vor allem *Rhabdoceras suessi*), die Massenreicherungen von *Heterastridium conglobatum conglobatum* REUSS und die Lumachellen von *Monotis salinaria* im hangendsten Dachsteinkalk des „zentralen“ Riffes von eminenter Bedeutung. Nach TOZER, 1967, ist die Gattung *Rhabdoceras* auf das Nor beschränkt.

Für den Dachsteinkalk der riffnahen Riffrückseite fehlen zur Zeit noch stratigraphisch zwingende Leitformen. Megalodonten-Reste wurden jedoch von H. ZAPFE und G. TICHY mit gewissen Vorbehalten als „rhätisch“ identifiziert. Infolge der lateralen Faziesübergänge von eindeutigem Nor im „zentralen“ Riff mit zum Teil für rhätisch angesehenen Dachsteinkalken der Riffrückseite (mit Dicerocardien, Rhaetomegalodon etc.) halte ich auch diese Anteile am gebankten Dachsteinkalk (inklusive der Kössener Schichten) für ein altersgleiches (obernorisches) fazielles Äquivalent. Letztere Annahme konnte u. a. auch im hangendsten Dachsteinkalk der Loserstraße bei Altaussee (Steiermark) untermauert werden. Ich halte daher das „Rhät“ wie schon KITTL, 1903, für eine heteropische Faziesentwicklung des Obenor. Ein relativ sehr selten aufzufindender, schwer bestimmbarer und extrem faziesabhängiger Ammonit (*Choristoceras marshi*) erscheint mir für die Definition des „Rhät“ als eigene Stufe viel zu wenig zu sein.

Literatur

- BATHURST, R. G. C., 1971: Carbonate Sediments and their Diagenesis. — 620 S., Amsterdam—London—New York.
- BITTNER, A., 1888: Aufnahmebericht von Turnau bei Aflenzen. — Verh. Geol. R.-A., 248—251, Wien.
- EMERY, K. O., und S. C. RITTENBERG, 1952: Early diagenesis of California Basin sediments in relation to origin of oil. — Bull. A.A.P.G., 36, 735—806, Tulsa.

- FISCHER, A. G., 1964: The Lofer Cyclothem of the Alpine Triassic. — *Kansas Geol. Surv. Bull.*, 169, 107—149, Topeka.
- FLÜGEL, E., 1962: Untersuchungen über den Fossilinhalt und die Mikrofazies der obertriadischen Riffkalke in den Nordalpen. — Unveröff. Habil.-Schrift, phil. Fak. Univ. Wien, 279 S., Wien.
- FLÜGEL, E., und E. FLÜGEL-KAHLER, 1963: Mikrofazielle und geochemische Gliederung eines obertriadischen Riffes der nördlichen Kalkalpen (Sauwand bei Gußwerk, Steiermark, Österreich). — *Mitt. Mus. Bergb. Geol. Techn., Landesmuseum „Joanneum“*, 24, 128 S., Graz.
- FÜCHTBAUER, H., und G. MÜLLER, 1970: Sediment-Petrologie, Teil II: Sedimente und Sedimentgesteine. — 726 S., Stuttgart.
- GRUNAU, H. R., 1959: Mikrofazies und Schichtung ausgewählter, jungmesozoischer, radiolaritführender Sedimentserien der Zentralalpen. — 179 S., Leiden.
- HOHENEGGER, J., und H. LOBITZER, 1971: Die Foraminiferen-Verteilung in einem obertriadischen Karbonatplattform-Becken-Komplex der östlichen Nördlichen Kalkalpen. — *Verh. Geol. BA*, Jg. 1971, H. 3, 458—485, Wien.
- KITTL, E., 1903: Geologische Exkursionen im Salzkammergut. — *Exk.-Führer* 18, 9. Intern. Geol. Kongr. Wien, 118 S., Wien.
- KOBER, L., 1912: Der Deckenbau der östlichen Nordalpen. — *Dkschr. Akad. Wiss. Wien*, m.-n. Kl., 88, 345—397, Wien.
- KOEHN-ZANINETTI, L., 1969: Les foraminifères du Trias de la région de l'Almtal (Haute-Autriche). — *Jb. Geol. BA*, Sdbd. 14, 155 S., Wien.
- KRISTAN-TOLLMANN, E., und A. TOLLMANN, 1962: Die Mürzalpendecke — eine neue hochalpine Großeinheit der östlichen Kalkalpen. — *Sitz.-Ber. Akad. Wiss. Wien*, m.-n. Kl., Abt. I, 171, 7—39, Wien.
- KRYSTYN, L., 1972: Conodonten im Dachstein-Riffkalk (Nor) des Gosaukammes (Salzburg). — *Anz. Österr. Akad. Wiss.*, m.-n., Kl., 51—54, Wien.
- KUBANEK, F., 1969: Sedimentologie des alpinen Muschelkalks (Mitteltrias) am Kalkalpensüdrand zwischen Kufstein (Tirol) und Saalfelden (Salzburg). — *Diss.-Druck*, T. U. Berlin, 202 S., Berlin.
- LOBITZER, H., 1971: Fazielle Untersuchungen an triadischen Karbonatplattform/Becken-Gesteinen des südöstlichen Hochschwabgebietes (Wetterstein- und Reiflinger Kalk, Dachstein- und Aflenzler Kalk). — Unveröff. Diss., phil. Fak. Univ. Wien, 206 S., Wien.
- MAXWELL, W. G. H., 1968: Atlas of the Great Barrier Reef. — 258 S., Amsterdam.
- PLUMLEY, W. J., G. A. RISLEY, R. W. GRAVES, und M. E. KALEY, 1962: Energy index for limestone interpretation and classification. — *Mem. A.A.P.G.*, 1, 85—107, Tulsa.
- SARNTHEIN, M., 1970: Sedimentologische Merkmale für die Untergrenze der Wellenwirkung im Persischen Golf. — *Geol. Rdsch.*, 59/2, 649—666, Stuttgart.
- SIEBER, R., 1937: Neue Untersuchungen über die Stratigraphie und Ökologie der alpinen Triasfaunen. I. Die Fauna der nordalpinen Rhättriffkalke. — *N. Jb. Miner. Geol. Paläont.*, (B) 78, 123—188, Stuttgart.
- SPENGLER, E., 1920: Das Aflenzler Triasgebiet. — *Jb. Geol. BA*, 69, 221—254, Wien.
- SPENGLER, E., 1951: Die nördlichen Kalkalpen, die Flyschzone und die Helvetische Zone. — in F. X. SCHAFFER, *Geologie von Österreich*, Wien.
- STUR, D., 1871: Geologie der Steiermark. — 654 S., Graz.
- TOZER, E. T., 1967: A standard for triassic time. — *Geol. Surv. Canada, Bull.*, 156, 103 S., Ottawa.
- TYRRELL, W. W. jr., 1969: Criteria useful in interpreting environments of unlike but time — equivalent carbonate units (Tansill-Capitan-Lamar), Capitan Reef Complex, West Texas and New Mexico. — *S.E.P.M.*, 14, 80—97, Tulsa.

- WILSON, J. G., 1969: Mikrofacies and sedimentary structures in „deeper water“ lime mudstones. — S.E.P.M., 14, 4—19, Tulsa.
- ZANKL, H., 1967: Die Karbonatsedimente der Obertrias in den nördlichen Kalkalpen. — Geol. Rdsch., 56/1, 128—139, Stuttgart.
- ZANKL, H., 1969: Der Hohe Göll. Aufbau und Lebensbild eines Dachsteinkalk-Riffes in der Obertrias der nördlichen Kalkalpen. — Abh. Senckenberg, naturforsch. Ges., 519, 123 S., Frankfurt.
- ZAPFE, H., 1962: Untersuchungen im obertriadischen Riff des Gosaukammes (Dachsteingebiet, Oberösterreich). — IV, Verh. Geol. BA, Jg. 1962/2, 346—352, Wien.

Bei der Schriftleitung eingelangt am 24. März 1974.

Fig.

Schematische Rekonstruktion der Faziesverteilung im NOR des SE Hochschwabgebietes

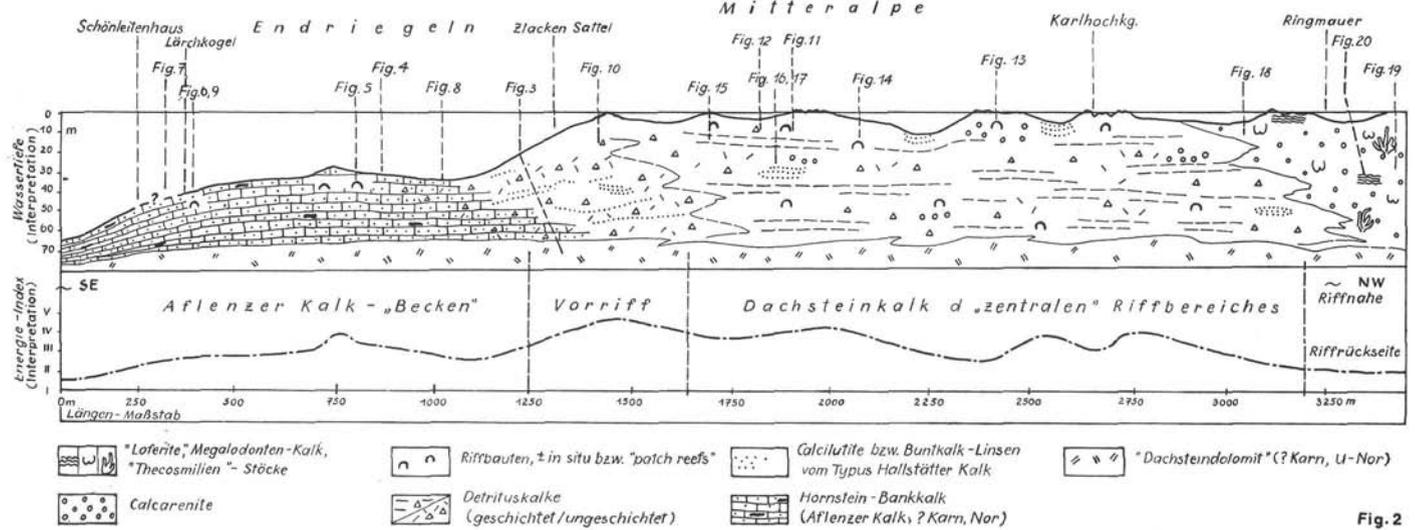


Fig. 2

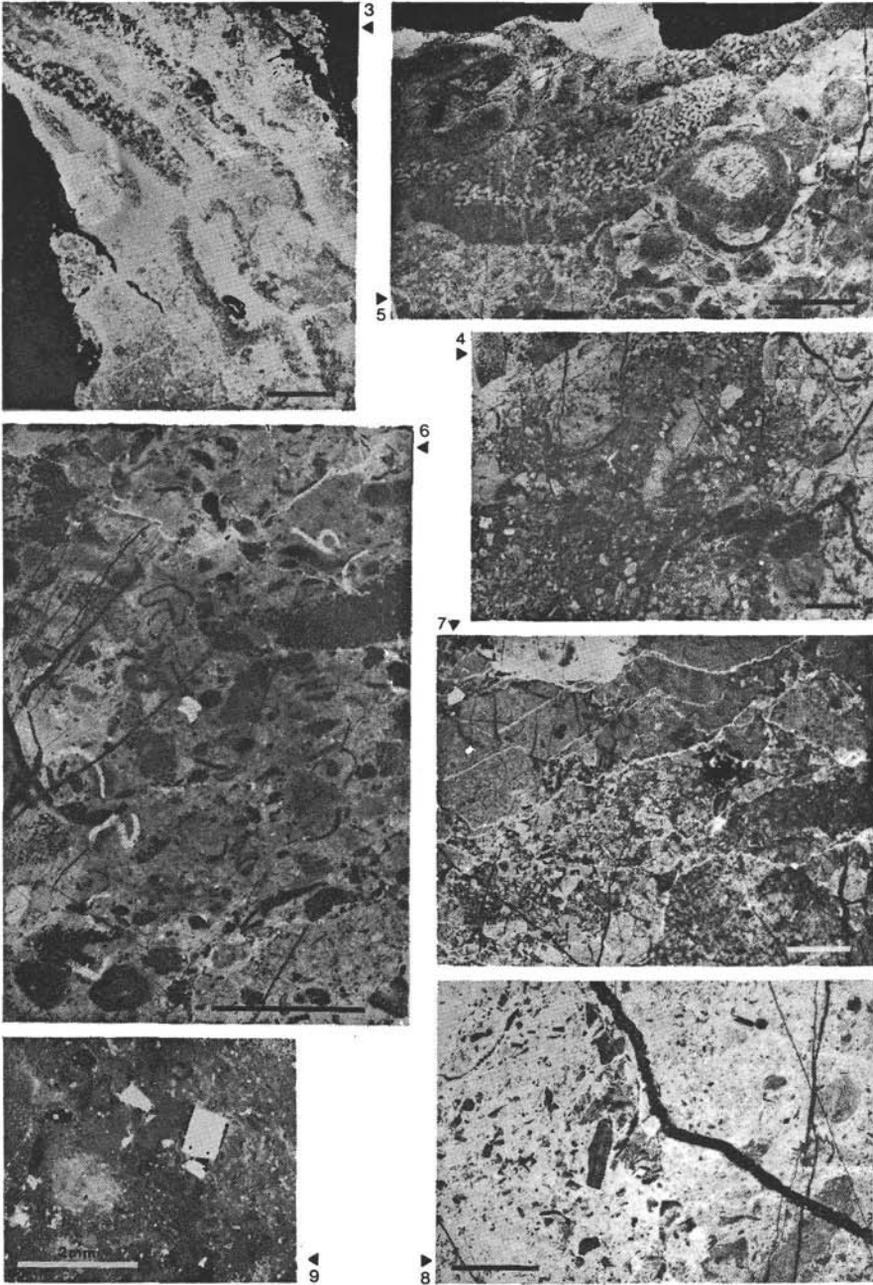
Erläuterung auf der Rückseite



Tafel 1

Fig. 1: Geländesituation der Faziesverzahnung zwischen Aflenzer Kalk und Dachsteinkalk des Vorriffes vom südwestlichen Mittelalpe-Plateau aus aufgenommen (Foto Drebsche). Der irrtümlich verwendete Begriff „Hauptdolomit“ ist besser durch „Dachsteindolomit“ zu ersetzen.

Fig. 2: Schema der Faziesverteilung im Nor des südöstlichen Hochschwabgebietes. Energie-Index nach PLUMLEY et al., 1962.



Erläuterung auf der Rückseite

Tafel 2

Balken-Maßstab = 5 mm (Ausnahme: Fig. 9)

Fig. 3: „Dachsteindolomit“ des Zlacken-Sattels. Ein ungegliederter Pharetrone ist infolge der Dolomitisierung nur noch als „Geister-Struktur“ zu erahnen. Probe D 14 b (Dünnschliff-Negativ-Foto).

Fig. 4: Aflenzer Kalk der Endriegeln. „Normalsediment“. Biointra(dis)mikrit bis -sparit. An biogenen Resten überwiegt Echinodermendetritus von arenitischer Korngröße bei weitem. Probe D 8/1 a (Dünnschliff-Negativ-Foto).

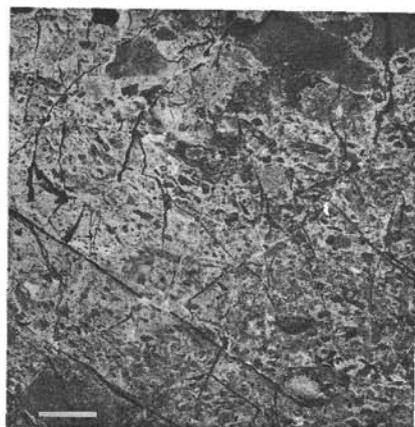
Fig. 5: Aflenzer Kalk der Endriegeln. Spongienbiolithit aus patchreef. Mit *Peronidella* (?) sp. und grobmaschigem, plattig-inkrustierendem Kalkschwamm. Undeutlich erkennbar ist ebenso *Microtubus communis* als „inkrustierendes“ Element. Probe D 82/2 (Dünnschliff-Negativ-Foto).

Fig. 6: Aflenzer Kalk südlich des Lärchkogels. Biointra(mikrit mit Seichtwasserelementen einer umgelagerten Riffknope (U. a. Reste von Kalkschwämmen, Dasycladaceen, Crinoiden). Probe D 23 (Dünnschliff-Negativ-Foto).

Fig. 7: Aflenzer Kalk der Endriegeln. An mehreren Komponenten dieser Breccie ist unschwer „in situ“-Entstehung nachweisbar. Styrolithenscharen sprechen für Druckzerstörung u. U. an Stellen stärkeren Tongehalts. Die Komponenten entsprechen dem „Normalsediment“ des Aflenzer Kalkes. Probe D 98/1 (Dünnschliff-Negativ-Foto).

Fig. 8: Aflenzer Kalk der Endriegeln in sehr Vorriff-naher Position. Biointra(mikrit mit Crinoidendetritus und Brachiopoden-Schalen (zarte Form von *Halorella pedata* BRONN). Probe D 56/1 (Dünnschliff-Negativ-Foto).

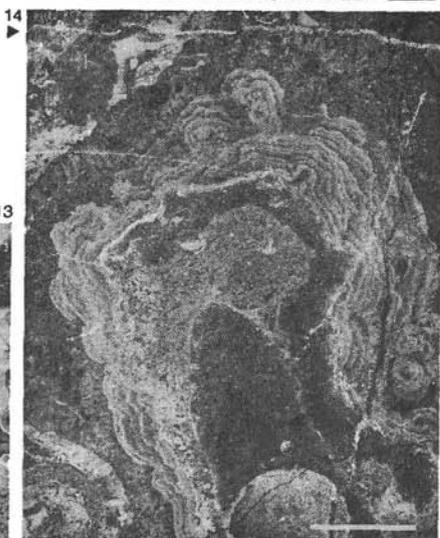
Fig. 9: Aflenzer Kalk südlich des Lärchkogels. Biointra(mikrit mit frühdiagenetisch gesproßtem Pyrit. Parallel an die Kristallkanten sind noch die deformierten Gehäusereste einer ? Foraminifere angelagert, in der das Kristallwachstum seinen Ausgang nahm. Probe D 23/1 b (Dünnschliff-Negativ-Foto).



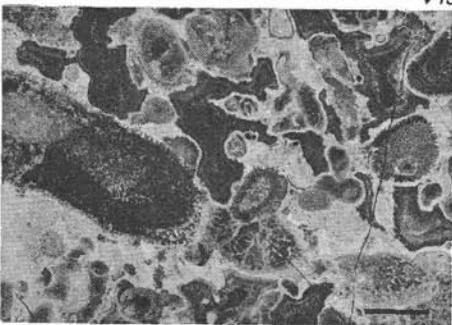
10 12



11



14



13

Erläuterung auf der Rückseite

Tafel 3

(Balken-Maßstab = 5 mm)

Fig. 10: Dachsteinkalk des Vorriff-Bereiches (Zlacken-Sattel). Das Schlibbild dieses Echinodermenkalkes mit spärlichem Riffschutt aus dem „zentralen“ Riffbereich wirkt sehr unruhig (Intradismikrit). Die Ursache dieses „verwaschenen“ Gefüges dürfte sowohl auf syngedimentäre Unruhe als auch auf spät- bis postdiagenetische Druckbeanspruchung zurückzuführen sein. Probe D 83/3 (Dünnschliff-Negativ-Foto).

Fig. 11: Dachstein-Riffkalk des „zentralen“ Riffes der Mitteralpe. Spongien-Biolithit bestehend aus plattigen, grobmaschigen Kalkschwämmen, diese werden von der Foraminifere *Alpinophragmium perforatum* inkrustiert. Probe D 36/1 d (Dünnschliff-Negativ-Foto).

Fig. 12: Dachstein-Riffkalk des „zentralen“ Riffes der Mitteralpe. Biolithit mit Kalkschwämmen (*Peronidella* sp.), dazwischen Riffschutt mit Komponenten von lutitischer bis arenitischer Korngröße. Die Peronidellen-Reste werden von *Spongiostromata*-Krusten „zementiert“. Zwischen den Lamellen ist *Microtubus communis* erkennbar. Probe D 33/3 (Dünnschliff-Negativ-Foto).

Fig. 13: Dachstein-Riffkalk des „zentralen“ Riffes der westlichen Mitteralpe. ? Bryozoen-Kalkschwamm-Biolithit, pelsparitische Grundmasse. Erkennbar sind Schnitte durch *Peronidella communis* und ? Bryozoa. Restlumina sind von Faserkalkzit/Pflasterkalkzit ausgekleidet. Probe D 80/1 (Dünnschliff-Negativ-Foto).

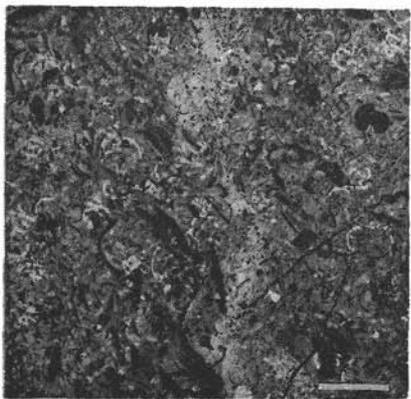
Fig. 14: Dachsteinkalk des „zentralen“ Riffes der Mitteralpe. Das stark rekristallisierte „Maschenwerk“ eines ?Kalkschwammes wird von wellig gekräuselten *Spongiostromata*-Krusten umkrustet. Auf diesen wächst wiederum Palisadenkalkzit, Restlumina sind von Pflasterkalkzit erfüllt. Probe D 17/1 (Dünnschliff-Negativ-Foto).



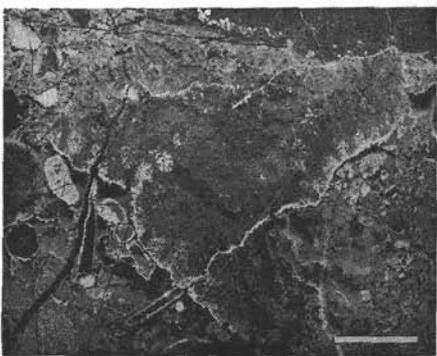
15



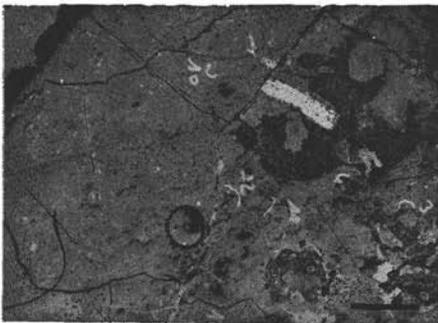
16



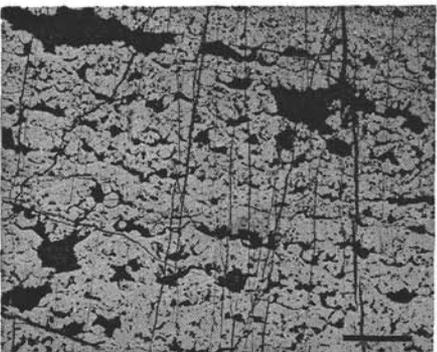
17



18



19 ▲



20 ▲

Erläuterung auf der Rückseite

Tafel 4

(Balken-Maßstab = 5 mm)

Fig. 15: Dachsteinkalk des „zentralen“ Riffes der Mitteralpe. Riffschuttalk mit ober-
norigen Ammonitenresten. Die „Filamente“ sind Bruchstücke von Cephalopoden- Kam-
merwänden. Probe D 21 b (Dünnschliff-Negativ-Foto).

Fig. 16: „Lutitische Buntkalklinse“ im Bereich des „zentralen“ Riffes der Mitteralpe.
Biointrasparit mit hohem Mikritanteil. Korallen und Algen (Solenoporaceen, Dasyclada-
ceen): *Salpingoporella humilis* BYSTR.) bestimmen das Schliffbild. Erkennbar sind ferner
Echinodermenreste, ? Bryozoen. Probe D 29/2 b (Dünnschliff-Negativ-Foto).

Fig. 17: Rötliche Buntkalklinse im „zentralen“ Riff der Mitteralpe. Biomikrit, leicht
rekristallisiert. An Bioklasten sind u. a. erkennbar: Detritus von Echinodermen, Kalk-
schwämmen, Foraminiferen, Ammoniten. Probe D 30/2 b (Dünnschliff-Negativ-Foto).

Fig. 18: Dachsteinkalk der (sehr) riffnahen Riffrückseite nordöstlich des Festbeilstein.
Biointrasparit, mikritische Partien. Der Kalk ist undeutlich gebankt bis massig. An Bio-
genen sind erkennbar: Reste einer Korallenkolonie, Solenoporaceen-Knollen, Foramini-
feren („Involutinen“). Probe D 111/1 (Dünnschliff-Negativ-Foto).

Fig. 19: Zyklisch gebankter Dachsteinkalk der riffnahen Riffrückseite des Ringmauer-
Gipfels. „Buntkalklinse vom Typus Hallstätter Kalk“ mit zarten Schälchen von Gastro-
poden und Foraminiferen. Probe D 112/1 (Dünnschliff-Negativ-Foto).

Fig. 20: „Loferit“ der Riffrückseite aus Doline nordwestlich Stangenwand-Gipfel. Dolo-
mitischer mm-Rhythmit mit birdseyes, oben fecal pellets. Im Faziesschema (Taf. 1, Fig. 2)
wurde dieses Schliffbild in die Position „Ringmauer“ projiziert. Probe D 116/1 a (Dün-
schliff-Negativ-Foto).