

Typokalität und Mikrofazies des Gutensteiner Kalkes (Anis) der nordalpinen Trias

Von Erik Flügel, Darmstadt und Martin Kirchmayer, Clausthal-Zellerfeld

Mit 4 Tafeln (VIII—XI), 7 Abbildungen im Text, 2 Beilagen-Tafeln (XII, XIII) und 4 Tabellen

Anmerkung der Schriftleitung: Vorliegende Arbeit bezieht sich zwar auf ein Gebiet außerhalb von Steiermark. Sie ist aber als grundlegend für Untersuchungen anzusehen, die derzeit vom Geologischen Institut der Universität Graz in Steiermark durchgeführt werden. Da diese in den „Mitteilungen des Naturwissenschaftlichen Vereines für Steiermark“ veröffentlicht werden, wurde, nicht zuletzt aus Gründen bibliographischer Zweckmäßigkeit, der Arbeit von FLÜGEL & KIRCHMAYER hier gerne Raum gegeben.

Inhalt

Einleitung	107
Zum Begriff Gutensteiner Kalk	108
Typusprofil	109
Beschreibung des Profiles	110
Lagerungsverhältnisse	111
Mikrofazies	113
Probeentnahmestellen	113
Mikrofazielle Merkmale der Gutensteiner Kalke	115
Grundmasse	116
Komponenten	116
Biogene	116
Foraminiferen	116
Korallen	117
Ostrakoden	117
Dasycladaceen	117
Sphären	119
Pseudooide	120
Intraklaste	120
Ooide	122
Aufbau	122
Größe und Verteilung	123
Dolomitisierung	123
Alizarin-S-Test	125
Mikrofazies-Typen	125
Strukturgeologie	127
Großtektonik	127
Faltentechnik im Schollenbereich	127
Kleintektonik	128
Bruchtektonik im Schliff- bis Handstück-Bereich	128
Die Calcit-Klüfte der Gutensteiner Kalke	130
Sedimentologische Hinweise	130
Dank	132
Zusammenfassung — Summary	132
Literatur	132

EINLEITUNG

Mit den nach der Ortschaft Gutenstein a. d. Piesting (Niederösterreich) benannten Kalken und Dolomiten setzt in der nordalpinen Trias die Karbonatsedimentation in großem Umfang ein.

Seit der Erstbeschreibung durch HAUER (1853:722) wurde der Gutensteiner Kalk im wesentlichen als lithostratigraphische Einheit im Sinne von HEDBERG (1958:1885) angesprochen, deren biostratigraphische Eingliederung und Unterteilung durch die Seltenheit von Fossilien erschwert wird. Insbesondere bei geologischen Kartierungen wurde es zur üblichen Praxis, schwarze Kalke mit weißen Calcit-Adern allein nach ihrer makroskopisch erkennbaren Lithologie und nach ihrer Position im geologischen Profil als Gutensteiner Kalke anzusprechen.

In der hier vorgelegten Arbeit wird der Versuch unternommen, durch eine mikrofazielle Analyse von Proben aus dem Typus-Profil zusätzliche Merkmale für eine Typisierung der Gutensteiner Kalke (und Dolomite) zu gewinnen und gleichzeitig neue Hinweise auf den nomenklatorischen Wert der bisher als lithologisches Merkmal verwendeten Calcit-Klüfte zu erhalten.

Die Ausdrücke Calcit-Klüfte und Calcit-Adern werden hier und im folgenden für Fugen im Sinne von SANDER (1948:102) verwendet, wobei über die Genese dieser Elemente nichts ausgesagt wird.

Die Untersuchung schließt an mikrofazielle Analysen von triadischen Karbonatgesteinen durch einen der Verfasser an (E. FLÜGEL 1963a, 1963b, E. FLÜGEL & E. FLÜGEL-KAHLER 1963). Sie gliedert sich gleichzeitig in die derzeit laufenden Untersuchungen der Typuslokalitäten mesozoischer stratigraphischer Einheiten durch das Geol.-Paläont. Institut der Universität Graz ein, über die in dieser Zeitschrift berichtet werden soll.

Lage der Typlokalität: Die Ortschaft Gutenstein a. d. Piesting liegt am Ostrand der niederösterreichischen Kalkalpen SW Wien (vgl. Abb. 1).

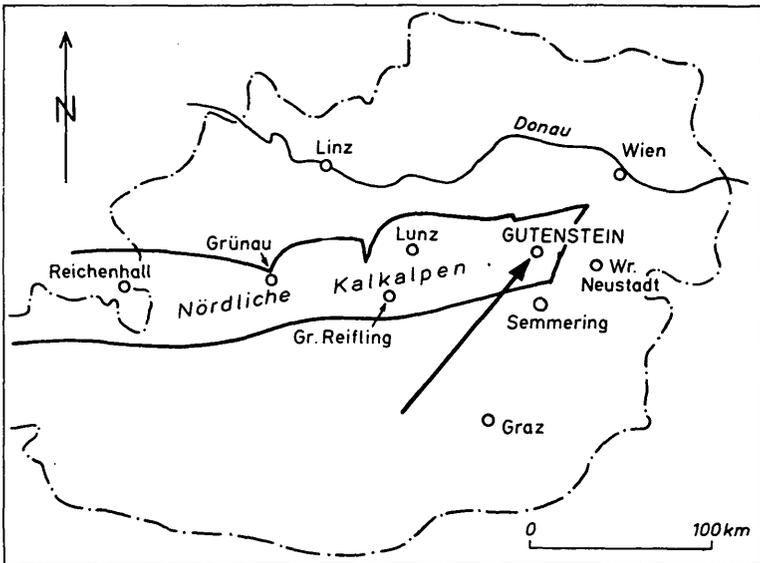


Abb. 1: Lageskizze der Ortschaft Gutenstein a. d. Piesting (Niederösterreich).

Man erreicht die Typlokalität mit der Bahn Wien-Gutenstein in direkter Verbindung oder nach Umsteigen in Leobersdorf. Mit dem Auto ist Gutenstein

von Wien aus über die Autobahn Süd und über die Bundesstraße 21 zu erreichen. Gutenstein und damit das nordöstliche Ende des nachfolgend vorgeschlagenen Typoprofiles liegt in 482 m Seehöhe, das südwestliche Ende des Typoprofiles, Mariahilf bei Gutenstein, in 705 m Seehöhe.

ZUM BEGRIFF GUTENSTEINER KALK

Der Begriff Gutensteiner Kalk wurde von HAUER (1853:716 — Name, 722 — Beschreibung) vorgeschlagen:

„... dünngeschichtete Kalksteine, welche stets die Werfener Schichten begleiten. Sie sind oft schon in sehr dünnen Schichten den Werfern in deren höheren Partien eingelagert, bilden aber allenthalben im Hangenden derselben eine bald mehr, bald weniger mächtige Masse. Fossilien enthalten sie meist nur da, wo sie in 2—3 Zoll mächtigen Bänken noch mit den Werfener Schiefem wechsellagern. Es sind *Ceratites cassianus*, *Naticella costata*, somit bezeichnende Arten der oberen Werfener Schichten. Sehr häufig sind sie in Verbindung oder werden auch ganz ersetzt durch gelb gefärbte Rauchwacke, oft auch sind sie dolomitisch. Öfters enthalten sie kleine Hornsteinkügelchen, in manchen Gegenden auch größere Ausscheidungen von Hornstein, die an verwitterten Stücken wulstförmige Hervorragungen bilden.“

Wie BITTNER (1882:54) feststellte, sind in der Erstbeschreibung zwei biostratigraphisch verschiedene Schichtglieder zusammengezogen: (a) in Werfener Schichten eingeschaltete Kalke mit *Ceratites cassianus* und *Naticella costata* und (b) Gutensteiner Kalke und Dolomite. Diese Unterscheidung geht auf STUR (1858:337) zurück, der darauf hinwies, daß die fossilführenden Schichten und der Kalkkomplex südlich der Ortschaft Gutenstein durch Störungen getrennt und verschieden alt seien.

Diese Störungen zwischen der Schichtgruppe der Werfener Schiefer und zwischen den Gutensteiner Kalken sind insofern von Nachteil, als dadurch die Möglichkeit gegeben ist, daß die liegendsten Teile der Gutensteiner Kalke nicht den stratigraphisch tiefsten Teilen dieser Zeit-Gestein-Einheit entsprechen, was auch schon BITTNER (1894:88) und PIA (1930:136) angedeutet haben (vgl. auch Abb. 9!).

Durch die Trennung der ursprünglich zusammengefaßten Schichtgruppen wurde auch die Einstufung der Gutensteiner Kalke in das Skyth (vgl. BENECKE 1866:54, EMMRICH 1873:663, HERTLE 1865:451, RICHTHOFEN 1859:83, ROTHPLTZ 1894:25 u. a.) hinfällig und die von KRAUSS (1914:292) empfohlene Lösung, den vieldeutigen Begriff Gutensteiner Kalk — der Anregung von STUR (1871:222) folgend — ganz aufzugeben, konnte keinen Anklang finden.

Nachdem bereits STUR (1871:218) an der Typokalität des Gutensteiner Kalkes *Terebratula vulgaris* SCHLOTHEIM und *Entrochus* cf. *liliiformis* LAMARCK gefunden hatte, beschrieb BITTNER (1897:201) aus dem Pauzengraben bei Gutenstein (vgl. Abb. 3) eine kleine Fauna, die vorher nur aus den Reichenhaller Kalken bekannt war:

Dadocrinus gracilis BUCH
Myophoria costata ZENK.
Modiola triquetra SEEB.
Neritaria (Natica) stanensis PICHLER

Die Fundschicht dieser Fauna liegt in den Basisbänken der bei Gutenstein aufgeschlossenen Kalke; aus oben geschilderten Gründen ist es aber fraglich, ob sie dem stratigraphisch tiefsten Teil der Gutensteiner Kalke angehört.

GEYER (1911:12) zog Gutensteiner Kalke und Reichenhaller Kalke zusammen. SPENGLER (1928:114) und PIA (1930:137) sahen im Gutensteiner Kalk —

etwa im Sinne von ARTHABER (1906:253) — weniger eine biochronologische Einheit als eine Fazies, wobei die Gutensteiner Kalke mehr kalkig, die Reichenhaller Kalke mehr sandig sein sollen.

In der Folgezeit wurde der Begriff Gutensteiner Kalk weiter aufgegliedert (vgl. O. KÜHN 1962:184 ff.), sodaß heute zwischen hydaspischen Gutensteiner Schichten bzw. Gutensteiner Dolomit und pelsonischen Gutensteiner Kalken unterschieden wird (ROSENBERG 1959, Taf. 17), wobei betont werden muß, daß diese chronologische Gliederung nur zum geringen Teil an der Typlokalität erarbeitet wurde. An der Typlokalität stand bisher nur ein stratigraphischer Fixpunkt zur Verfügung.

Der Fund von Dasycladaceen (und Gastropoden) in den hangendsten Lagen des Typprofils durch die Verfasser ermöglicht nun auch eine biostratigraphische Begrenzung gegen Oben. Hierbei zeigt es sich, daß das Typ-Profil an der Grenze Anis/Ladin endet und wahrscheinlich 1200 m mächtig ist.

Die Schichtmächtigkeit wurde wie folgt konstruiert: In Anlehnung an ADLER, FENCHEL, HANNAK & PILGER (1959:33, 16b) wurde mit Hilfe des Lagekugeldiagramms die jeweilige durchschnittliche Einfallsrichtung und der Einfallswinkel bestimmt und parallel dazu eine Meßlinie gelegt. Auf diese wurden in der kürzesten Entfernung die zwischen den Aufschlußpunkten 16 und 17 (d. i. der Kern der Antiklinale) und 9/11 (Mariahilfberg) gelegenen Meßwerte projiziert. (Diese Meßlinie entspricht ungefähr dem Profilverlauf in Abb. 3, 7.) Anschließend wurde das Lot von dem hangendstem Aufschluß 9/11 auf die liegendste Schichtlage zwischen Punkt 16 und 17 gezogen. Das Lot ergibt die anzunehmende wahrscheinliche Schichtmächtigkeit. Diese durch Konstruktion erhaltene, jedoch auffallend große Mächtigkeit des Profiles dürfte trotz gegenteiliger vermutlich nur auf geschätzten Werten beruhender Annahmen PIA's (1927) die Verhältnisse in der Natur größenordnungsmäßig sehr gut abbilden. PIA's Schätzung dürfte die in vorliegender Mächtigkeitsangabe eingeschlossene Scholle V (Mariahilfberg) nicht beinhalten. Zusätzliche enger zu legende Untersuchungen werden erweisen, inwieweit tektonisch hervorgerufene Schichtwiederholungen, welche nicht ausgeschlossen werden sollen, in der genannten Mächtigkeitsangabe enthalten sind.

Die fossilarmen Abschnitte zwischen den paläontologischen Fixpunkten können durch mikrofazielle und sedimentologische Daten typisiert werden.

TYPUSPROFIL

Wie KÜHN (1962:186) betont, fehlt eine genaue Beschreibung des Typusprofils.

Aus den Angaben bei HAUER (1853:722), STUR (1871:218) und PIA (1930:136) läßt sich der genaue Ort bzw. der Verlauf des Typprofils im einzelnen nicht eruieren:

HAUERS Lokalitätsbezeichnung „Brücke über die Längapiesting“ könnte sich auf die kleine Brücke bei der Abzweigung des Kaisersteiges von der Straße Gutenstein—Längapiestingtal beziehen, wo der Gutensteiner Kalkzug in einem Einschnitt gequert wird (Abb. 3). Dies wäre Aufschluß 6 der folgenden Beschreibung.

Es besteht jedoch die Möglichkeit, daß der Zusammenfluß der Längapiesting mit dem Kalten Gang zur Piesting vor über hundert Jahren an einer anderen Stelle lag, sodaß mit der Brücke über die Längapiesting die Paßbrücke gemeint war. Dies wären die Aufschlüsse 23, 24 und 24a dieser Arbeit.

Da in diesen Aufschlüssen die lithologische und mikrofazielle Variationsbreite der Kalke um Gutenstein nur zum Teil erfaßt wird, wurde ein Typusprofil ausgewählt.

Dieses Typusprofil wird im Liegenden und im Hangenden durch biostratigraphische Zonen begrenzt, wie dies auch von SCHINDEWOLF (1960:21) gefordert wird. Es ist daher — trotz seiner zum Teil vorwiegend lithofaziellen Charakterisierung — ein Abbild der Zeit,

in welcher die Kalke um Gutenstein sedimentiert wurden. Trotzdem das Typprofil nicht die gesamte Zeit der Gutensteiner Kalk-Sedimentation widerspiegelt, erscheint es wünschenswert, das Typus-Profil an der Lokalität der Erstbeschreibung auszuwählen und nicht in anderen Gegenden mit vielleicht vollständigeren Schichtfolgen von „Gutensteiner Kalken“, da sonst die Gefahr einer Verfälschung des ursprünglichen Begriffsinhaltes gegeben ist.

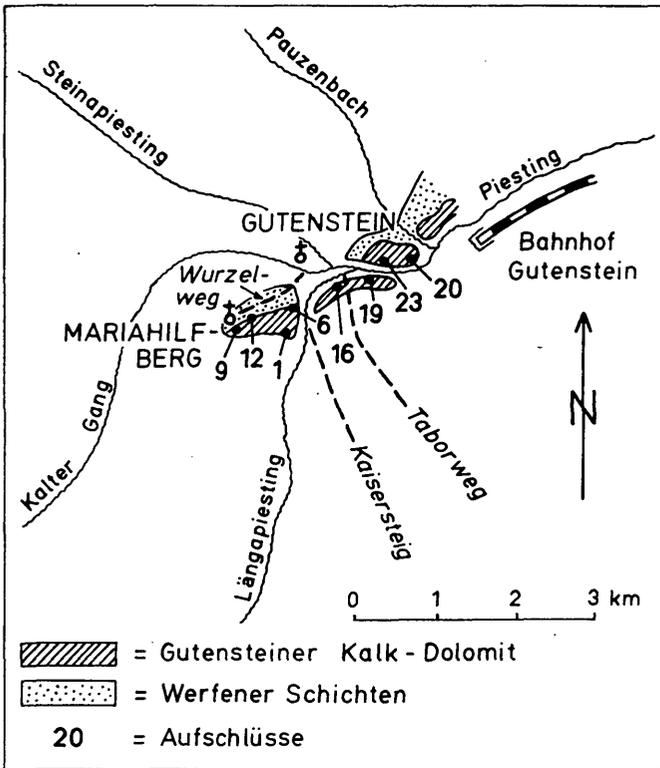


Abb. 2: Lage der Probeentnamestellen.

Die Ziffern beziehen sich auf die in Dünnschliffen untersuchten Proben.

Das Typprofil reicht vom Pauzenbach gegenüber dem Bahnhof Gutenstein (Fundort der Faunula BITTNER 1897) bis zum Hanganriß am Parkplatz des Klosters Mariahilf bei Gutenstein (Fundort der weiter unten beschriebenen Dasyladaceen und Gastropoden).

Makroskopisch handelt es sich um schwärzliche bis hellgraue, zum Teil gut geschichtete Kalke und um graue, ungeschichtete, stellenweise verkieselte Dolomite. Auf den Schichtflächen der Kalke treten — stellenweise gehäuft — Ooide auf. Calcit-Adern von weißer oder rötlicher Farbe sind stellenweise vorhanden, können aber auch fehlen.

Beschreibung des Profiles (Abb. 2 und 3)

Als geologische Unterlage diente die Geologische Spezialkarte Blatt Wiener Neustadt (1916, 1 : 75.000), als topographische Unterlage die Österreichische Karte 1 : 50.000/75, Puchberg am Schneeberg.

Das 2700 m lange Profil ist nahezu auf der gesamten Erstreckung als eine,

mehrere bis etwa 100 m hohe, meist zugängliche, vegetationsfreie Felswand aufgeschlossen. Diese Wand bildet die Störung, welche den Gutensteiner Kalk von den unterlagernden Werfener Schichten trennt. Die Werfener Schichten sind nach Farbe, Lithologie und auf Grund der abweichenden Vegetation deutlich im Gelände erkennbar; auf ihnen führt der Wurzelweg von Gutenstein nach Mariahilf.

Das Typusprofil wird durch mehrere morphologische Einschnitte in tektonische Schollen zerteilt, die z. T. durch Störungen begrenzt sein dürften. In Anlehnung an den Vorschlag von KIRCHMAYER (1961b:154) werden in der Beschreibung diese Schollen getrennt behandelt und wie folgt benannt (Tab. 1).

Tab. 1: Untersuchungsbereiche im Typusprofil

Scholle	Ausdehnung	Aufschlüsse
I	Pauzenbach bis zur Paßbrücke (Piestingdurchbruch)	Fauna BITTNER 1897 Aufschlüsse 20 bis 24
II	Paßbrücke bis Taborweg	19 bis 17
III	Taborweg bis Kaisersteig (Durchbruch der Längapiesting)	16 bis 13
IV	Kaisersteig bis Wiese E Mariahilf	6 bis 1, 12
V	Wiese E Mariahilf bis Kloster Mariahilf bei Gutenstein	9 bis 11, Fundpunkt der Dasycladaceen und Gastropoden

Das Profil beginnt im NE im Pauzenbach. Die Hänge beiderseits des Pauzengrabens sind in ihrem Gesteinsverband verrutscht und durch Vegetation verdeckt, sodaß wenig Anstehendes zu finden ist. Das Liegende des Profiles ist etwa 200 m NE der Paßbrücke an der Bundesstraße 21 Sollenau-Gutenstein aufgeschlossen, wo sich eine gegen SE gerichtete Felswand erhebt. Vgl. Abb. 3!

Bei der Paßbrücke wird der Zug des Gutensteiner Kalkes vom Piestingbach durchbrochen. Die Kalke sind gut aufgeschlossen, hinter dem Gasthaus „Zur Paßbrücke“ befindet sich ein Steinbruch.

In der Folge weist die Profilwand gegen NW. Die Gesteinsscholle reicht vom Piesting-Durchbruch bis zur Abzweigung des Weges zum Tabor. Die Aufschlüsse sind ausgezeichnet.

Die nächste Scholle (III) erstreckt sich bis zum nächsten morphologischen Einschnitt, dem Durchbruch der Längapiesting durch den Gutensteiner Kalkzug bei der Abzweigung des Kaisersteiges (vgl. Abb. 2). In dieser Scholle erreicht der Kalkzug größere, von Wald bewachsene Höhen.

Da das Wiesengelände vom Längapiesting-Durchbruch an aufwärts führt, keilt der Gutensteiner Kalk gegen die Oberfläche zu aus.

Eine sanftgewellte Wiese teilt die letzten Aufschlüsse des Gutensteiner Kalkes von dem Fundort der Algen und Gastropoden am Mariahilfberg bei Gutenstein. Damit ist das SE-Ende des Typusprofils erreicht.

Abb. 3 zeigt ein entlang des Typprofils verlaufendes Skizzenprofil, das auf Grund von Punktbeobachtungen, Schichtmessungen und nach den Aussagen des Lagekugeldiagrammes (Abb. 4) konstruiert wurde. Als geologische Unterlage diente die Spezialkarte 1 : 75.000 (Kopie, Abb. 2):

Die Schichten fallen mit Ausnahme bei Scholle II subparallel nach SW ein, sodaß man vom Pauzenbach (Scholle I) nach Mariahilf (Scholle V) vom Liegenden gegen das Hangende fortschreitet. Dieses Einfallen wird durch die

Störungen, welche die einzelnen Schollen trennen, nicht durchgreifend verändert, wohl aber durch Faltungen in den Schollen I und II.

Allen Schollen ist gemeinsam, daß in dem von der Straße aus erreichbaren Anteil der Profilwand ein meist gut geschichteter Kalk auftritt, der im

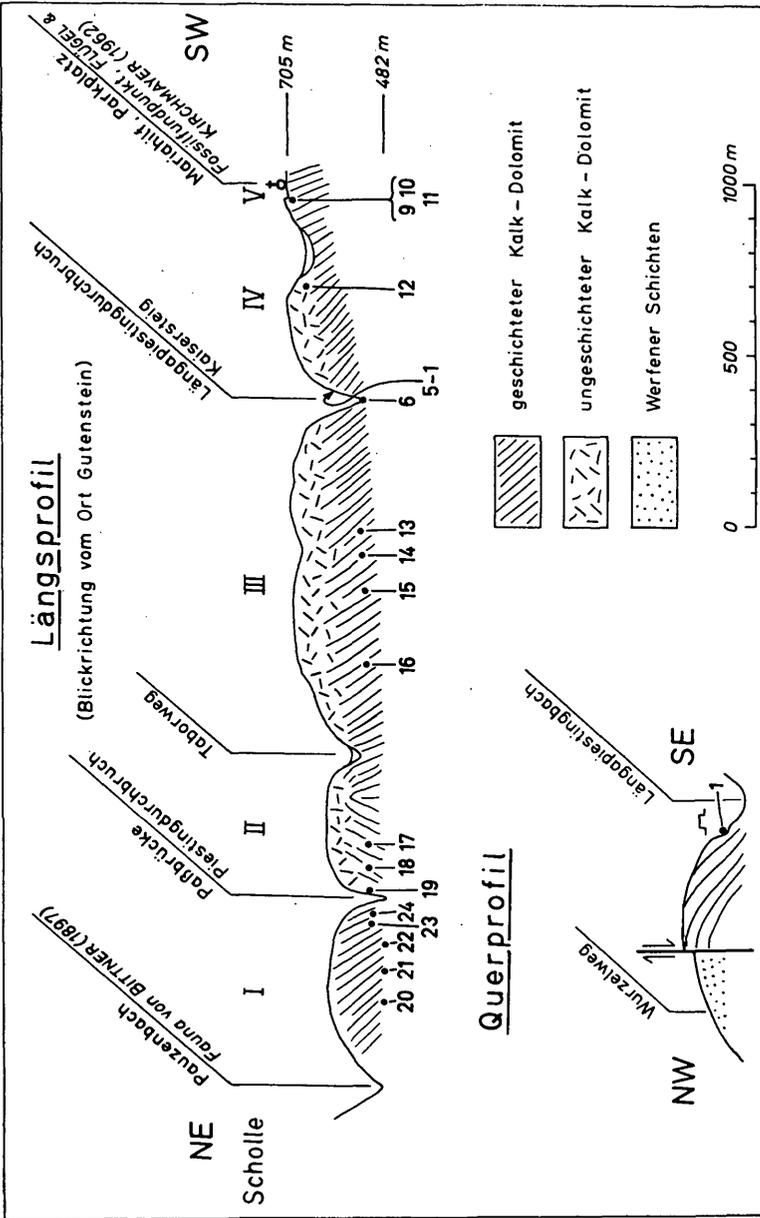


Abb. 3: Geologisches Skizzenprofil der Typlokalität des Gutensteiner Kalkes. Maßstab: 1 Teilstrich 75 m, Gesamtlänge 750 m.

oberen Teil derselben — also seitlich — in den meisten Fällen durch Auskeilen der Schichtung in massigen, ungeschichteten Dolomit übergeht (z. B. Aufschluß 19). Wie ausgezeichnete Aufschlußbilder in Scholle IV zeigen, schwimmen in den gut geschichteten Kalken stellenweise eckige Gesteinskör-

per von m-Größe. An anderen Stellen (Aufschluß 6) treten Falten ebenfalls von m-Größe auf.

MIKROFAZIES

Mikrofazies ist die Gesamtheit der in Dünnschliffen typisierbaren paläontologischen und petrographischen Daten (vgl. E. FLÜGEL 1963a). Die Methoden der mikrofaziellen Analyse von Karbonatgesteinen sind bei E. FLÜGEL (1963a) erläutert.

Die nachfolgend verwendete Kalk-Terminologie entspricht der Klassifikation durch FOLK (1959) bzw. PETRIJOHN (1957).

Probeentnahmestellen (Abb. 2).

Die Beschreibung erfolgt vom Liegenden zum Hangenden.

Scholle I

Aufschluß 20: Der nordöstlichste Aufschluß des Typprofiles liegt hinter dem zur Sägemühle gehörenden Haus einige hundert Meter NE der Paßbrücke. Es handelt sich um fast schwarze, gut geschichtete Kalke, die eine Bankung von 2—10 cm aufweisen. Mit freiem Auge sind an den Schichtflächen dicht aneinander liegende Ooide zu erkennen. Es ist eine deutliche Fältelung ausgebildet, die tektonisch bedingt sein dürfte. Die Schichten fallen mit 192/49 ein. Gesteinsfarben siehe Abb. 8.

Aufschluß 21: Einige Meter weiter in südwestlicher Richtung zur Paßbrücke zu, am Holzplatz am Ende der durch Sprengung erweiterten Wandfläche ein 2—5 cm gebankter, dunkler Kalk mit lateral gut verfolgbarer Schichtung. Deutliche tektonische Fältelung. Calcit-Adern stellenweise häufig, stellenweise fehlend; meist in gekreuzter Anordnung auftretend. Lagerung der Schichtflächen 217/56.

Aufschluß 22: In Richtung Paßbrücke bei Telefonsäule Nr. 0/56. Dunkler, plattiger Kalk. 5—20 cm Bankung. Mit freiem Auge ist der detritäre Charakter des Kalkes zu erkennen, insbesondere an der rauhen Oberfläche der Schichten.

Aufschluß 22a: Probe zwischen Aufschluß 22 und Aufschluß 23 — dort, wo die Gesteinswand erstmalig an den Gehweg herantritt: Lithologie wie bei Aufschluß 22, gut geschichteter dunkler Kalk, 5—14 cm gebankt. Deutlicher organogener Detritus mit Crinoiden-Stielgliedern.

Aufschluß 23: Ostende des Steinbruches hinter dem Gasthaus „Zur Paßbrücke“. Der Aufschluß zeigt unterschiedliche Lithologie: Im Ostteil des Bruches 2—9 cm gebankter Kalk mit glänzenden Bruchflächen und zahlreichen, dichtgelagerten Ooiden, die eine Schale aus Chalcedon besitzen. Die Bank-Dicke schwankt in verschiedenen Teilen des Steinbruches zwischen 2 und 30 cm; neben verkieselten Kalken treten Calcilutite und Kalke mit deutlicher gradierter Schichtung auf. Die Schichtoberfläche ist meist gewölbt, konkav oder konvex.

Es läßt sich nicht entscheiden, ob diese Strukturen primären (sedimentären) oder sekundären (postdiagenetischen bzw. tektonischen) Ursprungs sind.

Die im Steinbruch aufgeschlossenen Kalke sind von Störungen durchzogen, sodaß gut geschichtete Partien mit ungeschichteten wechseln. Die Schichtflächen fallen im allgemeinen mit 221/65 ein; auf den Flächen liegt eine Lineare als Richtung von gestreckten Kalkbänken (Einfallen 161/31).

Aufschluß 24: Im westlichen Teil des eben genannten Steinbruches finden sich häufige Lesesteine mit ausgewitterten Crinoiden-Resten und organogenem Detritus. Diese detritäre Ausbildung scheint in den — im Vergleich mit den Kalken des Steinbruch-Ostteiles stratigraphisch tiefer liegenden — Westteilen häufig zu sein.

Scholle II

Aufschluß 19: Am orographisch rechten Ufer des Piestingbaches im Durchbruch bei der Paßbrücke, neben dem Kreuz. Massiger, grauer Kalk, im Handstück keine Calcitadern erkennbar. Zerklüftete Partien sind dolomitisiert. Eine Bankung von 5—10 m Mächtigkeit ist nur undeutlich zu erkennen (Einfallen 160/75); es dürfte sich um hkl-Klüfte handeln.

Aufschluß 18: Gleiche Lokalität, aber etwa 40 m gegen SW. Massiger grauer, zum Teil dolomitischer Kalk, ohne Calcitadern. Die etwas deutlicher ausgebildete Bankung (6—9 cm) setzt nach wenigen Metern aus, um einem massigen Kalk-Dolomit-Gestein Platz zu machen. Vereinzelt ist eine undeutliche Harnisch-Striemung zu erkennen.

Aufschluß 17: Etwa 30 m SW von Aufschluß 18, in einer künstlichen, höhlenförmigen Wandvertiefung. Graue, zerklüftete, zum Teil bituminöse Kalke, 7—16 cm gebankt. Wenig Calcitadern.

Scholle III

Aufschluß 16: An der Rückseite des letzten Hauses der bei der Taborweg-Abzweigung beginnenden Häuserreihe. Plattiger, 1 mm bis 10 cm geschichteter Kalk. Auf den Schichtflächen rötlicher Belag von kalkig-mergeliger Beschaffenheit. Der fast schwarze, bituminöse Kalk enthält zahlreiche Calcitadern.

Eine geringmächtige Mergellage in den Kalken wurde auf Mikrofossilien untersucht. Leider erwies sich die Schlammprobe bis auf einige wenige Sandschaler und Echinodermenplatten als steril. Der Rückstand besteht überwiegend aus Quarz und Dolomit.

Die Calcitadern stehen auf den Schichtflächen senkrecht. Letztere lassen sich leicht spalten, wobei die ab-Fläche nicht ebenplattig ist und ebenfalls einen rötlichen Belag besitzt. Sie fällt 251/45 bzw. 240/46 ein.

Aufschluß 15: Im Profil in südwestlicher Richtung weiter, bei der ersten Telefon-Säule. Dunkelgrauer, 5—8 cm gebankter Kalk mit Ooiden. Im Aufschluß sind Boudinage-Strukturen zu erkennen. Mergelige Einschaltungen fehlen. Einfallen 220/64.

Aufschluß 14: 19 m SW Aufschluß 15. Plattiger 5—8 cm gebankter Kalk. Die Bankmächtigkeit bleibt bei einer Schichtdicke von 1 m gleich. Einfallen 245/56.

Aufschluß 13: 15 m SW Aufschluß 14, neben dem Haus Nr. 42a. 1,5—6 cm gebankter Kalk, Bankungsmächtigkeit bleibt bei einer Schichtdicke von 5 m gleich. Die Schichtung keilt seitlich aus, es tritt massiger Kalk auf. Einfallen 207/45.

Scholle IV

Aufschluß 6: Im Durchbruch der Längapiesting durch den Gutensteiner Kalkzug. Die Probenahmestelle entspricht eventuell der ursprünglichen Typlokalität (vgl. S. 00). Das in der Straßenkurve (orographisch linke Begrenzung: Kalkwand, rechte Begrenzung das einzige Haus) anstehende Gestein entspricht in der Farbe und in der makroskopisch erkennbaren Lithologie dem „typischen“ Gutensteiner Kalk:

Schwarzer, plattiger Kalk, von zahlreichen, weißen Calcitadern durchsetzt, die teils senkrecht (bankrecht), teils schräg (bankschräg) (vgl. SEIDEL 1951) der Schichtfläche (ab-Fläche) aufsitzen oder als unregelmäßige calcitische Areale im Gestein verteilt sind. 5—15 cm-Bankung. Schichtoberfläche konkav oder konvex, durch Oberflächenwässer ausgelaut. Im Schichtverband treten stellenweise massive Einlagerungen (z. T. Boudinagen) auf. Die tektonische Verfaltung ist sehr deutlich und der Faltentiefgang erreicht oft 1 m. Seitlich gehen die plattigen Kalke in ungeschichtete Kalke über. Einfallen der plattigen Kalke 200/20.

Im folgenden verläßt die Profilreihe die nordwestliche Störungsfläche des Gutensteiner Kalkzuges und verläuft entlang des Längapiesting-Baches:

Aufschluß 5: Etwa 40 m talaufwärts im Hanganschnitt der Straße. Dunkle, bituminöse Kalke mit Calcitadern. Stellenweise sind die Kalke verkieselt. 1—6 cm-Bankung; stellenweise ist der Kalk massig, größtenteils aber tektonisch zerrüttet. Einfallen 265/50.

Aufschluß 4: Etwa 50 m talaufwärts von Aufschluß 5 im Hanganschnitt der Straße. Dunkler, bituminöser Kalk mit vielen Calcitadern, die in ihrer Häufigkeit jedoch schon zurücktreten. Schichtung undeutlich, 240/40. Die Kontakte zwischen den Schichten sind unscharf, die Gesteinsfarbe wird heller.

Aufschluß 3: An der Straße im Bereich der Wiese. Plattiger, zum Teil massiger oder zerrütteter Kalk. Einfallen 326/29.

Aufschluß 2: Etwa 20 m in nordöstlicher Richtung, an der Straße. Deutlich hellere, 5 cm-gebankter Kalk, zum Teil massig ausgebildet. Einfallen 346/31.

Aufschluß 1: Steinbruch hinter dem Haus gegenüber dem Forstgarten. Heller Dolomit; brekziös und brüchig. Stellenweise tritt mm-Schichtung auf. Im oberen Teil der etwa 20 m hohen Steinbruchwand erkennt man geschichteten Dolomit, im unteren Teil massiges Gestein mit nur angedeuteter Schichtung. Die Bankungsmächtigkeiten bleiben bei Schichtdicken von 10 m dieselben. Die Aufschlüsse 1 und 2 sind nicht durch Störungen getrennt.

Scholle IV (Störung?)

Aufschluß 12: Unweit des auf der Geol. Spezialkarte erkennbaren Auskeilens der Gutensteiner Kalke ist das Gestein dunkelgrau, besitzt Calcitadern und fällt, undeutlich geschichtet, mit 208/75 ein. Der Kalk geht seitlich auf kürzeste Entfernung in brekziösen Dolomit über, der eckige Komponenten bis zu 30 cm ϕ aufweist. Als Lesesteine treten Kalke mit Crinoiden-Häcksel auf.

Scholle V

Aufschluß 9, 10, 11: Hanganschnitt des Parkplatzes Mariahilf bei Gutenstein. Gleichförmig grauer, geklüfteter Dolomit. Die Klüftung fällt mit 345/65 ein. Das Einfallen der Schichtung beträgt 204/81. Die Schichtung ist durch Lamellierung und im NW-Bereich des Hanganschnittes durch etwa 10 cm mächtige dunkle Dolomit-Bänkchen mit gehäuft auftretenden Dasycladaceen und Gastropoden gekennzeichnet. Der Dasycladaceen-Dolomit ist als Aufschluß 9 bezeichnet, eine Probe 6 m im Liegenden des Algen-Bänkchens und eine zweite Probe 6 m im Hangenden stammt aus den Aufschlüssen 11 bzw. 10.

Nahezu alle Proben wurden orientiert entnommen, wobei neben „Oben“ und „Unten“ nach Möglichkeit auch Streichen und Fallen auf der Schichtoberfläche vermerkt wurde.

Die meisten Dünnschliffe wurden senkrecht zur Schichtfläche entnommen; zusätzliche, parallel zur Schichtfläche gelegte Schnitte ließen keine besondere Lagerung oder Einregelung der Fossilreste oder der Ooide erkennen.

Das untersuchte Material (Dünnschliffe, Gesteins- und Fossilproben) wird im Geol. Institut der TH Darmstadt aufbewahrt.

Mikrofazielle Merkmale der Gutensteiner Kalke

Die Gutensteiner Kalke sind — etwa im Vergleich mit obertriadischen Riffkalcken — verhältnismäßig arm an organogenen Resten und an anorganischen Merkmalen, die eine mikrofazielle Typisierung ermöglichen. An Mikrofossilien treten nur Foraminiferen, Radiolarien und Dasycladaceen häufiger auf, wobei insbesondere die Dasycladaceen und wahrscheinlich auch andere Algengruppen stellenweise quantitativ an der Spitze liegen.

Grundmasse

Die Grundmasse ist als feinkörniger, bei normaler Binokular-Vergrößerung nicht mehr weiter auflösbarer Mikrit oder als zum Teil grobspätiger Sparit entwickelt. In den meisten Schliffen tritt Mikrit auf, der schon im Handstück als dichter, gleichkörniger Calcilitit erkennbar ist. Die mikritische Matrix erscheint nur geringfügig umkristallisiert zu sein; in der sparitischen Grundmasse sind Calcitaggregate mit Zwillingslamellierung und deutlicher Kornvergrößerung zu sehen, was auf stärkere diagenetische Umwandlung schließen läßt (vgl. Folk 1959:34).

Komponenten

Biogene

Als Biogene werden alle jene Komponenten bezeichnet, die sicher oder mit großer Wahrscheinlichkeit organogenen Ursprungs sind (vgl. E. FLÜGEL 1963b). Sofern diese Elemente paläontologisch bestimmbar sind, werden sie unter der üblichen Bezeichnung (Kleinforminiferen; Sphären — wahrscheinlich Radiolarien, Crinoidenstielglieder etc.) angeführt. Organogene Körner, deren Entstehungsart nicht ganz klar ist (wie z. B. abgerollte Schalenbruchstücke von Mollusken, Echinodermen oder Brachiopoden; eiförmige Körper, die vielleicht durch spongiostrome Algen gebildet wurden), werden als Biogene ind. beschrieben.

Foraminiferen

Foraminiferen sind in den untersuchten Proben selten (vgl. Tab. 3, S. 124). In Proben aus dem Aufschluß 1 konnten — bedingt durch mehrere günstige Schnittlagen der in größerer Zahl auftretenden Gehäuse — Ammodiscidae nachgewiesen werden:

Material: Probe 1X, Probe 1a. Aufschluß 1, Steinbruch SE Forsthaus.

Beschreibung: Die im ϕ maximal 0,2—0,3 mm messenden Gehäuse lassen einen kleinen Proloculus erkennen, an welchen sich ein schon in den ersten Umgängen in verschiedenen Ebenen glomospiral aufgerolltes Gehäuse anschließt. Die auf den Proloculus folgenden Kammern haben einen länglichen Querschnitt. Die letzten Umgänge liegen halbmondförmig übereinander. Es sind 3 bis 4 Umgänge zu erkennen.

Bestimmung: Auf Grund des Gehäusebauplanes ist diese Form den Ammodiscidae anzuschließen (vgl. POKORNY 1958:174).

Aus der Trias sind bisher schon einige Vertreter dieser Familie bekannt geworden:

Aus dem Skyth stammen die von HAGN (1955, Taf. 2, Fig. 1) beschriebenen Formen aus oolithischen Kalcken der Werfener Schichten der Umgebung von Berchtesgaden. Leider ist der Abbildung keine Beschreibung beigegeben; es dürfte sich aber um Ammodiscidae handeln.

Ebenfalls aus dem Skyth (Werfener Schichten) und aus dem Anis des Trento wird *Ammodiscus* sp. aus den Südalpen angegeben (MICROFAZIES ITALIANAE 1959, Taf. 5—7).

SCHNEIDER (1957:221, Taf. 9, Fig. 3) hat aus dem oberen Muschelkalk (Ladin) des Saarlandes eine Ammodisciden-Art als *Tolypamma dervillei* SCHNEIDER beschrieben. Diese Art besitzt ähnlich kleine Gehäuse wie die Form aus dem Gutensteiner Kalk, unterscheidet sich aber durch planspirale Anfangskammern und durch das Fehlen von Querwänden.

Vergleichbare, aber auch nicht näher bestimmte Ammodisciden hat WIRZ (1945:41-42, Taf. 74, Fig. 1-9) aus dem Ladin des Monte San Giorgio im Tessin beschrieben. COUREL (1962:198) führt Glomospiren aus dem Muschelkalk des französischen Zentralmassivs an.

Auch die von OBERHAUSER (1960:13, Taf. 6, Fig. 23, 23a) aus oberladinisch-karnischen Schichten aus NO-Persien als *Ammodiscus* cf. *infimus* (STRICKLAND) bestimmte Form läßt sich nicht vergleichen.

Aus der Ober-Trias (Nor und Rhät) wurden Ammodiscidae durch MAXIA & ROMAGNOLI (1959, Taf. 2, Fig. 2), LEISCHNER [1959:857, Abb. 1 — *Glomospira* sp. aus den Kössener

Schichten; 1961:4, Taf. 1, Fig. 1-7, Fig. 8-9 — *Glomospira gordialis* (JONES & PARKER) und *Glomospira* sp. aus dem Rhät] und durch KRISTAN-TOLLMANN [(1962:4, Taf. 1, Fig. 1-9, 12-17) — *Glomospirella friedli* KRISTAN-TOLLMANN, Taf. 1, Fig. 2-4 — *Glomospirella* cf. *spirillinoides* (GROZDILOVA & GLEBOVSKAJA)] beschrieben.

Wie diese Arbeiten zeigen (ein Vergleich mit Ammodisciden aus triadischen Mergelserien ist infolge des Fehlens von Schnitt-Bildern nicht möglich — daher wird auf TAPPAN 1951 etc. nicht eingegangen), schließt sich die in den Gutensteiner Kalken auftretende Art den Glomospiren oder Glomospirellen an. Da die Gehäuse sowohl in den Anfangsstadien als auch später glomospiral gewunden erscheinen, dürfte die Form der Gattung *Glomospira* RZEHAk zuzuordnen sein und ist als

Glomospira sp.

zu bestimmen.

Alle diese Angaben zeigen, daß den Ammodisciden und insbesondere dem Formenkreis um *Glomospira* in der Trias eine wesentliche Bedeutung zukommt (vgl. auch POKORNY 1958:175).

Außerdem treten noch vereinzelt lagenide Kleinforaminiferen und sehr selten auch Trocholinen auf.

Die Verteilung der Foraminiferen auf die Aufschlüsse bzw. auf die Mikrofazies-Typen zeigt Tab. 3.

Korallen

Als Einzelfund liegt der Tangentialschnitt einer leider stark umkristallisierten Koralle vor; die Form stammt aus einer Probe aus dem Aufschluß 18 am Durchbruch des Piestingbaches.

Der im Schnitt \pm kreisrunde Corallit mißt im ϕ 4 mm und scheint zahlreiche Septen besessen zu haben, wie die dichtstehenden und weit in das Zentrum reichenden Septen im nicht umkristallisierten Teil des Kelches erkennen lassen. Insgesamt dürften etwa 80 Septen vorhanden gewesen sein, wobei 3—4 Septenordnungen zu sehen sind.

Die Bestimmung ist schwierig. Es ist wahrscheinlich, daß es sich um eine Art der als *Thecosmilia* MILNE-EDWARDS & HAIME oder als *Triadophyllum* WEISSERMEL beschriebenen Gattungs-Gruppen handelt. Dafür scheint die geringe Größe des Coralliten und das Fehlen einer Axialstruktur zu sprechen.

Der Fund einer Koralle im Gutensteiner Kalk ist insofern von Bedeutung, da bisher aus dem nordalpinen Anis lediglich aus dem Bereich der Hallstätter Fazies seltene Korallen-Funde bekannt sind (O. KÜHN 1949 — Schreyeralm-Kalk des Salzkammergutes; KRISTAN 1958:255 — Steinalmdolomit im Gebiet der Hohen Wand, Niederösterreich).

Ostrakoden

Biogene, welche mit Sicherheit auf Ostrakoden bezogen werden können, sind sehr selten (vgl. Tab. 3). Es handelt sich um maximal 0,3 mm lange Längsschnitte von juvenilen Exemplaren ohne erkennbare Oberflächenskulptur.

Dasycladaceen

Algen-Reste, insbesondere von Wirtelalgen, konnten in mehreren Aufschlüssen gefunden werden. Als bestimmbar erwiesen sich nur die in den Proben 16/2 (Taborweg-Abzweigung) und 9/1-6 (Mariahilfberg bei Gutenstein) enthaltenen Dasycladaceen:

In Schliff 16/2 ist lediglich ein Axialschnitt zu erkennen, der jedoch auf Grund der charakteristischen Anordnung der Wirteln, der Wellung der inneren

Wand und nach dem Poren- ϕ ($p = 0,02$ mm, $D = 2,3$ mm, $d = 0,8$ mm) auf die aus dem höheren Anis der Westalpen und aus Bosnien bekannte Art *Physoporella prealpina* PIA bezogen werden kann (vgl. BOTTERON 1961:63). Das Fehlen eines Längsschnittes läßt es jedoch angebracht erscheinen, die Form lediglich als

Physoporella cf. *prealpina* PIA

zu benennen.

Stratigraphisch wertvolle Dasycladaceen fanden sich in gehäufte Form in dunklen Dolomit-Bänken am Mariahilfberg:

Die Algen treten hier gesteinsbildend auf, zusammen mit kleinwüchsigen Gastropoden. Die Vollständigkeit der zahlreichen Individuen spricht gegen eine weite Verfrachtung der Thalli vor der Einbettung (Schliffe 9/1-15).

Im Schliff kommt die mit der Dolomitisierung und Umkristallisation zusammenhängende Veränderung der spezifisch wichtigen Strukturen stärker zum Ausdruck als in den ausgewitterten Proben. Die nachfolgend gegebenen Bestimmungen stützen sich daher außer auf die Untersuchung von 15 Dünnschliffen auch auf die Auswertung der an der Gesteinsoberfläche erkennbaren Merkmale.

Dünnschliff Nr.	D	d	d ₁	d ₂	H	h	W	b	p	α
9/10	3,6 x 4,5	2,45	2,7	2,2	—	—	25	—	0,1	—
	3,0 x 3,2	1,55	1,6	1,5	—	—	—	10	—	—
	3,6	2	—	—	—	0,15	—	—	—	—
9/11	3	1,25	1,5	1	—	—	—	—	—	—
	2,5	1	—	—	1—1,3	—	20	—	—	5°— 10°
9/12	—	—	—	—	0,6	—	14	—	—	—
9/13	2,6	1,25	1,2	1,1	—	—	—	—	—	—
	3	1,5	—	—	—	—	—	—	—	—
9/14	3,5 x 4,2	2,3	2,5	2,1	—	—	—	—	—	—
	2,7	1,6	—	—	—	—	—	—	—	—
9/15	—	—	—	—	—	—	—	—	0,2	—
9/17	2,6	1,25	1,4	1,1	—	—	—	—	—	—
	2,5	1,4	—	—	0,6— 0,8	—	—	—	—	—

Tab. 2: Meßdaten der Dasycladaceen. Symbole nach PIA 1935, Angaben in mm. (D = äußerer Durchmesser der Schale; d = Durchmesser axialer Hohlraum; d₁ = Durchmesser axialer Hohlraum, weitester Teil; d₂ = Durchmesser axialer Hohlraum, engster Teil; H = Höhe, Schalenglied; h = Abstand, Wirtelmitte; W = Anzahl, Poren pro Wirtel; b = Anzahl, Poren pro Büschel; p = Dicke der Poren im dicksten Teil; α = Winkel: Poren/Achse der Schale.)

Es konnten folgende Arten bestimmt werden:

Diploporella annulata annulata (SCHAFHÄUTL)

Diploporella annulata septemtrionalis PIA

Diploporella annulatissima PIA

Physoporella cf. *dissita* (GÜMBEL)

Physoporella cf. *pauciforata pauciforata* (GÜMBEL)

Außer diesen Arten treten Formen auf, welche sich mit den von PIA (1935) aus der bosnischen Mittel-Trias beschriebenen Dasycladaceen vergleichen lassen. Die individuenreiche Flora des Mariahilferberges soll in einer getrennten Arbeit beschrieben werden.

Datierung der algenführenden Dolomite: PIA (1912:49, 1920:80 und 1927:1) hat vom „Westausläufer des Mariahilferberges“ *Physoporella pauciforata*, *Diplopora annulatissima* und *Diplopora annulata* bekannt gemacht. Es ist wahrscheinlich, daß es sich bei den nicht näher bezeichneten PIA'schen Fundpunkten um Lokalitäten in der Nähe des erst durch Anlage des Parkplatzes in jüngster Zeit aufgeschlossenen neuen Fundpunktes, welcher die oben angeführte Flora geliefert hat, handelt.

PIA (1927) und vor ihm BITTNER und andere Autoren betrachten die hellen Dolomite des westlichen Mariahilferberges als Wettersteindolomite. Wie die Neuaufnahme des Typprofils gezeigt hat, treten bereits in tieferen Abschnitten des Profiles im Hangenden der typischen Gutensteiner Kalke helle Dolomite auf, welche — vorerst leider nicht näher bestimmbare — Dasycladaceen führen. Diese Dolomite (wie zum Beispiel die Dolomite von Aufschluß 1) könnten nach Farbe und Lithologie als Wettersteindolomite angesprochen werden; dann würde das Typprofil des Gutensteiner Kalkes bis zur Störung östlich des Mariahilferberges reichen.

Versucht man das Alter der algenführenden Dolomite mit Hilfe der Dasycladaceen zu bestimmen (vgl. PIA 1942), so kommt man zu folgendem Ergebnis: Am Mariahilferberg treten neben Arten des oberen Anis (*D. annulatissima* u. a.) Formen des tieferen Ladins (*D. annulata septemtrionalis*) auf. PIA (1927) möchte diesen Umstand damit erklären, daß die hellen „Wettersteinkalke“ des Mariahilferberges dem oberen Teil der anisischen Stufe entsprechen. Damit wäre der Gutensteiner Kalk der Typlokalität mittelanisisch — was nach PIA auch dadurch wahrscheinlich gemacht wird, daß im Typprofil an der Basis der Schichten eine Abscherungsfläche liegt, durch welche das untere Anis unterdrückt ist. Vgl. auch S. 108!

Zieht man die normale stratigraphische Reichweite der in den Dolomiten des Mariahilferberges auftretenden Algen in Betracht (vgl. HERAK 1957, MILLER 1962), so wird es wahrscheinlich, daß die Fundschichten den Grenzbereich zwischen Anis und Ladin umfassen und der Fossilfundpunkt somit den auch in anderen Profilen mit Gutensteiner Kalken (vgl. die generalisierende Übersicht bei ROSENBERG 1959, Taf. 17) erkennbaren Abschluß der Gutensteiner Entwicklung im höchsten Anis bzw. an der Wende Anis/Ladin markiert. Aus diesem Grund werden die Dolomite des Mariahilferberges nicht als abweichende Gestein-Einheit (Wettersteindolomit) betrachtet, sondern zusammen mit den typischen Gutensteiner Kalken und Dolomiten als eine, durch Fossilfundpunkte an der Basis (Reichenhaller Fauna, vgl. S. 108) und am Top (Dasycladaceen und Kleingastropoden) begrenzte Zeit-Gestein-Einheit.

Die in Tabelle 2 angeführten Meßdaten beziehen sich auf *Diplopora annulata annulata* und *D. annulata septemtrionalis*.

Sphären

In den mikritischen, calcitadernführenden Gutensteiner Kalken finden sich in großer Zahl im Schnitt kreisrunde Querschnitte mit einem ϕ von 0,05 bis 0,1 mm.

Diese Elemente wurden als Sphären (vgl. POKORNY 1958:446) bezeichnet, da es nicht in allen Fällen möglich ist, den Nachweis zu führen, daß es sich um Radiolarien handelt — wie dies bei einigen Proben ziemlich sicher zutrifft.

Derartige Sphären sind im allgemeinen etwas größer als die Masse der Querschnitte (ϕ immer über 0,07 mm), erscheinen im Durchlicht — von der Matrix abweichend gelb und lassen an der Oberfläche bzw. am Außenrand deutliche Stacheln erkennen. Sehr selten treten zudem auch müzenförmige Querschnitte auf, die wohl nur auf Nasselarien bezogen werden können.

In Schliffen von Gutensteiner Kalken der Umgebung von Baden bei Wien (Schliffsammlung FUCHS, Naturhist. Museum Wien) sind sichere Radiolarien zu erkennen. Auch in Gutensteiner Kalken aus dem Becken von Grünau in Oberösterreich treten Sphären, wahrscheinlich Spumellarien, auf.

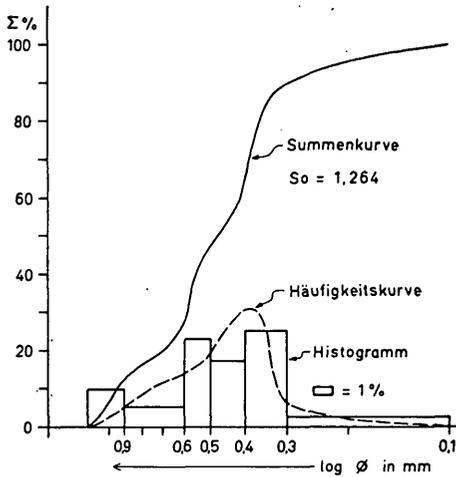


Abb. 4: Häufigkeitsverteilung der Intraklaste und Biogene im Gutensteiner Kalk. Mikrofazies-Typus 2 A. 100 Körner. — Summen- und Häufigkeitskurven sprechen für nur geringe Umlagerung der Komponenten.

Pseudooide

Strukturlose Gefügekörner, die der von FLÜGEL & KIRCHMAYER (1962:114) gegebenen Definition entsprechen, lassen sich in den Schliffen aus den Gutensteiner Kalken nur selten nachweisen, vgl. Tab. 3. Die wenigen, durchschnittlich 0,05 mm im ϕ messenden Pseudooide treten in gehäufte Form auf, so zum Beispiel in Proben aus dem Aufschluß 16. Sie besitzen eine geringe Sortierung und lassen keine Gradierung oder bevorzugte Lagerung erkennen.

Intraklaste

Auch Intraklaste (FOLK 1959:4, synsedimentäre, intraformationelle Aufarbeitungsprodukte) treten verhältnismäßig selten auf und spielen quantitativ bei weitem nicht die Rolle wie in obertriadischen Rifffalken. In organogen-detritären Gutensteiner Kalken beträgt das prozentuelle Verhältnis von Biogene : Intraklaste etwa 75:25. Ein Größenunterschied zwischen Intraklasten und Biogenen besteht nicht (vgl. Abb. 4), die häufigsten Werte der ϕ liegen zwischen 0,3 und 0,5 mm.

Ein auffallend großer Intraklast ($7,5 \times 4$ mm) fand sich in einem Schliff einer Probe aus Aufschluß 4 am Längapiesting-Bach. In diesem Intraklast sind zahlreiche, große (ϕ bis 0,7 mm) Biogene eingelagert (Taf. IX, Fig. 2).

Abb. 4 zeigt die Summen-, Häufigkeitskurve, sowie das Histogramm der Korngrößenverteilung von 100 Körnern. Trotz des ausgezeichneten (statisti-

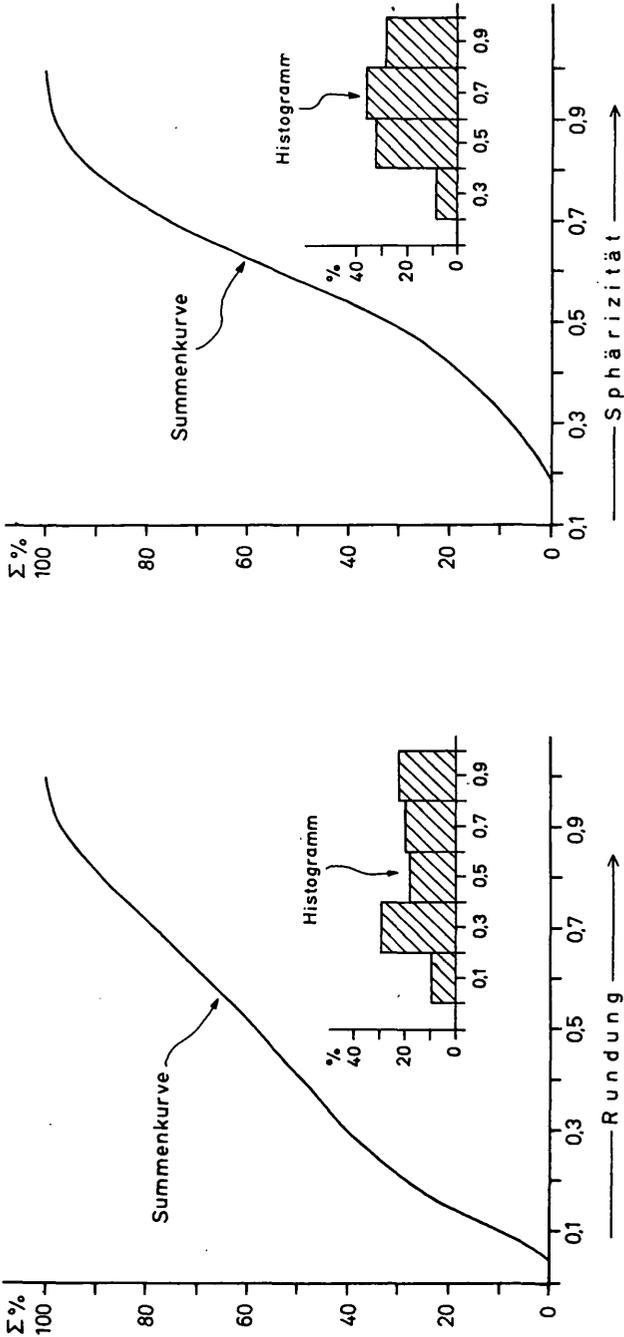


Abb. 5: Rundung und Sphärität der Intraklaste der Biogene (meist Algen-Reste) im Gutensteiner Kalk. Mikrofazies-Typus 2 B. Geschätzt nach KRUMBEIN & SLOSS 1955:166. — Das Fehlen von deutlichen Maxima spricht für geringe Transportweiten, 100 Körner.

schen) Sortierungskoeffizienten (nach TRASK) von 1,264 zeigen Summenkurve und Histogramm eine enge Beziehung zu den in KIRCHMAYER (1961a:39) ange-deuteten Daten aus nur gering umgelagerten klastischen Sedimenten (vgl. auch die Bemerkungen über den PASSEGA-Koeffizienten bei KIRCHMAYER 1961a).

Daraus kann der Hinweis auf einen nur geringen Transport der Biogene und Intraklaste abgeleitet werden.

Abb. 5 zeigt die Rundung und Sphärizität dieser Körner. Da die Werte noch Einzeldarstellungen sind, können keine vergleichenden Schlüsse gezogen werden. Rundung und Sphärizität stehen zum Prozeß des selektiven Transportes in genau festgelegter Beziehung (vgl. KRUMBEIN & SLOSS 1955:166). Das Fehlen von deutlichen Maxima spricht für geringe Transportweiten.

Ooide

Als kennzeichnendes Merkmal eines bestimmten Mikrofazies-Typus der Gutensteiner Kalke sind die stellenweise in großer Zahl auftretenden und auf den Schichtflächen meist gut ausgewitterten Ooide anzusehen.

Derartige Ooide sind auch aus anderen Vorkommen von Gutensteiner Kalken bekannt: Bereits HAUER (1853:8) erwähnt „Hornsteinkügelchen“ aus Gutensteiner Kalken der Umgebung von Lunz in Niederösterreich. GÜMBEL (1851:194) spricht von einer „oolithischen Struktur“ der Gutensteiner Kalke und PIA (1930:137) nimmt das Auftreten von „kleinen Hornsteinkügelchen“ in die Definition des Gutensteiner Kalkes auf.

Aufbau

Im Handstück (Taf. X, Fig. 4) sind die Ooide als meist gut ausgewitterte, zum Teil abgeplattete Kügelchen von — im Vergleich mit der Gesteinsfarbe — heller Farbe (intensiv hellgrau, N 8 der Rock-Color-Chart, 1951) zu erkennen. Sie geben mit HCl keine Reaktion.

Sehr häufig liegen mehrere Ooide dicht aneinander oder es sind 2—4 Ooide direkt miteinander verbunden. Im allgemeinen treten die Ooide in gehäufte Form auf der Oberseite der Schichtflächen auf; sie finden sich aber auch — wie Schiffe zeigen — im Gestein zwischen den Schichtflächen.

In den Dünnschliffen (Taf. IX, Fig. 3) besitzen die Ooide kreisförmige bis unregelmäßig ovale Querschnitte. Unter dem Binokular ist eine im Durchlicht helle, etwa 0,10 bis 0,15 mm dicke Außenschicht (Schale) und ein aus feinkörnigem Mikrit gebildeter, im Durchlicht gleich dunkel wie die Matrix erscheinende Innenhülle zu erkennen.

Bei manchen Ooiden zeigt sich unter dem Polarisationsmikroskop ein sehr kleiner radialstrahliger Kern.

Die röntgendiffraktometrische Untersuchung einer Probe aus Aufschluß 24 durch Frau Dr. E. FLÜGEL-KAHLER ergab folgendes Resultat:

Die aus der Matrix gelösten Ooide bestehen aus Calcit, Quarz und aus Spuren (weniger als 5 Prozent) Dolomit. Die Matrix besteht fast ausschließlich aus Calcit, der Dolomitgehalt liegt unter 5 Prozent; Quarz ist nur in Spuren nachzuweisen.

Unter dem Polarisationsmikroskop erweist sich die Kieselsubstanz der Schale in gleicher Weise wie der Kern als Chalcedon.

Die Ooide bestehen demnach aus einer dünnen Chalcedon-Schale, einer calcitischen Innenhülle und in vielen Fällen aus einem Chalcedon-Kern. In manchen Fällen fehlt der Kern. Weder in der Schale und in der Innenhülle, noch im Kern sind die sonst für Ooide kennzeichnenden konzentrischen oder radialen Strukturen zu erkennen.

Ein stellenweise auftretender Bau (Kern mit Schale aus nur einem Ring) würde dem der „superficial oolites“ (ILLING 1954:1) entsprechen.

Verkieselte Ooide aus Karbonatgesteinen wurden u. a. von CHOQUETTE (1955) und KIESLINGER (1954) beschrieben. Bei beiden Vorkommen handelt es sich um nahezu völlig in

SiO₂-Substanz übergeführte karbonatische Ooide, bzw. Oolithe, die textuell nur schwer mit den Ooiden der Gutensteiner Kalke vergleichbar sind.

LEISCHNER (1959:845) hat aus dem Salzkammergut oolithische Kalke des Unter-Malms beschrieben, in welchen das Karbonat teilweise durch SiO₂ metasomatisch (im Sinne von A. WINKLER 1925) verdrängt ist, wobei aber die Ooide nicht verkieselt wurden. Da die Verhältnisse im Gutensteiner Kalk gerade umgekehrt liegen, muß die Frage offen gelassen werden, ob es sich bei den Ooiden der Gutensteiner Kalke um primär karbonatische, verkieselte Gefügekörner handelt oder aber eventuell um Kalkooide mit einem primären SiO₂-Kern, bei welchem durch Umkristallisation die Kieselsäure an die Peripherie gedrängt wurde (vgl. REIS 1910:228). Hierbei ist die Möglichkeit gegeben, daß die ursprünglichen SiO₂-Kerne vollständig durch Calcit ersetzt werden (vgl. WALKER 1962).

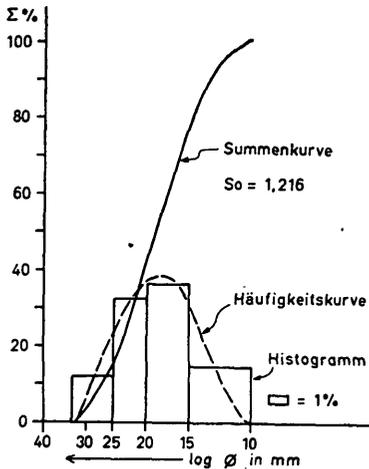


Abb. 6: Häufigkeitsverteilung der verkieselten Ooide im Gutensteiner Kalk. Mikrofazies-Typus 1 B. Aufschluß 24, Steinbruch hinter dem Gasthaus „Zur Paßbrücke“. — Gute statistische Sortierung, Hinweis auf Resedimentation der Ooide.

Größe und Verteilung

Der ϕ der Ooide schwankt zwischen 10 und 30 mm, die Häufigkeitsmaxima liegen bei 15–20 mm.

Abb. 6 zeigt die Größen-Verteilung von 100 Ooiden in einem Handstück aus Aufschluß 24. Summen- und Häufigkeitskurve, sowie der Sortierungskoeffizient (nach TRASK) von 1,216 weisen auf eine gute (statistische) Sortierung hin. Bemerkenswert ist die Übereinstimmung der Summen- und Häufigkeitskurven mit denjenigen von Pseudoooiden aus den rhätischen Zlambach-Kalken aus Oberösterreich (E. FLÜGEL 1962:143), in welchen sich Transport und Resedimentation widerspiegelt.

Dolomitisierung

In relativ vielen Schliffen sind kleine, rhomboedrische Dolomit-Kristalle zu erkennen. Rückstandsanalysen von Proben aus den Aufschlüssen 1, 16, 20 und 22 zeigen, daß die dolomitischen Anteile der Kalke nach der Behandlung der Kalke mit Monochloressigsäure als eckige Trümmer bis zu 10 cm Größe ausgebildet sein können.

In den Säurerückständen wurde Ton-Substanz festgestellt, welche sich nach freundlicher Mitteilung von Herrn Dr. H. HÖLLER (Min.-Petrograph. Inst. Univ. Graz) aus Mineralien der Illit-Gruppe zusammensetzt (Differential-Thermo-Analyse).

Tab. 3: Mikrofazielle Merkmale der Gutensteiner Kalke.

Mikrofazielle Merkmale	Teilbereich		Scholle I						Scholle II			Scholle III			Scholle IV					Scholle V					
	Aufschluß-Nr.		20	21	22	22a	23	24	19	18	17	16	15	14	13	6	5	4	3	2	1	12	9	10	11
Mikritische Grundmasse vorherrschend																									
Spartitische Grundmasse																									
Biogene indet. (Echinodermen o. Molluskenreste)																									
Foraminiferen																									
Ostrakoden																									
Sphären bzw. Radiolarien																									
Algen, meist Dasycladaceen																									
Pseudooide																									
Intraklaste																									
Calcitadern																									
Mikrofazies-Typus																									
ohne																									
Calcitadern																									
mit																									

In den tieferen Anteilen des Profiles scheint die Dolomitisierung geringer zu sein, als in den höheren Teilen, wo bereits echte Dolomite auftreten, vgl. Profil, Abb. 3.

Alizarin-S-Test

Einige der Schiffe wurden mit Alizarin-S überzogen (vgl. WARNE 1962). Das Ergebnis war fast durchwegs negativ. Die Schiffe färbten sich in ihrer gesamten Fläche rotviolett, was auf Calcit deutet. Helle Areale traten bei der Färbung nur sehr vereinzelt, völlig unregelmäßig und von geringer Ausdehnung an Stellen auf, die im Polarisationsmikroskop Dolomit-Kristalle erkennen lassen.

Die röntgendiffraktometrische Untersuchung der angeführten Proben zeigt, daß nur in einer Probe (Nr. 22) Dolomit in auffällender Menge vorhanden ist. Neben Calcit konnte Quarz, etwas Glimmer und Orthoklas nachgewiesen werden.

Mikrofazies-Typen der Gutensteiner Kalke.

Nach dem quantitativen Anteil und der Assoziation der vorhin geschil- derten mikrofaziellen Daten, lassen sich in den Gutensteiner Kalken- bzw. Dolomiten des Typprofiles 4 Mikrofazies-Typen unterscheiden:

Mikrofazies 1 mit den Untertypen 1 A und 1 B.

Dunkelgraue bis schwarze, gebankte Kalke (Calclutite), meist mit weißen, eher bankrecht als bankschräg verlaufenden Calcitadern.

Mikrofazies 1 A (Taf. VIII, Fig. 1, Taf. IX, Fig. 2, 4).

Definition: Feinkörniger Mikrit mit zahlreichen Sphären (z. T. Radiolarien), Ostrakoden und stellenweise mit Pseudooiden und seltenen Intraklasten. Das quantitative Verhältnis Matrix:Komponenten beträgt etwa 95:5 Prozent. Calcitadern sind fast immer vorhanden.

Beschreibung: Unter dem Binokular erkennt man in den Schriffen eine meist sehr feinkörnige, sehr fossilarme Grundmasse, in welcher zahlreiche, als Sparit vorliegende Sphären und vereinzelt auch Ostrakoden eingelagert sind. Die Längsachse der Ostrakodenschalen steht meist senkrecht auf die Schichtoberfläche.

Der Schichtoberfläche parallel eingelagert finden sich winzige, leicht gewellte Röhrcn mit einem Durchmesser von etwa 0,02 mm und einer maximalen Länge bis zu 0,6 mm. Die Röhrcn scheinen an einem oder vielleicht an beiden Enden offen zu sein. Außerdem treten gebogene Fäden von 0,025 mm Breite auf, die möglicherweise auf Algenfäden zurückzuführen sind.

Intraklaste sind sehr selten, Pseudooide kommen häufiger vor und treten dann meist in eng begrenzten Arealen in gehäufte Form auf. Die Calcitadern werden gesondert besprochen (S. 129).

Typlokalität der Mikrofazies 1 A: Aufschluß 6 des Typprofiles, Durchbruch der Längapiesting. Schwarze, gebankte Kalke mit weißen Calcitadern. In Calcitadern treten Pyritkristalle auf.

Mikrofazies 1 B (Taf. IX, Fig. 1, 3).

Definition: Feinkörniger Mikrit mit Sphären, Ostrakoden und mit meist zahlreichen, verkieselten Ooiden. Calcitadern sind fast immer vorhanden.

Beschreibung: Das Schlibfbild gleicht bis auf die Ooide dem des Mikrofazies-Typus 1 A. Der ooidführende Typus wird gesondert hervorgehoben, da Übergänge zwischen Calcituten ohne Ooiden und solchen mit Ooiden meist selten sind. Beschreibung der Ooide siehe S. 122!

Typlokalität der Mikrofazies 1 B: Aufschluß 24 des Typprofiles, westlicher

Teil des Steinbruches hinter dem Wirtshaus „Zur Paßbrücke“. Dunkelgraue, auf den Schichtflächen helle gebankte Calcilutite mit weißen Calcitadern.

Mikrofazies 2 mit den Untertypen 2 A und 2 B.

Helle, nur stellenweise gebankte, zum Teil dolomitisierte Kalke (Calcilutite und Calcarenite), im allgemeinen ohne Calcitadern.

Mikrofazies 2 A (Taf. VIII, Fig. 2).

Definition: Sparit mit zahlreichen, verschieden verteilten Komponenten, meist Biogene (häufig rundliche bis ovale Körper, vielleicht Algenreste). Keine größeren, bestimmbareren Fossilreste. Calcitadern fehlen im allgemeinen.

Beschreibung: Das Dünnschliffbild der Mikrofazies-Typen 2 A und 2 B unterscheidet sich sehr wesentlich von dem des Mikrofazies-Typus 1. Während bei Mikrofazies 1 die mikritische Matrix die Komponenten weit überwiegt, wird hier das Gestein zu einem Großteil (etwa zu 60 Prozent) von Biogenen aufgebaut, die meist nicht näher bestimmbar sind. Unter diesen Komponenten fallen ovale Körper mit einem Längsdurchmesser bis zu maximal 1,5 mm auf, die undeutliche Längsstreifungen erkennen lassen, wie sie bei Koprolithen vom Typus *Favreina* BRONNIMANN auftreten (vgl. ELLIOT 1962:30); die Mehrzahl dieser rundlichen Körper dürfte aber durch die Tätigkeit von (spongiostromen?) Algen erzeugt worden sein. Neben Biogenen kommen schwach abgerundete Intraklaste vor. Vereinzelt finden sich auch undeutliche und untypische Pseudo-oide.

Typlokalität der Mikrofazies 2 A: Aufschluß 3 des Typprofiles, Wiese am Längapiestingbach. Zerrüttete, zum Teil massige Kalke.

Mikrofazies 2 B (Taf. VIII, Fig. 3).

Definition: Sparit mit zum Teil gut sortierten biogenen Komponenten mit Intraklasten. Fein- bis Grobbiodetritus, stellenweise mit größeren Fossilresten (Dasycladaceen, Korallen, Crinoiden). Calcitadern fehlen im allgemeinen.

Beschreibung: Dieser Untertypus ist durch Übergänge mit Mikrofazies 2 A verbunden und unterscheidet sich lediglich durch eine bessere Sortierung der Komponenten und durch das Auftreten von einzelnen, größeren Fossilresten, wie großen Dasycladaceen und Korallen oder Echinodermen-Fragmenten.

Typlokalität der Mikrofazies 2 B: Aufschluß 22 des Typprofiles, NE Paßbrücke, gebankter Kalk mit Auswitterungen von Organismenresten. Probeentnahme bei Telefonsäule Nr. 0/56.

Mikrofazies 3 (Taf. X, Fig. 2).

Dasycladaceen-Dolosparit.

Definition: Sparitischer Dolomit mit zahlreichen, eng gelagerten, meist stark umkristallisierten Resten von Wirtelalgen.

Beschreibung: vgl. S. 118!

Typlokalität der Mikrofazies 3: Aufschluß 9, Parkplatz am Mariahilferberg bei Gutenstein. Dunkelgraue, geringmächtige Dolomitbänken in hellerem, zerbrochenem, dolomitischem Kalk.

Mikrofazies 4 (Taf. XI, Fig. 2).

Dismikrit mit unregelmäßigen Arealen von Sparit.

Definition: In einer mikritischen, undeutlich pseudooidischen Grundmasse liegen unregelmäßig begrenzte Areale, die aus sparitischem Calcit gebildet werden. In der Matrix finden sich relativ häufig Foraminiferen (Ammodisciden), Dasycladaceen und Crinoidenreste.

Beschreibung: Dieser Typus entspricht dem von FOLK (1959:28) als Dis-

mikrit bezeichneten Gestein. FOLK verwendet den Ausdruck als Sammelbegriff für Kalke mit mikritischer Grundmasse, in welche zahlreiche unregelmäßig begrenzte Areale aus sparitischem Calcit eingelagert sind. FOLK führt sechs Entstehungsursachen an; davon scheint für den Gutensteiner Kalk noch am ehesten die Erklärung als Algenmatten zuzutreffen (FOLK 1959, Taf. 3, Fig. 27 und 28!), wofür die undeutliche Anordnung der sparitischen Areale in Lagen parallel zur Schichtung sprechen würde (vgl. auch WALPOLE & CAROZZI 1959).

Auch WOLF (1962:253) spricht sich für die Deutung dieser Strukturen als Algen-Bildungen aus.

Typlokalität der Mikrofazies 4: Aufschluß 1 des Typprofiles, Steinbruch hinter dem Haus gegenüber dem Forstgarten. Dolomit und dolomitischer, heller, undeutlich gebankter bis massiger Kalk.

Die Verteilung der Mikrofazies-Typen geht aus Tab. 3 und aus Abb. 7 hervor. Im Gesamtprofil ist im Vorkommen der Mikrofazies-Typen nur insofern eine Regelmäßigkeit zu erkennen, als Mikrofazies 4 und Mikrofazies 3 an die höchsten Teile bzw. an die stark dolomitisierten Teile des Profils gebunden sind. Mikrofazies 1 und 2 treten alternierend auf, wobei ein Wechsel im mikrofazialen Habitus im allgemeinen nur in der Vertikalen und nicht lateral erfolgt.

STRUKTURGEOLOGIE

Großtektonik

Die im Längs- und Querprofil (Abb. 3) eingezeichneten Werte stellen das wahre (bereits korrigierte) Einfallen der Schichten dar. Nahezu im gesamten Profilbereich fallen die Schichten subparallel nach SW ein, woraus sich eine annähernde Mächtigkeit von etwa 1200 m berechnen läßt (vgl. S. 109).

Faltentektonik im Schollen-Bereich (Abb. 7)

Der vorherrschende Teil des Profilbereiches und die größere Anzahl der tektonischen Schollen im Schollenbereich zeigen das Schicht-Einfallen gegen SW (vgl. S. 111; Abb. 3). Statistisch bildet der Schollenkomplex eine Synklinale. Die im Aufschluß 23 (vgl. S. 113) sichtbare Lineation fällt nach SSE ein und steht als Streckung der Kalkbänke im ursächlichen Zusammenhang mit der Formung der Synklinale.

Im Lagekugeldiagramm (Abb. 7) ordnen sich die einzelnen, den Schichtflächen zuzuordnenden ss-Pol-Kreise zu Polen der π -Kreise. Sie rotieren mit der im Gelände gemessenen B-Faltungsachse als Kleinkreis um die Symmetrieachse des Kleinkreises der Pole der π -Kreise (Nomenklatur nach KIRCHMAYER 1961c:338; ADLER, FENCHEL & PILGER 1961).

Daraus resultiert im Typprofil-Bereich folgendes makrogefügekundliches Koordinatensystem: Die als Bewegungsrichtung definierte A-Koordinate verläuft etwa E—W. Senkrecht auf diese steht die B-Koordinate, die nach Süden einfällt stellt. Senkrecht auf diese steht die B-Koordinate, die nach Süden einfällt und durch die Längung der Kalkbänke kenntlich ist. Dies deutet darauf hin, daß sich die Faltung der Gutensteiner Kalke entlang des Typusprofils an einer, nach S weisenden Faltenachse abgewickelt hat. Diese Faltenachse weicht im großtektonischen SE-Bereich nach SE aus und pendelt im großtektonischen SW-Bereich nach SW um ein 180/40 also mit 40 Grad nach S einfallendes Zentrum. Die nach Süden einfallende Achse kann durch eine Querfaltung $B' \perp B$ erklärt werden. Die Achsenlage kann einer Biegegleitfaltung entsprechen.

Die Achsenebene der Scholle I/II halbiert eine Synklinale, die Scholle II stellt eine ausladende Antiklinale mit steilstehendem Kern dar. Alle Schollen

sind an einem Achsenbündel, das mit 40° nach Süden einfällt, gefaltet.
Auf die großtektonische Bruchtektonik wird hier nicht eingegangen.

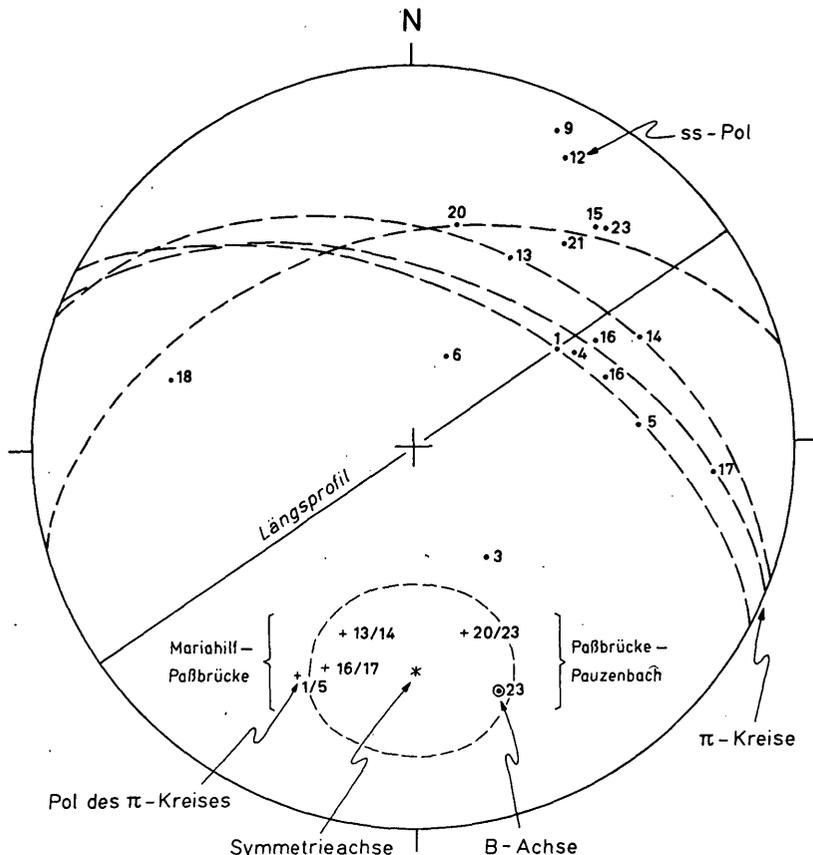


Abb. 7: ss-Flächen-Diagramm, Polpunkte. Biegegleitfaltung. Bereich: Typusprofil des Gutensteiner Kalkes.

Kleintektonik

Bruchtektonik im Schliff- bis Handstück-Bereich

Kleintektonische Untersuchungen ermöglichen Aussagen über die Entstehung der für den Gutensteiner Kalk als „typisch“ angesehenen Calcitklüfte.

Texturell lassen sich die Calcitklüfte der Gutensteiner Kalke mit den als „Schlechten“ bekannten Klüften in der Steinkohle vergleichen, bei welchen groß- und kleintektonische Ursachen auf einen gemeinsamen Beanspruchungsplan zurückgeführt werden können (vgl. MICHELAU & PILGER 1950:467).

Die Calcitklüfte des Gutensteiner Kalkes stehen senkrecht oder schräg auf den Schichtflächen. Eine derartige Anordnung wird in der Steinkohle als bankrecht bzw. bankschräg bezeichnet (SEIDEL 1951:498). Die in der Steinkohle auftretenden Klüfte entsprechen nach MICKLINGHOFF (1957:533) CLOOSSchen und MOHRschen Flächen, sind also durch Dehnungs- oder Scherungsbrüche (BOLSENKÖTTER 1955) bedingt.

Setzt man das zur Bezeichnung der Klufflächen notwendige Achsenkreuz (a, b, c) beim Gutensteiner Kalk des Typusprofils mit a als Richtung des Transportes, b als Deformations-

achse und c \perp a und b fest (vgl. KIRCHMAYER 1961:104), so lassen sich die vorhin skizzierten Beobachtungen leicht auf die Gutensteiner Kalke übertragen.

Nach MICKLINGHOFF (1957:555) haben die Schichten in der Steinkohle und die Klüfte im Nebengestein voneinander einen bezeichnenden Abstand: Kohle — mittlerer Abstand 0,1 bis 1,0 cm, Schieferen 5,0—20,0 cm, Sandstein 30,0—80,0, spröder Sandstein 10— 15,0 cm. Wie ADLER (1961:65) betont, bleibt die relative Häufigkeit von ac-, bc-, h01-, 0kl- und hk0-Flächen in den verschiedenen Gesteinen gewahrt, lediglich die absolute Häufigkeit ist verschieden und hängt von der Dichte des Gesteins ab.

Bei Übertragung des von ADLER (1961) entwickelten Vorstellungsbildes über die Altersfolge der Schichten auf die texturell sehr ähnlichen Calcitklüfte, ergibt sich folgendes Schema:

Nach ADLER öffnen sich, noch durch die Schichtung begünstigt, sowohl die ab- als auch die ac-Flächen bei Beginn der Beanspruchung. In dem derart anisotrop gewordenen Gesteinsverband findet die anschließende Biegefaltung auf den als ab-Flächen vorgezeichneten Bewegungsbahnen statt. Mit der Aufrichtung der Schichten um etwa 5 Grad klingt die erste Bildung der ac-Flächen aus. Bei fortschreitender Biegegleitfaltung kommt es zur Anlage von hk0-Flächen, die bei einer Schichtneigung von 15—25 Grad abgeschlossen sein kann. Bei 20—25 Grad treten bereits die ersten Bewegungen an h01-Flächen — die bereits früher entstanden sind — auf. Bei einem Schichtfallen von 25—35 Grad setzt die Bildung der bc-Flächen ein, die sich nur aus der durch die Biegefaltung geforderten Beanspruchung erklären läßt. Zu diesem Zeitpunkt können auch andere, vom Beanspruchungsplan geforderte Flächen, insbesondere ac- und 0kl-Flächen, angelegt werden.

Selbstverständlich kann dieser Vergleich nur als Arbeitshypothese angesehen werden. Es ist jedoch auffallend, daß beim Gutensteiner Kalk alle von ADLER als Ursachen herangezogenen Vorgänge und Erscheinungen vorhanden sind: die Faltung der Kalke kann als Biege- und später als Biegegleitfaltung angesprochen werden und die Schichtneigung entspricht den von ADLER geforderten Werten.

Eine Ausmessung der Calcitklüfte in drei orientiert entnommenen, ausgewählten Schriffen ergab folgende Werte (Tab. 4):

Tab. 4: Maße der Calcitklüfte in den Gutensteiner Kalken (T 10, T 20, T 30 = Traverse II ss, etwa 10, 20 und 30 mm von der Schichtoberfläche entfernt)

	Schliff A, Aufschl. 4			Schliff B, Aufschl. 6			Schl. C, Aufschl. 21		
	T 10	T 20	T 30	T 10	T 20	T 30	T 10	T 20	T 30
Schliff-Breite (mm)	21	20	16	25	10	15	27	27	15
Anzahl der Klüfte \perp ss	6	4	2	5	4	1	8	5	5
Anzahl d. Klüfte schräg ss	15	19	16	9	16	12	12	8	3
Winkel zwischen bank-schrägen Klüften (Mittelwert aus 10 Messungen) (in Graden)	50	55	70	80	80	80	75	64	80
Kluftmächtigkeit (mm) Mittelwert aus 10 Messg.	0,24 max. 1,00	0,20 max. 0,40	0,16 max. 0,30	0,11 max. 0,20	0,15 max. 0,30	0,10 max. 0,20	0,18 max. 0,60	0,16 max. 0,45	0,28 max. 1,00
Anzahl der Sigmoidal-klüfte	4	2	—	1	2	3	—	1	—
Mittlerer Abstand der Klüfte (mm)	0,82	0,60	0,55	1,20	0,90	1,00	1,20	1,10	1,80

Die Calcit-Klüfte der Gutensteiner Kalke

Die vorhergehenden Überlegungen zeigen, daß die calciterfüllten Fugen in den Gutensteiner Kalken des Typprofiles mit der Großtektonik in Verbindung stehen, wobei sich die genetische Abfolge der Kluftbildung nach dem von ADLER (1961) geschilderten Modell abgewickelt haben könnte.

Da der relative Abstand der Klüfte im Nebengestein der Kohle offenbar auch von der Korngröße- und Textur der Sedimente abhängig ist (vgl. MICKLINGHOFF 1957:555; S. 129), ergibt sich auch ein Hinweis, warum in den Gutensteiner Kalken meist nur in den Calcilutiten des Mikrofazies-Typus 1 Calcitadern in größerer Zahl auftreten, während die calciterfüllten Fugen in die Calcareniten vom Mikrofazies-Typus 2 (infolge ihres weiten Abstandes) nicht ins Auge springen: Nach der relativen Korngrößenverteilung lassen sich die Mikrofazies-Typen 1 mit der Flözkohle und der Mikrofazies-Typus 2 mit dem Sandstein vergleichen (MICKLINGHOFF 1957).

Die Calcitklüfte durchstoßen die Bankfugen im allgemeinen nicht. Dies ist wohl darauf zurückzuführen, daß die bei der Verfaltung auftretende Translation der Bänke entlang der ab-Fläche die ursprünglich durchlaufende Klüfte versetzt hat, wie dies in Dünnschliffen (Taf. IX, Fig. 4) häufig zu erkennen ist, wo an etwa ss-parallelen, calciterfüllten Fugen die bankschrägen und zum geringen Teil auch die bankrechten Klüfte versetzt sind.

Diese Beobachtungen führen zu folgendem Ergebnis: Den Calcit-Klüften der Gutensteiner Kalke kommt für die Definition dieser Gesteins-Einheit keine Bedeutung zu, da diese Elemente von dem Grad der tektonischen Beanspruchung und vom Sedimenttypus abhängig sind.

SEDIMENTOLOGISCHE HINWEISE

Die Mikrofazies-Typen gestatten folgende Aussagen über den Sedimentationsraum der Gutensteiner Kalke:

Die feinkörnigen Calcilutite des Mikrofazies-Typus 1 zeigen keine Anzeichen von Resedimentation oder stärkere Wasserbewegung, wenn man von den Ooiden absieht. Während das gleich- und feinkörnige Sediment für eine Ablagerung in ruhigem Wasser spricht, deuten die Ooide — wenn man sich der verbreitetsten genetischen Deutung als Bildungen in einer Turbulenzzone (CAROZZI 1958, 1960; USDOWSKI 1962 u. a.) anschließt — auf bewegtes Wasser hin. Die Häufigkeitsverteilung der Ooide (S. 123, Abb. 6) zeigt jedoch, daß es sich hier nur um eine scheinbare Diskrepanz handelt: Die Ooide besitzen eine gute statistische Sortierung ($So = 1,21$) und die Summen- und Häufigkeitskurven entsprechen denen von transportierten und resedimentierten Pseudoooiden aus Kalken, deren Komponenten sicher mehrfach umgelagert wurden (Zlambach-Kalke, E. FLÜGEL 1962). Dies weist darauf hin, daß die Ooide der Gutensteiner Kalke nicht auf primärer Lagerstätte liegen, sondern in das — in wenig bewegtem Wasser abgesetzte — feinkörnige Sediment sporadisch eingeschwemmt wurden.

Diese Deutung wird durch die räumliche Verbreitung der Ooide unterstützt. Wie in Taf. XIII angedeutet ist, nimmt die Häufigkeit der Ooide in der horizontalen Erstreckung (innerhalb einer Bank) ab.

Mikrofazies-Typus 2 ist durch calcarenitische Kalke gekennzeichnet, deren Komponenten Algen-Detritus, einige andere Biogene und Intraklaste bilden. Qualitativ und quantitativ (Abb. 4 und 5) zeichnet sich ein Ablagerungsmilieu ab, das durch bewegtes Wasser gekennzeichnet war, wobei jedoch keine starke Umlagerung der Komponenten anzunehmen ist (vgl. S. 120). Wir müssen viel-

mehr damit rechnen, daß der Sedimentationsraum und der Lebensraum der zahlreichen Algen-Reste mehr oder weniger identisch ist. Nimmt man als Lebensraum der Dasycladaceen und Codiaceen wenige Meter unter der Wasseroberfläche an (Verbreitungsmaximum von rezenten Wirtelalgen 3,5—5,5 m, CLOUD 1952), so würde Mikrofazies-Typus 2 bewegtes Flachwasser charakterisieren.

Wir müssen also für die beiden im Typusprofil der Gutensteiner Kalke am häufigsten auftretenden Mikrofazies-Typen zwei verschiedene Ablagerungsmedien (environments) annehmen: (1) Algen-Rasen in sehr geringer Wassertiefe und in bewegtem Wasser, (2) Sedimentation von feinkörnigem Sediment, in welches sporadisch Ooide (und Radiolarien?) eingeschwemmt wurden. Das zweite Ablagerungsmedium mag bathymetrisch etwas tiefer gelegen haben als die Algen-Rasen.

In Taf. XII ist die Lithologie der Probeentnahmestellen übersichtlich zusammengestellt. Die verwendeten Symbole entsprechen den von BOUMA (1962) für Sedimentstrukturen vorgeschlagenen Zeichen. Die Farbangaben wurden nach der Rock-Color-Chart der Geological Society of America (1951) genormt. Zusätzlich zu den von BOUMA verwendeten Symbolen wurden folgende Zeichen benützt:

Würfel = massige Textur, Würfel mit Streifen = massig mit feiner Schichtung, durchkreuztes Rechteck = keine Schichtung, Rechteck mit konkav eingebogener Oberkante = muscheliger Bruch, Wellenlinie durch parallele Striche unterteilt = tektonisch zerrüttet.

Aus den in Beilagentafel XII dargestellten Merkmalen läßt sich, unter Berücksichtigung der Lage der Probeentnahmestellen im Profil, ein Fazies-Schema rekonstruieren, wie es auf Beilagentafel XIII wiedergegeben ist:

Diese Fazies-Säule zeigt trotz des Fehlens von Beobachtungen in schwer zugänglichen Teilen des Profiles eine mindestens zweimalige Wiederholung des Wechsels zwischen Kalken vom Mikrofazies-Typus 1 und Kalken vom Mikrofazies-Typus 2. Ob es sich um ein echtes Cyclothem handelt, ist nur durch engere Probennahme feststellbar. Sicher steht jedoch, daß im Typusprofil Sedimente aus verschiedenen Ablagerungsmedien mehrmals in der Vertikalen miteinander wechseln.

Nachdem Mikrofazies 1 und Mikrofazies 2 möglicherweise verschiedene bathymetrische Verhältnisse andeuten, ist mit einem Oszillieren der Sedimentationsbasis zu rechnen. Eine „gleichmäßig rhythmische Absenkung“ im Sinne von G. ROSENBERG (1958:295) kann diesen Wechsel in der Sedimentologie nicht erklären.

CAROZZI & SODERMAN (1962) haben kürzlich ähnliche Ablagerungsverhältnisse aus unterkarbonischen Crinoiden-Kalken von Indiana, USA., beschrieben: Auch hier wechseln feinkörnige Calcilutite und detritischer Crinoiden-Calcarenit in Profil mehrmals miteinander ab. CAROZZI & SODERMAN deuten den Calcilutit als Algen-Bildung (algal dust nach WOOD) und erklären den Wechsel in der Lithologie derart, daß — bedingt durch die gute Entlüftung im Bereich der Crinoiden — Algenwuchs auftrat, der schließlich zum Tod der Crinoiden führte. Während des Algenwachses kam es in den Randgebieten des besiedelten Areals durch Wellentätigkeit zur Schuttbildung, wodurch die Grundlage für eine erneute Besiedlung des Gebietes durch Crinoiden gegeben war. — Diese Erklärung läßt sich nicht auf die Verhältnisse im Gutensteiner Kalk übertragen. Zwar entspricht Mikrofazies 1 lithologisch dem Calcilutit und Mikrofazies 2 dem detritischen Crinoiden-Kalk; jedoch kann Mikrofazies 1 nicht durch Algentätigkeit erklärt werden und unter den Biogenen vom Mikrofazies-Typus 2 fehlen Organismen, welche zu einer Änderung der physiologischen Umweltbedingungen geführt haben könnten.

DANK

Die Untersuchung wurde durch eine Subvention der Niederösterreichischen Landesregierung (Kulturreferat) ermöglicht, für deren Vermittlung wir Herrn Hofrat Prof. Dr. K. LECHNER (Wien) herzlich danken. Herr Prof. Dr. A. PILGER, Direktor des Geol.-Paläont. Institutes der Bergakademie Clausthal-Zellerfeld, erleichterte einem von uns die Arbeit durch freundliche Überlassung der Instituts-einrichtung.

Für röntgenographische Untersuchungen danken wir Frau Dr. E. FLÜGEL-KAHLER (Lehrstuhl für Strukturforchung, TH Darmstadt), für eine DTA-Bestimmung Herrn Dr. H. HÖLLER (Min.-Petrograph. Inst. Univ. Graz).

Die Abbildungsvorlagen wurden von Herrn G. LINDEMEIER (Geol.-Paläont. Inst. Bergakademie Clausthal-Zellerfeld), die Photographien von Fräulein G. PRAGER (Geol. Inst. TH Darmstadt) hergestellt.

ZUSAMMENFASSUNG

Die nach der Ortschaft Gutenstein a. d. Piesting (Niederösterreich) benannten Kalke wurden nach Aufstellung eines Typus-Profiles mit Hilfe von Dünnschliffen untersucht. Es konnten vier Mikrofazies-Typen festgestellt werden, die auf ein unterschiedliches Ablagerungsmedium der Kalke in der Zeit zwischen den beiden chronologischen Fixpunkten des Profils (Basis — Reichenhaller Fauna von BITTNER 1897, Top — neuer Dasycladaceen-Fundpunkt, höchstes Anis/tiefstes Ladin) hinweisen. Der Wechsel von Kalken von Mikrofazies-Typus 1 (feinkörnige Calcilutite mit Sphären und Ooiden aus Chalcedon) und Kalken vom Mikrofazies-Typus 2 (Detritische Calcarenite aus Algen-Resten und synsedimentär aufgearbeiteten Sedimentteilen) im Fazies-Säulen-Profil (Taf. 13) deutet auf ein Oszillieren der Sedimentationsbasis.

SUMMARY

This article is treating with research data received from the Gutenstein-limestone.

The Gutenstein-limestone, the initial phase of the triassic alpine limestone sedimentation, was named after the village Gutenstein o Piesting, Lower Austria, and is proved by fossils to be of Anisian age (Middle Triassic).

The chosen type profile is framed by chronological markers, namely the Reichenhall-Fauna BITTNER 1897 at the base, and a Dasycladaceae-flora at the top.

The rocks were examined by thinsectioning the limestones for investigation of the microfacies and by adding sedimentological, geological and macrofabrical data.

There are 4 common types of microfacies, which point to varying sedimentation conditions. Two of them turned out to be widespread:

Microfacies type no. 1 represents fine grained calcilutites including spheres and silica-ooides, whereas microfacies type no. 2 shows detritic calcarenites consisting of algal remains and synsedimentary reworked sediment grains.

Both types backbone the graphic log of the Gutenstein-limestone (pl. 13), which leads to the interpretation of an oscillating seabottom.

LITERATUR

- ADLER R. 1961. Ein Beitrag zur Geologie des Vestischen Sattels im nördlichen Ruhrkarbon. Tektonik des Vestischen Hauptsattels I. und II. — Clausthaler Tekton. Hefte, Beiheft 1, 128 S., 20 Abb., 3 Tab. Clausthal-Zellerfeld.

- ADLER R., FENCHEL W., HANNAK W. & PILGER A. 1959. Einige Grundlagen der Tektonik I. Clausthaler Tekton. Hefte, 1, 82 S., 39 Abb., 3 Tab. Clausthal-Zellerfeld.
- ADLER R., FENCHEL W., MARTINI H.-J. & PILGER A. 1960. Einige Grundlagen zur Tektonik II. Die tektonischen Trennflächen. — Clausthaler Tekton. Hefte, 3, 94 S., 67 Abb., 2 Tab., Clausthal-Zellerfeld.
- ARTHABER G. 1906. Die alpine Trias des Mediterrangebotes. — In FRECH F.: *Lethaea geognostica*. II. Mesozoikum, 223-475, 27 Taf. Stuttgart.
- BENECKE E. W. 1868. Über Trias und Jura in den Südalpen. — *Geognost. paläont. Beitr.* München, 1-202.
- BITTNER A. 1882. *Hernstein in Niederösterreich*. I. Die geologischen Verhältnisse von Hernstein und der weiteren Umgebung. — 309 S., 1 Taf., Wien.
- 1884. Geologische Verhältnisse der Umgebung von Groß-Reifling an der Enns. — *Verh. geol. Reichsanst.*, 1884, 260-262, Wien.
- 1894. Einige Bemerkungen zu A. Rothpletz's „Ein geologischer Querschnitt durch die Ostalpen“. — *Verh. geol. Reichsanst.*, 1894, 87-102, Wien.
- 1897. Über die Auffindung der Fauna des Reichenhaller Kalkes im Gutensteiner Kalk bei Gutenstein. — *Verh. geol. Reichsanst.*, 1897, 201-202, Wien.
- BOLSENKÖTTER H. 1955. Feintektonische Untersuchungen an Schichten und Klüften in Steinkohlenflözen des Ruhrgebietes. — *Geol. Rundschau*, 44, 443-472, 29 Abb., Taf. 18, Stuttgart.
- BOTTERON G. 1961. *Etude géologique de la région du Mont d'Or (Préalpes romandes)*. — *Ecologae geol. Helvet.*, 54, 1, 29-106, 16 Abb., Taf. 1-12, Basel.
- BOUMA A. H. 1962. *Sedimentology of some Flysch deposits. A graphic approach to facies interpretation*. — 168 S., 31 Abb., 3 Beilagen. Amsterdam—New York (Elsevier).
- & NOTA D. J. G. 1960. Detailed graphic logs of sedimentary formations. — *Rept. 22nd Sess. Internat. geol. Congr. (XXIII)*, 52-73, 11 Abb. Kopenhagen.
- CAROZZI A. V. 1958. *Micro-mechanisms of sedimentation in the epicontinental environment*. *J. Sed. Petrol.*, 28, 2, 133-150, 13 Abb. Tulsa.
- 1960. *Microscopic Sedimentary Petrography*. — 485 S., 88 Abb., New York — London. (Wiley & Sons).
- & SODERMAN J. G. W. 1962. *Petrography of Mississippian (Borden) crinoidal limestones at Stobo, Indiana*. *J. Sed. Petrol.*, 32, 3, 397-414, 17 Abb., Tulsa.
- CHOQUETTE P. W. 1955. *A Petrographic Study of the „State College“ Silicious Oolite*. — *J. Geol.*, 55, 337-347, 3 Abb., 1 Taf. Chicago.
- CLOUD P. E. Jr. 1952. *Facies relationships of organic reefs*. — *Bull. Amer. Ass. Petrol. Geol.* 36, 2125-2149, 4 Abb. Tulsa.
- COUREL L. 1962. *Découverte de Foraminifères dans le Trias de la bordure nord-est du Massif central (Note préliminaire)*. — *C. R. somm. Soc. géol. France*, 1962, 7, 198-200, 1 Abb. Paris.
- ELLIOT G. F. 1962. *More microproblematica from the Middle East*. — *Micropaleontology*, 8, 1, 29-44, Taf. 1-6. New York.
- EMMRICH H. 1873. *Geologische Geschichte der Alpen. Trias*. — In SCHAUBACH A.: *Die Deutschen Alpen*, 641-680. Jena.
- FLÜGEL E. 1962. *Untersuchungen im obertriadischen Riff des Gosaukammes (Dachsteingebiet, Oberösterreich)*. III. Zur Mikrofazies der Zlbach-Schichten am W-Ende des Gosaukammes. — *Verh. geol. Bundesanst.*, 1962, 1, 138-145, 1 Abb., Taf. 5. Wien.
- 1963a. *Zur Mikrofazies der alpinen Trias*. — *Jb. geol. Bundesanst.*, 106, 205-228, 2 Abb., Taf. 1-3, Wien.
- 1963b. *Grundlagen der mikrofaziellen Analyse von Kalken*. — *N. Jb. Geol. Paläont., Abh.*, im Druck.
- & FLÜGEL-KÄHLER E.: *Mikrofazielle und geochemische Gliederung eines obertriadischen Rifffes der Nördlichen Kalkalpen (Sauwand bei Gußwerk, Steiermark, Österreich)*. — *Mitt. Mus. Bergbau Geol. Technik Landesmus. Joanneum*, 24, 1963, im Druck. Graz.
- & KIRCHMAYER 1962. *Zur Terminologie der Ooide, Onkoide und Pseudooide*. — *N. Jb. Geol. Paläont., Mh.*, 1962, 3, 113-123, 2 Abb., 2 Tab. Stuttgart.
- FOLK R. L. 1959. *Practical Petrographic Classification of Limestones*. — *Bull. Amer. Ass. Petrol. Geol.* 43 (1), 1-38, 41 Abb. Tulsa.
- GEYER G. 1911. *Erläuterungen zur Geologischen Karte, Südwestgruppe, Nr. 12*, Weyer. — 60 S., *Geol. Reichsanst. Wien*.
- GUEMBEL C. W. 1861. *Geognostische Beschreibung des bayerischen Alpengebietes*. — 950 S., Gotha.
- HAGN H. 1955. *Fazies und Mikrofauna der Gesteine der Bayrischen Alpen*. — *Internat. Sed. Petrograph. Ser.*, 1, 174 S., 71 Taf., 8 Tab. Leiden (Brill).

- HAUER F. 1853. Über die Gliederung der Trias-, Lias- und Jurabildungen in den nordöstlichen Alpen. — Jb. geol. Reichsanst., 4, 715-785, 1 Tab. Wien.
- HEDBERG H. D. 1958. Stratigraphic Classification and Terminology. — Bull. Amer. Ass. Petrol. Geol. 42 (8), 1881-1896, 1 Abb. Tulsa.
- HERAK M. 1957. Some problems in the dasyclad genus *Diplopora*. — Micropaleontology, 3, 49-52. New York.
- HERTLE L. 1863. Lilienfeld und Bayerbach. — Jb. geol. Reichsanst. 15, 451-552. Wien.
- KIESLINGER A. 1956. Studien über Verkieselung. I. Verkieselte Oolithe aus Algerien. — Tschermaks Min. Petrograph. Mitt., (3), 5, 1/2, 70-84, 5 Abb. Wien.
- KIRCHMAYER M. 1961a. Beitrag zur Kenntnis des Semmering-Quarzites, Steiermark/Österreich. N. Jb. Geol. Paläont., Mh., 1961, 1, 33-43, 5 Abb. Stuttgart.
- 1961b. Untersuchungsbereiche in der Strukturgeologie. — N. Jb. Geol. Paläont., Mh., 1961, 3, 151-155, 1 Tab., Stuttgart.
- 1961c. Zur Nomenklatur in der Makrogefügekunde. — Jb. Geol. Paläont., Mh., 1961, 7, 337-339, 1 Tab., Stuttgart.
- KRAUSS H. 1914. Zur Nomenklatur der alpinen Trias, „Guttensteiner Kalke“. — Geognost. Jh., Jg. 1913, 26, 293-294. München.
- KRISTAN E.: Geologie der Hohen Wand und des Miesenbachtals (Niederösterreich). — Jb. Geol. Bundesanst., 101, 63-105, 3 Taf., Wien.
- KRISTAN-TOLLMANN E. 1962. Stratigraphisch wertvolle Foraminiferen aus Obertrias- und Liaskalken der voralpinen Fazies bei Wien. — Erdoel-Z., 1962, 4, 228-233, 2 Taf. Wien-Hamburg.
- KRUMBEIN W. C. & SLOSS L. L. 1955. Stratigraphy and Sedimentation. — 497 S., 122 Abb., San Francisco (Freeman & Co.).
- KÜHN O. 1949. Schreyeralmkalk als Beigabe in einem Grab der La Tène-Zeit. — Anz. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., 1949, 15, 299-302, Wien.
- (Herausgeber). 1962. Austriche. — Lexique Strat. Internat., I, Europe, Fasc. 8, 646 S., Centre National Recherche Scient., Paris.
- LEISCHNER W. 1959. Zur Mikrofazies kalkalpiner Gesteine. — S.-B. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl., 168, 8/9, 839-882, 17 Abb., 3 Taf., 1959. Wien.
- 1961. Zur Kenntnis der Mikrofauna und -flora der Salzburger Kalkalpen. — N. Jb. Geol. Paläont., Abh., 112, 1, 1-47, Taf. 1-14, Stuttgart.
- MAXIA C. & ROMAGNOLI R. 1959. Sul Trias superiore di Poggio P. te Arverino. — Univ. Roma 1957/58, 7, 34. Rom.
- MICKLINGHOFF F. 1957. Stein- und Kohlefall auf den Schachtanlagen des Bergamtes Essen I unter besonderer Berücksichtigung der Strebe- und Streckenbrüche. — Glückauf, 93, 19/20, 552-571, Essen.
- MICHELEAU P. & PILGER A. 1950. Kleintektonische Fragen im Ruhr-Karbon. — Z. deutsch. geol. Ges., 100, (Jg. 1948), 467-497, 12 Abb., Hannover.
- MICROFACIES ITALIANE (dal carbonifero al miocene medio). (Agip Mineraria) 1959. — 35 S., 145 Taf., Mailand.
- MILLER H. 1962. Der Bau des westlichen Wettersteingebirges. — Z. deutsch. geol. Ges., 113, 2/3, 409-425, 6 Abb. Hannover.
- OBERHAUSER R. 1960. Foraminiferen und Mikrofossilien „incertae sedis“ der ladinischen und karnischen Stufe der Trias aus den Ostalpen und aus Persien. — Jb. Geol. Bundesanst. Sonderband 5, 5-46, 5 Abb., 6 Taf., Wien.
- PETTIJOHN F. J. 1957. Sedimentary rocks. 718 S., 173 Abb., 40 Taf., New York. (Harper & Brothers).
- PIA J. 1912. Neue Studien über die triadischen Siphoneae verticillatae. — Beitr. Paläont. Geol. Österreich-Ungarn Orient, 25, 25-81, 24 Abb., Taf. 2-8. Wien-Leipzig.
- 1920. Die Siphoneae verticillatae vom Karbon bis zur Kreide. — Abh. zool.-botan. Ges. Wien, 11, 2, 263 S., Taf. 1-8. Wien.
- 1927. Neue Beobachtungen über die geologische Verbreitung fossiler Kalkalgen. — Anz. Österr. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl., 1927, 14, 1-4. Wien.
- 1930. Grundbegriffe der Stratigraphie. Mit ausführlicher Anwendung auf die europäische Mitteltrias. — 252 S., 3 Abb., Wien-Leipzig. (F. Deuticke).
- 1935. Die Diploperen der anisichen Stufe Bosniens. — Ann. géol. Péninsule Balkan, 12, 2, 191-246, 55 Abb., Taf. 1-5. Belgrad.
- 1937. Sammelbericht über fossile Algen. Dasycladaceae, mit Nachträgen aus früheren Jahren. — Zentralbl. Min. Geol. Paläont., 1937, (III), 985-1027. Stuttgart.
- 1942. Übersicht über die fossilen Kalkalgen und die geologischen Ergebnisse ihrer Untersuchung. — Mitt. geol. Ges., 33, 11-34, 2 Tab., Wien.
- POKORNY V. 1958. Grundzüge der zoologischen Mikropaläontologie. — Band I. 582 S., 549 Abb., Berlin. (Deutsche Vlg. Wiss.).

- REIS O. M. 1910. Beobachtungen über Schichtenfolge und Gesteinsausbildungen in der fränkischen Unteren und Mittleren Trias. I. Muschelkalk und Untere Lettenkohle. — Geognost. Jh. München, 22, (1909), 1-285, 9 Abb., 11 Taf. München.
- RICHTHOFEN F. v. 1860. Geognostische Beschreibung von Predazzo, St. Cassian und der Seiser Alpe in Südtirol. — 327 S., 4 Profiltaf., Gotha.
- ROCK-COLOR-CHART, herausgegeben von Geol. Soc. America. — New York 1951.
- ROSENBERG G. 1952. Vorlage einer Schichtnamentabelle der nord- und südalpinen Mitteltrias der Ostalpen. — Mitt. Geol. Ges. Wien, 42/43, 235-247, 3 Taf. Wien.
- 1958. 50 Jahre nach Mojsisovics. — Mitt. Geol. Ges. Wien, 50, Jg. 1957, 293-314, Wien.
- 1959. Geleitworte zu den Tabellen der Nord- und Südalpinen Trias der Ostalpen. — Jb. geol. Bundesanst., 102, 3, 477-479, Taf. 16-18, Wien.
- ROTHELETZ A. 1894. Ein geologischer Querschnitt durch die Ostalpen etc. . . — 268 S., 2 Taf., Stuttgart.
- SCHINDEWOLF O. H. 1960. Stratigraphische Methodik und Terminologie. — Geol. Rundschau, 49, 1, 1-35, 1 Tab., Stuttgart.
- SCHNEIDER E. 1957. Beiträge zur Kenntnis des Trochitenkalkes des Saarlandes und der angrenzenden Gebiete. — Ann. Univ. Saraviensis, Scientia, 6, 2/3, 185-257, 3 Abb., 57 Profilsäulen, 9 Taf., Saarbrücken.
- SEIDEL G. 1951. Vorausbestimmung und Darstellung von Schichten und Klüften im rheinisch-westfälischen Steinkohlengebirge. — Glückauf, 87, 21/22, 5 Abb. Essen.
- SPENGLER E. 1928. Der geologische Bau der Kalkalpen des Traisental und des oberen Piechgebietes. — Jb. geol. Bundesanst., 78, 53-144, 2 Taf. Wien.
- STUR D. 1858. Das Isonzotal von Flitsch abwärts, die Umgebung von Wippach, Adelsberg, Planina und Wochein. — Jb. geol. Reichsanst., 9, 324-348. Wien.
- 1871. Geologie der Steiermark. — 654 S., 1 Tab., Graz.
- TAPPAN H. 1951. Foraminifera from the Arctic Slope of Alaska, Part I, Triassic Foraminifera, Part II, Jurassic Foraminifera. — Prof. Paper U. S. Geol. Survey, 236—A, B, 1-20, Taf. 1-5. Washington.
- USDOWSKI H. E. 1962. Die Entstehung der kalkoolitischen Fazies des norddeutschen Unteren Buntsandsteins. — Beitr. Min. Petrographie, 8, 3, 141-179, 25 Abb., Stuttgart.
- WALKER T. R. 1962. Reversible nature of chert-carbonate replacement in sedimentary rocks. Bull. Geol. Soc. America, 73, 237-242, 2 Taf. New York.
- WARNE J. 1962. A quick field or laboratory staining scheme for the differentiation of the major carbonate minerals. — J. Sed. Petrol. 32, 1, 29-38, 3 Abb., Taf. 2. Tulsa.
- WINKLER A. 1925. Über die Bildung mesozoischer Hornsteine. — Ein Beitrag zur Sedimentpetrographie der Julischen Alpen. — Tschermaks Min. Petrograph. Mitt., 38, 424-455. Wien.
- WIRZ A. 1945. Beiträge zur Kenntnis des Ladinikums im Gebiete des Monte San Giorgio.
- B. PEYER: Die Triasfauna der Tessiner Kalkalpen. XIV. — Schweiz. Palaeont. Abh. 65, 84 S., Taf. 74-76, Basel.
- WOLF K. H. 1962. The Importance of Calcareous Algae in Limestone Genesis and Sedimentation. — N. Jb. Geol. Paläont. Mh., 1962, 5, 245-261, 1 Tab., Stuttgart.

Bei allen Photographien handelt es sich (mit Ausnahme von Fig. 4, Taf. X) um Dünnschliff-Aufnahmen. Die Schiffe stammen von im Gelände orientiert (oben und unten) entnommenen Proben, die Abbildungen sind geopetal im Sinne des Sedimentationsvorganges montiert.

Anschriften der Verfasser: Priv.-Doz. Dr. Erik FLÜGEL, Institut für Geologie und Technische Gesteinskunde, Technische Hochschule Darmstadt, Dr. Martin KIRCHMAYER, Institut für Geologie und Paläontologie, Bergakademie Clausthal-Zellerfeld, Bundesrepublik Deutschland.

Erläuterungen zu den Beilagen-Tafeln:

Abb. 8 (Beil.-Taf. XII): Lithologie der Probeentnahmestellen im Typusprofil des Gutensteiner Kalkes. Symbole nach BOUMA (1962), Ergänzungen siehe S. 131. Farbbezeichnungen nach Rock-Color-Chart (Geol. Soc. Amerika 1951).

Abb. 9 (Beil.-Taf. XIII): Fazies-Schema des Typprofiles der Gutensteiner Kalke. Symbole nach BOUMA (1962): x-förmig gekreuzte Doppelstriche = Algen, Kreis mit inneren Radialelementen = Korallen, Stern = Echinodermen-Reste, Kreis mit radialen Fortsätzen = Sphären bzw. Radiolarien, sphärisches Dreieck mit Aufsatz (Pecten) = Mollusken-Reste. — Weitere Erklärung vgl. S. 131. Nicht maßstäblich!

Corrigendum: Durch ein bedauerliches Versehen sind die Beilagen-tafeln mit FLÜGEL u. KIRCHHEIMER bezeichnet worden. Es soll richtig heißen FLÜGEL E. u. KIRCHMAYER M.

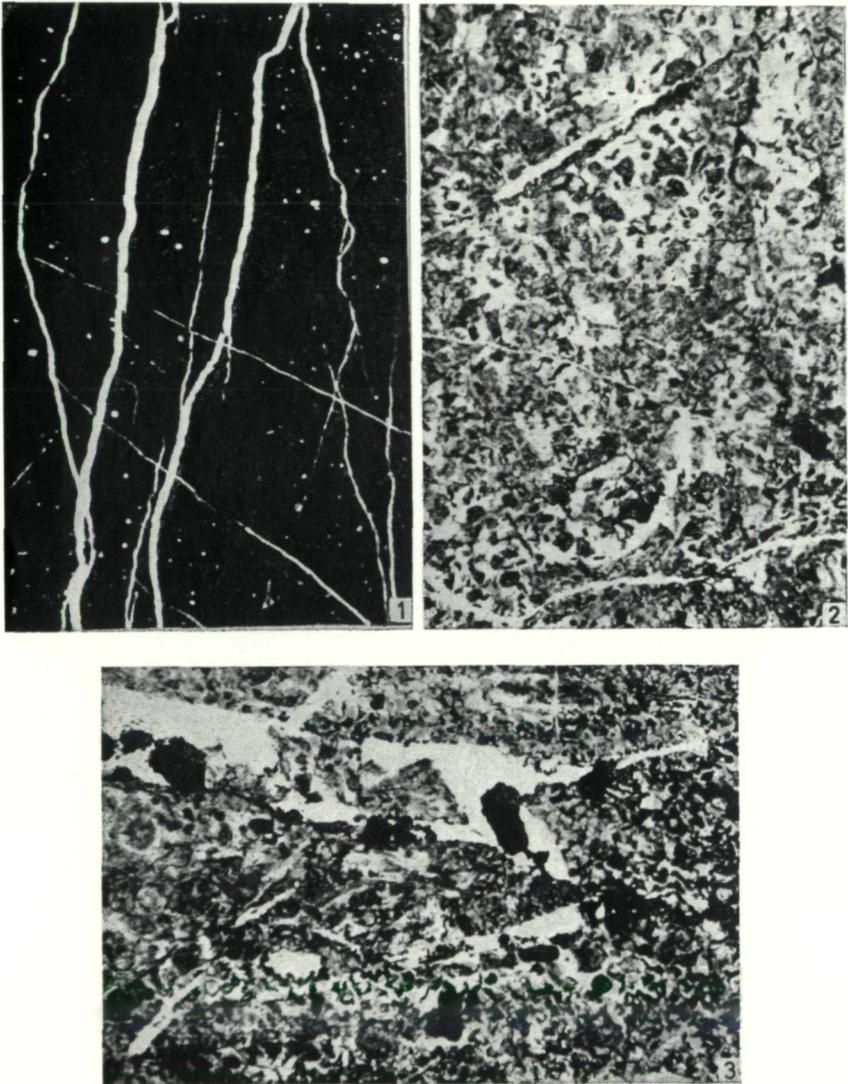


Fig. 1: Mikrofazies 1 A. Mikrit mit Sphären. — Tyroprophyl, Aufschluß 6 (wahrscheinlich der Originalfundpunkt des Gutensteiner Kalkes, vgl. HAUER 1853). x 4.

Fig. 2: Mikrofazies 2 A. Biosparit mit vielen Biogenen (meist Algen) und Intraklasten. Tyroprophyl, Aufschluß 3. x 4.

Fig. 3: Mikrofazies 2 B. Biosparit mit zahlreichen Dasycladaceen-Resten. In calcit-erfüllten Fugen authigener Pyrit. — Tyroprophyl, Aufschluß 22 A. x 4.

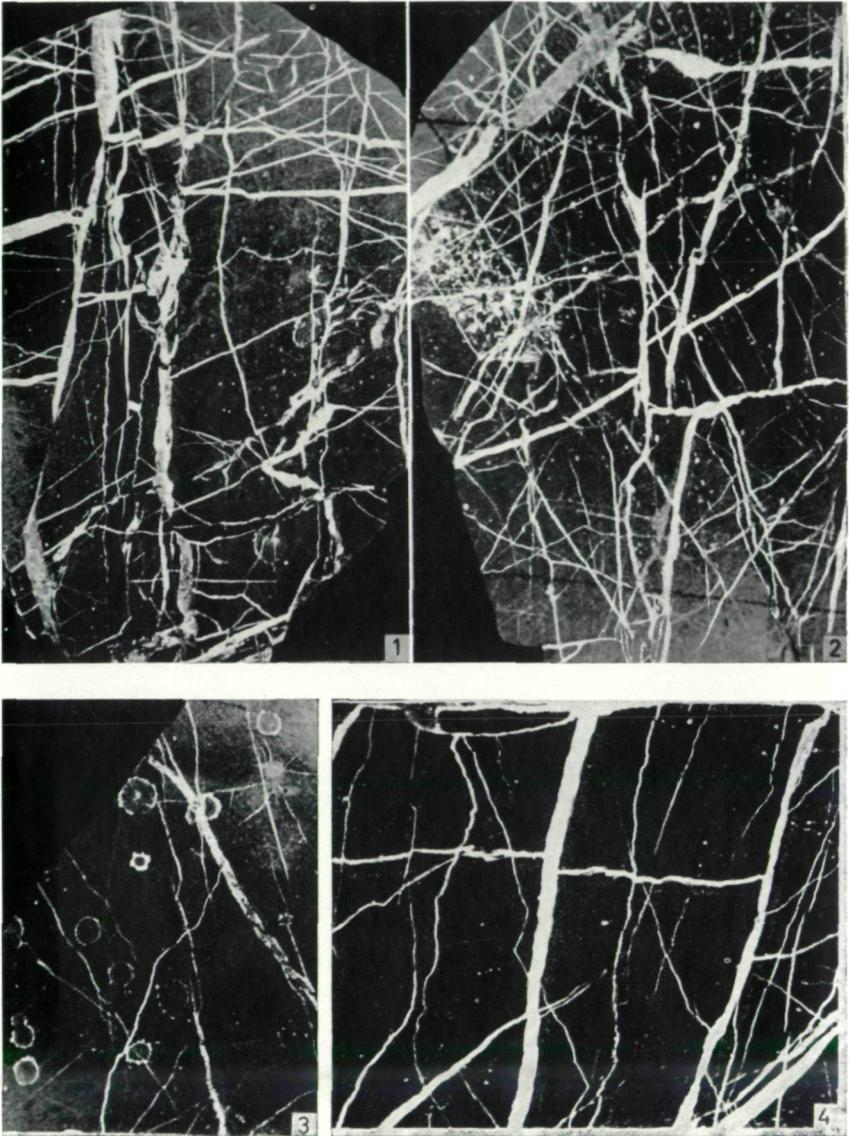


Fig. 1: Mikrofazies 1 B. Mikrit mit Sphären und verkieselten Ooiden. Zerbrochene Calcit-Adern. — Typprofil, Aufschluß 21. x 4.

Fig. 2: Mikrofazies 1 A. Mikrit mit Sphären und einem großen Intraklast (Mitte links, gefüllt mit Pseudooiden). Die dunklen parallelaufenden Striche bilden die Traversen, entlang deren die Calcit-Adern ausgemessen wurden (vgl. S. 129). — Typprofil, Aufschluß 4. x 4.

Fig. 3: Mikrofazies 1 B. Mikrit mit verkieselten Ooiden, zum Teil mit deutlichem (Chalcedon-)Kern. — Typprofil, Aufschluß 24. x.

Fig. 4: Mikrofazies 1 A. Mikrit mit Sphären. Verschieden alte, versetzte Calcit-Adern. Typprofil, Aufschluß 16. x 4.

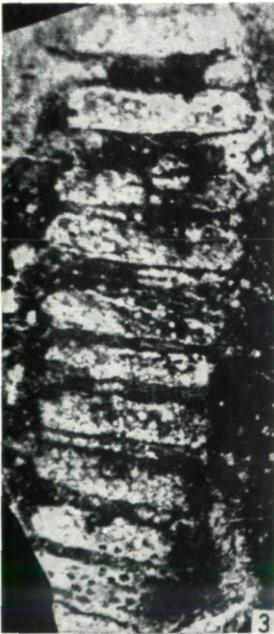


Fig. 1: *Physoporella* sp. Tangentialschliff. — Typprofil, Aufschluß 9. x 10.
Fig. 2: Mikrofazies 3. Dasycladaceen-Sparit mit *Diploporella annulata septemtrionalis* PIA. — Typprofil, Aufschluß 9, x 6.
Fig. 3: *Diploporella annulata annulata* PIA. — Typprofil, Aufschluß 9, x 10.
Fig. 4: Gutensteiner Kalk, Oberfläche eines Handstückes mit zahlreichen verkieselten Ooiden. — Typprofil, Aufschluß 24. Etwa 1/2.

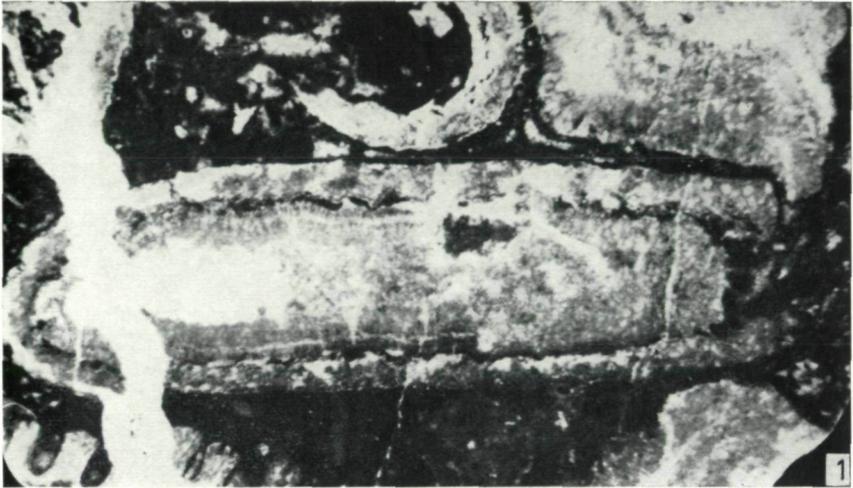


Fig. 1: *Physoporella* sp. Querschliff. — Typprofil, Aufschluß 9. x 10.

Fig. 2: Mikrofazies 4. Dismikrit. Mikrit mit zahlreichen \pm parallel ss angeordneten sparitischen Arealen. — Typprofil, Aufschluß 1 x. x 4.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mitteilungen des naturwissenschaftlichen Vereins für Steiermark](#)

Jahr/Year: 1963

Band/Volume: [93](#)

Autor(en)/Author(s): Flügel Erik (Horst Wolfgang), Kirchmayer Martin

Artikel/Article: [Typlokalität und Mikrofazies des Gutensteiner Kalkes \(Anis\) der nordalpinen Trias. 106-136](#)