

Die permotriadische Schichtfolge der Villacher Alpe (Dobratsch), Kärnten^{+))}

von E. Colins und W. Nachtmann⁺⁺⁾

Zusammenfassung

Die einzelnen Permotrias-Schichtglieder vom Permoskyth bis zum Nor sowie die kristalline und karbone Basis des Dobratsch werden näher beschrieben, wobei das Hauptgewicht auf die Mitteltrias gerichtet ist, aus der die Buntkalke mit den ihnen eingeschalteten Vulkaniten besonders hervorstechen und erstmals einer genaueren Untersuchung unterzogen werden.

Der Alpine Muschelkalk läßt sich in eine durch Anissporen belegte Tonschiefer-Dolomit-Wechselagerung und in den darüber folgenden laminierten Zwischendolomit mit ersten Vulkanitlagen unterteilen. Mit Hilfe von Conodonten und Holothuriensklerten erfahren die vom obersten Anis (Trinodosus-Zone) bis zur Ladin/Karngrenze (Langobard/Cordevol) reichenden Buntkalke eine sehr gute zeitliche Gliederung, die gemeinsam mit mikrofaziell-lithologischen Kriterien die Existenz einer Liegend- und einer mit dem Muschelkalk einsetzenden Hangendscholle bestätigt. Die Buntkalke der Liegendscholle sind grüne, rote und graue, fossil- und filamentreiche Mikrite bis Arenite mit stellenweisen Anklängen an die Hallstätter Fazies und haben in den tieferen Bereichen im allgemeinen zwei, wenige Meter bis Meterzehner mächtige Vulkanitlagen zwischengeschaltet, während die Hangendscholle durchwegs graue, den Reiflinger Kalken nicht unähnliche Kalke mit bis zu 14 verschiedenen und cm bis 1.5 m dicken, über das ganze Profil verteilten Tuffbändern aufweist.

Innerhalb des fast ausschließlich cordevolischen Wettersteinkalks werden Riff und Riffschutt sowie Lagune unterschieden, wobei echte Riffkerne aber selten sind.

Im Abschluß wird an Hand verschiedener Hinweise der Verlauf der Überschiebungslinie der Dobratschüberschiebung rekonstruiert.

^{+))} Diese Arbeit wurde vom Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung in Österreich unterstützt.

⁺⁺⁾ Anschriften der Verfasser: Elmar Colins und Wolfgang Nachtmann, Institut für Geologie und Paläontologie der Universität Innsbruck, Universitätsstraße 4/II, 6020 Innsbruck

Summary

The various permotriassic strata from Permoscythian to Norian, as well as the crystalline and carboniferous basis of the Dobratsch are more closely defined, main importance being attributes to the middle triassic part. Here the "Buntkalke" with inserted volcanic sediments are particularly striking and for the first time been studied in greater detail. The "Alpine Muschelkalk" can be subdivided into intermittent layers of clay-containing schists and dolomites, identified by Anisian spores and the above formation of laminated "Zwischendolomit" with first volcanic layers. Conodonts and Holothurian sclerites permit an excellent further subdivision of the "Buntkalke" reaching from late Anisian (Trinodosus-Zone) to late Ladinian/early Karnian (Langobardian/Cordevolian). This method combined with microfossil-lithological criteria, proves the existence of a lower unit and an upper one starting from the "Muschelkalk". The "Buntkalke" of the lower unit are green, red and grey, from micrites to arenites, rich in fossils and filaments, here and there resembling the "Hallstatt" facies. Two layers of volcanites, generally from a few to several 10 m thick, are intercalated in the lower regions. Those of the upper unit, on the other hand, consist exclusively of grey limestone similar to "Reiflinger Kalk" with up to 14 different tuffitic layers ranging from 1 cm up to 1.5 m and distributed throughout the whole profile. The almost exclusive Cordevolian "Wettersteinkalk" is divided into reef, reef-scrree and lagoon, but real reef-cores are fairly infrequently found. A reconstruction of the demarcation-line between upper and lower unit of the Dobratsch carried out on the basis of different indications terminates the study.

Einleitung

Im Rahmen einer vom Geologischen Institut der Universität Innsbruck 1971 in Angriff genommenen Neuaufnahme der Gailtaler Alpen in Kärnten, welche auch eine mikrofazielle Bearbeitung der Mittel- und Obertrias miteinschließt, trat der nahezu allseits durch Störungen von seiner Umgebung abgesetzte Bergstock der Villacher Alpe als östlichster Teil der Gailtaler Alpen bald in den Mittelpunkt des Interesses, zumal bis heute erst drei, durchwegs mehr als 20 Jahre zurückliegende Arbeiten vorliegen, die sich mit ihrer Stratigraphie und Tektonik eingehender auseinandersetzen - und das, obwohl die Villacher Alpe zur unmittelbaren Nachbarschaft des Blei-Zink-Bergbaus Bleiberg-Kreuth zählt.

Den Anfang der geologischen Erforschung des Dobratschmassivs machte GEYER (1901), der im Zuge seiner Aufnahme der Gailtaler Alpen eine im großen und ganzen bis auf den heutigen Tag gültige Stratigraphie erstellt hat. 1950 stellte ANDEPLE vor allem Vergleiche zwischen der permotriadischen Schichtfolge des Dobratsch mit jener der umliegenden Gebirgszüge an, hat dabei aber auf Grund der falschen Deutung der Dobratschgipfelkalke als obertriadischer Dachsteinriffkalk einen Teil der darunter lagernden Gesteine entweder stratigraphisch falsch eingestuft oder tektonisch falsch zugeordnet, sodaß sowohl die Dobratschstratigraphie wie auch die angestellten Vergleiche ab dem Wettersteinniveau nur mit Vorbehalt berücksichtigt werden können. Eine besonders auf die Tektonik des Dobratsch sowie der nördlich und westlich anschließenden Gebiete ausgerichtete Arbeit legte SCHRIEL (1951) vor, allerdings treffen die im allgemeinen NW-SE quer über das Dobratschmassiv gezogenen Längsstörungen einesteils gar nicht und zum anderen Teil nicht in dem von SCHRIEL angenommenen Umfang zu.

Sowohl vor wie nach dem 2. Weltkrieg haben sich zahlreiche Autoren mit Spezialproblemen der Villacher Alpe beschäftigt, zumeist ausgehend von der Bleiberger Lagerstätte oder dem Karbon von Nötsch. Auf etliche dieser Arbeiten wird in den entsprechenden Kapiteln verwiesen.

In der vorliegenden Arbeit werden die Begriffe "Dobratsch" und "Villacher Alpe" entsprechend dem allgemeinen Sprachgebrauch als Synonyma verwendet.

Die Basis der permotriadischen Dobratschsedimente stellen das Gailtalkristallin und das Karbon von Nötsch dar, welche in variszischer Zeit eine gemeinsame Tektonik erfahren haben und über denen der Permoskyth-Sandstein transgressiv und mit beachtlicher Winkeldiskordanz einsetzt. Unser Hauptaugenmerk gilt der gegenüber den übrigen Gailtaler Alpen stark differierenden Faziesentwicklung in der Mitteltrias, die dank gut datierbarer Mikrofossilien aus einer Vielzahl neu aufgefundener Aufschlüsse zeitlich ausgezeichnet untergliedert werden kann. Auf Grund dieser Feinstratigraphie in Zusammenhang mit einer mikrofazialen Bearbeitung des Alpinen Muschelkalks, der Buntkalke sowie des Wettersteinniveaus ist es möglich, die bislang nur unklar erkannte Zweiteilung des Dobratsch in eine Liegend-

und eine mit dem Muschelkalk beginnende Hangendscholle zu beweisen und die Überschiebungslinie in ihrer ganzen Länge zu verfolgen bzw. zu rekonstruieren.

Ziel dieser Arbeit ist es, dem Leser die einzelnen Schichtglieder der Dobratschtrias und ihres Untergrunds näher zu bringen sowie ihn mit der Dobratschüberschiebung vertraut zu machen.

LAGESKIZZE

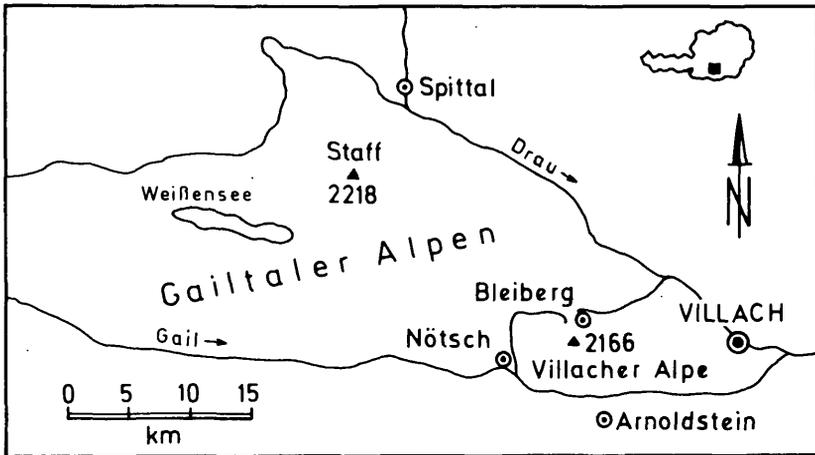


Abb:1

A/ Stratigraphie:

I. Das Kristallin

Auf Grund mehrerer N-S gerichteter Staffelbrüche, an denen die Villacher Alpe von W nach E zum Klagenfurter Becken hin immer weiter abgesetzt wird, ist der kristalline Untergrund der permotriadischen Gesteinsfolge des Dobratsch lediglich im äußersten SW und W des Schloßbergs aufgeschlossen.

Etwa 150 m östlich vom Schloß Wasserleonburg einsetzend zieht ein bis höchstens 40 m über den Talboden hinaufreichender, ca. 1.5 km langer Streifen des Kristallins unter dem Schloß durch zum Nötschbach und entlang diesem bis in den Bereich der Kote 575. Bei dem hier vorliegenden Gestein handelt es sich um zumeist graue, am Nötschbach mehr bräunliche, teilweise bis

dm dicke quarzitische Linsen führende Phyllite und phyllitische Glimmerschiefer, welche WNW-ESE streichen und i.a. steil nach S einfallen. Ein kleiner Aufschluß dieser Quarzphyllite befindet sich noch rund 180 m nördlich des Elektrizitätswerkes am Nötschbach in 620 m Höhe, wo die Diskordanz zwischen dem steil stehenden Kristallin und dem flach nach SE fallenden Permoskyth-Sandstein deutlich erkennbar ist. Möglicherweise liegt in diesem Quarzphyllit variszisch überprägtes Altpaläozoikum vor.

Neben den Quarzphylliten tritt uns weiteres Kristallin im SW von Hermsberg (Kote 871) auf einer Erstreckung von rund 250 m auf der linken Seite des Nötschbaches entgegen, das FRECH (1894: 156) noch als eruptiven Bestandteil des Karbons von Nötsch betrachtet hat, während FELSER (1936a: 182) es treffend als Granit-Amphibolit-Schiefergneisserie bezeichnete, darin aber das Liegende der seiner Meinung nach invers lagernden Karbonscholle erblickte. EXNER (in EXNER & SCHÖNLAUB, 1973: 358) hingegen schlägt die Bezeichnung "Nötscher Granitzug" vor. Wir haben es hierbei mit einem ebenfalls steil südfallenden Komplex von vorwiegend Amphiboliten zu tun, die stellenweise von schmalen Gneislagen unterbrochen werden, welche durch relativ geringen Feldspat- und hohen Hellglimmergehalt ausgezeichnet sind. Diese von FELSER auch als Altkristallin bezeichnete Gesteinsserie zeigt, obwohl zum Teil sehr massig, ein ausgeprägtes Schieferungsgefüge mit ortsweiser Meterfaltung, im Kleinbereich bis cm-Fältelung.

HERITSCH (1930) hat aus dieser Amphibolit-Schiefergneisserie einen Granitgang beschrieben, welchen er als alpidische Intrusion auffaßte. Eine genauere Bearbeitung durch FELSER (1963a) ergab, daß der Granit nur Linsen im umgebenden Gestein darstellt und daß beide, Granit und Begleitgesteine, dieselbe tektonische Geschichte haben, woraus FELSER für den Granit ein vorvariszisches Alter ableitete. Eine Neubearbeitung des Nötscher Granitzuges wurde 1973 von EXNER in Angriff genommen. Von dem ebenfalls steil südfallenden karbonen Konglomerathorizont ist diese kristalline Serie durch eine dünne Ruschelzone getrennt, hinter der sich wohl eine kräftigere Störung verbirgt. Nach S erfolgt in einem unscheinbaren, stark verwachsenen Gräblein der Wechsel zum Permoskyth-Sandstein. Es liegt nahe, daß wir es hier mit einer alpidischen Verstellung entlang des nach FRECH (1894: 154) als Karbon-Quarzphyllit-Grenze aufgefaßten und als variszisch angelegt gesehenen Bruchs von St. Georgen zu tun haben und nicht, wie das ANDERLE (1950) auf seiner Karte zeichnet, mit einer Transgression ähnlich jener über den Quarzphylliten, da hier ja Kristallin und Permoskyth nicht übereinander sondern nebeneinander zu liegen kommen.

II Das Karbon

Der wohl am häufigsten bearbeitete Abschnitt der Gailtaler Alpen ist das vom Westfuß des Dobratsch rund 8 km nach W reichende und etwa 2.5 km breite Karbon von Nötsch, das sowohl im N wie im S eine tektonische Grenze aufweist und im E unter die permotriadische Folge des Dobratsch streicht, während die W-Grenze durch quartäre Überlagerungen verdeckt ist, nach KODSI & FLÜGEL

(1970, p. 9) aber wahrscheinlich auch tektonischer Natur sein dürfte. (Ein ausführliches Literaturverzeichnis findet sich bei KODSI & FLÜGEL, 1970).

KODSI & FLÜGEL (1970) haben aufbauend auf bis ins 19. Jh. reichenden Arbeiten und auf Grund ihrer eigenen Untersuchungen neben der von ihnen nicht weiter bearbeiteten Badstüb-Breccie drei lithofazielle Gruppen ausgeschieden - da in dem von uns aufgenommenen Gebiet nur die Nötschgraben-Gruppe vorkommt, wird diese in der Folge ausführlicher beschrieben als die Erlachgraben- und die Pölland-Gruppe.

Nötschgraben-Gruppe: wir haben es hier mit einer Folge von meist dunklen Tonschiefern mit Einschaltungen von Kalkmergel- und Mergellinsen zu tun, die mit steilem S-Fallen ± E-W streichen. Diese Sedimentfolge ist von der N-Seite des Lärchgrabens, durch den eine Störung zieht, bis in den Bereich der Brücke der unmittelbar westlich von Punkt 871 entlang dem Nötschbach verfolgbar. Die eine reiche Fauna aufweisenden und z.T. schon seit langem bekannten Fossilfundpunkte befinden sich im Lärchgraben in rund 820 m Höhe unmittelbar nach dem ersten Gehöft, zwischen der zweiten und dritten Kehre des Güterweges nach Hermsberg sowie im Diabas-Hartsteinwerk Jakominibuch und unmittelbar südlich davon bei Punkt 721 an der Brücke (diesem Schieferzug gehört auch der Fundpunkt "Oberhöher" = Fischer-Hube an). Die hier gefundenen Brachiopoden, Anthozoen, Echinodermaten, Trilobiten, Lamellibranchiaten, Gastropoden, Bryozoen, Cephalopoden und Foraminiferen sowie Algen (KODSI & FLÜGEL, 1970: 10) und Zoo-phyccusspuren (KODSI & FLÜGEL, 1970, p. 11 und TESSENSOHN, 1972: 145) erlauben eine Einstufung in das Tournais bis Visé. SCHÖNLAUB (in EXNER & SCHÖNLAUB, 1973) konnte den rund 200 m mächtigen Grüngesteinszug der Badstüb-Breccie, der durch einen fossilreichen Schieferkeil von 11 m Mächtigkeit zweigeteilt wird, als konkordante, sedimentäre Überlagerung der als "unterer Schiefer" bezeichneten fossilführenden Folge am Güterweg nach Hermsberg erkennen. Bei dieser Badstüb-Breccie handelt es sich um ein Gestein aus eckigen Amphibolit-, Marmor-, Quarzit-, Granit-, Gneis- und Glimmerschiefertrümmern in einer grünen, zähen Matrix, die stellenweise auch allein gesteinsbildend ist. Bezüglich der Entstehung dieses Grüngesteins gehen die Meinungen weit auseinander: FRECH (1894: 156) spricht von einer "grünlichen Grauwacke, im Aussehen manchen Eruptivgesteinen ähnlich", während FELSER (1936b: 307) einen submarinen Rücken als Lieferanten für die Breccie in Erwägung zieht. KIESLINGER (1956: 52) sieht das ganze als "eine Masse, die im wesentlichen durch eine vulkanische Zersprengung und Zerstäubung älterer Gesteine entstanden ist, die dann in einem Tuffit (Kristalltuff + Gesteinszerreißel) eingebettet wurden". Dieser Ansicht schließt sich SCHÖNLAUB (in EXNER & SCHÖNLAUB, 1973: 363) im großen und ganzen an, wenn er schreibt: "die Hauptmasse bildet ein dichtes, stumpf grünes, sehr hartes und zähes Gestein, das makroskopisch nicht von einem Diabas oder Diabastuff zu unterscheiden ist".

Auf die die Badstüb-Breccie überlagernden rund 250 m mächtigen "Oberen Schiefer" folgt ein schmaler Zug von Sandsteinen, die in dicht gepackte Konglomerate von Kristallingeröllen übergehen

und von KODSI & FLÜGEL (1970: 9) als wahrscheinliches Äquivalent der Erlachgraben-Gruppe angesehen werden. Diese Konglomerate werden von der annähernd gleich streichenden Granit-Amphibolit-Schiefergneis-Serie des Kristallins durch eine Störung getrennt.

Die Erlachgraben-Gruppe tritt im Bereich des Erlachgrabens und seiner nördlichen Seitengraben mit schlecht aufgeschlossenen Tonschiefern in Wechsellagerung mit Sandsteinen und Konglomeraten und einer maximalen Mächtigkeit von 100 m auf. In den Schiefern hat PIA (1924) Pflanzenreste gefunden, welche eine Einstufung ins Namur ermöglichten.

Zur Pölland-Gruppe werden die westlichen Teile des Karbons von Nötsch gezählt, welche einen raschen Wechsel von tonigen Schiefern, Sandsteinen und Fein- bis Grobkonglomeraten zeigen, wobei die Sandsteine z.T. gradiert sind. Vereinzelt Funde von Pflanzenhälsen und Spurenschichten haben keine zeitliche Zuordnung erlaubt.

III Der Permoskyth-Sandstein

Unter diesem Begriff werden die von den früheren Bearbeitern GEYER (1901) und ANDERLE (1950) als "Grödener Sandstein" bezeichneten Sedimente verstanden. Da diese aber "bezüglich des Sedimenttyps als auch bezüglich des Gesamtalters keinesfalls mit den Grödenern der Südalpen vergleichbar sind" (MOSTLER, 1972: 148), wird der von RIEHL-HERWISCH (1965: 250) vorgeschlagene Terminus "Permoskyth-Sandstein" übernommen.

Mit dem Permoskyth-Sandstein setzt eine bis zum Hauptdolomit reichende kontinuierliche Sedimentationsfolge ein.

Aufgebaut wird der Permoskyth-Sandstein aus grob gebankten bis massig wirkenden, dann wieder cm bis dm geschichteten Lagen roter Sandsteine bis Tonschiefer, welche durch größer klastische Partien unterbrochen werden.

Die besten Aufschlußverhältnisse liegen auf der SW-Seite des Schloßbergs zwischen 590 und 880 m vor, wo man am Nötschbach in 620 m die Transgression des mit 30°-35° nach SE einfallenden Permoskyth-Sandsteins über den steil südfallenden (60°) Phylliten des kristallinen Untergrunds knapp oberhalb des Bachniveaus auf etwa 40 m Erstreckung beobachten kann. Nach N hin wird das Permoskyth durch die dem Plateau von Hermsberg auflagernde Moräne verdeckt, sodaß erst am Lerchbach am W-Hang des Kilzerbergs die roten Sandsteine mit nach NE gerichtetem Einfallen wieder angetroffen werden. Sie reichen bis unmittelbar nördlich des Mundlochs des Leopold-Erbstollens, unweit der Mündung des Erlachgrabens in das Bleiberger Tal, um auf der N-Seite des Dobratsch nicht wieder an die Oberfläche zu treten. Auf der S-Seite ist das Permoskyth im Wald östlich von Schloß Wasserleoburg und zwischen Förk und dem Tumphi Wald mit flachem Ostfallen bis maximal 700 m Höhe anzutreffen. Auf der Höhe des Brunnens unterhalb des Tumphi Waldes werden die roten Sandsteine von Bergsturzmaterial und Gailschottern überlagert, um erst wieder rund 1 km östlich vom Buchriegel mit etwa 150 m Mächtigkeit

keit aus dem Schutt hervorzutreten. Mit großen Unterbrechungen findet sich dann der Permoskyth-Sandstein noch bis in den Raum von Oberschütt, wo allerdings nur mehr 20 m aufgeschlossen sind. Die Gesamtmächtigkeit der Permoskyth-Sandsteinfolge umfaßt am Dobratsch ca. 200 m.

Da nach RIEHL-HERWISCH (1965: 255) die sauren Vulkanite die Unterrotliegendgrenze nicht überschreiten, wir aber bereits an der Basis des Permoskyth-Sandsteins Gerölle von Quarzporphyr vorfinden, setzt die Transgression - wahrscheinlich als Folge der saalischen Phase - im Mittel- bis Oberperm ein.

Übersichtsprofil, aufgenommen an der W-Seite des Schloßbergs: die Basis besteht aus grob gebankten bis massigen Sandsteinen mit Aufarbeitungen des phyllitischen Untergrunds, weißen und dunklen Quarziten, Quarzporphyr sowie dunklen Sandsteinen als Hauptkomponenten, welche i.a. 1 bis 5 cm, vereinzelt bis 15 cm groß werden und kaum bis ausgezeichnet gerundet sind. Nach wenigen Metern folgen deutlich dm-gebankte, feine Sandsteine mit zwischengelagerten Grobschüttungen, die häufig gradiert und bis zu einem halben Meter mächtig sind.

Im Bereich der Einmündung des von Hermsberg herabführenden, tief eingeschnittenen Grabens in den Nötschbach steht lokal ein 5 bis 8 m mächtiges Konglomerat mit vorwiegend Quarziten bis 25 cm ϕ an. Die Gerölle sind hier durchwegs sehr gut gerundet, wobei die ellipsoidisch geformten die kugeligen um ein Vielfaches übertreffen, sodaß es sich wohl um fluviatile Bildungen handeln dürfte.

Ansonsten bleibt der feine Sandstein mit gelegentlichen, oft im Aufschlußbereich auskeilenden Grobschüttungen erhalten. In den höheren Bereichen wird das angelieferte Material z.T. feiner, sodaß regelrechte rote Tonschiefer vorliegen, die von dm dicken, hervorwitternden Sandsteinlagen unterbrochen werden. Den obersten Abschnitt des Permoskyths bilden i.a. glimmerreicher werdende, feine Sandsteine, die allmählich zu den Werfener Schichten überleiten; stellenweise sind aber bis zur Obergrenze bis cm große Quarzitgerölle zu finden.

IV Die Werfener Schichten

Ähnlich der Ausbildung des Permoskyth-Sandsteins ist auch die der Werfener Schichten am Dobratsch mit jener im gesamten Drauzug von den Lienzer Dolomiten bis in die Nordkarawanken gut zu parallelisieren (SCHLAGER, 1963; RIEHL-HERWISCH, 1965; WARCH, 1973; BAUER, 1973), denn hier wie dort ist die Grenze Permoskyth/Werfener Schichten paläontologisch nicht belegt, sondern wird nur auf Grund lithologischer Kriterien in den höchsten Partien der roten Konglomerat-Sandstein-Serie angenommen.

Die rund 100 m mächtige Abfolge der Werfener Schichten umfaßt gut 5 bis 20 cm gebankte, bunte und zumeist mürbe Sandsteine sowie graue und fallweise auch bunte Tonschiefer mit Sandstein- und gegen das Hangende hin dolomitisch-mergeligen Einschaltungen, die vereinzelt rauhwackoid sind, sodaß hiemit auch Hinweise auf vormaliges Vorhandensein von Gips vorliegen. Regelrechte Gipslagen, wie sie SEELMEIER (1962: 251) vom Langenberg-Tunnel

im südlichen Lavanttal und SCHENK (1967: 104) von Kötschach beschreiben, sind in den Werfener Schichten der Villacher Alpe nirgends bekannt. Allerdings finden sich in den höheren, bereits ins Anis überleitenden Tonschiefern im Leopold-Erbstollen im NW des Kilzerbergs massenhaft Gipskristalle, welche saline Sedimentationsbedingungen andeuten.

Im Gegensatz zum Permoskyth-Sandstein finden sich in den sandigen Lagen der Werfener Schichten wiederholt Fossilien, die allerdings nur mehr als Steinkerne vorliegen und schwer zuordenbar sind. Auf die von GEYER (1901: 354) beschriebenen *Myophoria*- und *Myacites*-Arten stößt man am Dobratsch immer wieder neben zahlreichen Spurenfossilien.

Auf Grund reicher und gut datierter Ammoniten- und Bivalvenfaunen aus lithologisch sehr ähnlichen Werfener Schichten vom Ulrichsberg nördlich Klagenfurt (ZAPFE, 1958) und von den St. Pauler Bergen in Ostkärnten (CHAIR & THIEDIG, 1973) können die vom Dobratsch guten Gewissens ins höhere Skyth (Campil) gestellt werden, sodaß der Hangendabschnitt des Permoskyth-Sandsteins bis ins tiefere Skyth (Seis) reicht (MOSTLER, 1972: 147).

Bedingt durch die innige Verbundenheit der Werfener Schichten mit dem Permoskyth-Sandstein treten diese zwei Gesteinsserien am Dobratsch durchwegs miteinander auf, wobei die besten Aufschlüsse der Werfener Schichten am SW-Hang des Kilzerbergs von ca. 100 m oberhalb der Siedlung Lerchbach bis in den Nötschgraben etwa auf der Höhe des Punktes 828 vorliegen, weiters entlang der West- und Südwestflanke des Schloßberges, wo die Werfener Schichten im Bereich Hermsberg mit rund 1020 m Höhe am weitesten hinaufreichen. Zwischen Schloß Wasserleonburg und der Rupa konnten lediglich in einem kümmerlichen Hohlwegaufschluß einige bunte, sandige Lagen ausgemacht werden, während östlich der Rupa im Tumphi Wald bis zu den Bösen Gräben im Waldboden immer wieder mehr oder weniger gute Aufschlüsse vorliegen. Östlich der Bösen Gräben bis hin nach Oberschütt sind die Werfener Aufschlüsse an jene des Permoskyth-Sandsteins gebunden, im Gegensatz zu diesem werden die der Werfener Schichten gegen E jedoch besser. In diesem östlichen Bereich der Villacher Alpe wird die Grenze zum anisischen Dolomit des öfteren auch durch Quellhorizonte gekennzeichnet.

Das nachstehende Übersichtsprofil wurde in dem unmittelbar nördlich des ehemaligen Kalkofens (Tumphi Wald) befindlichen Graben aufgenommen:

Indem daß die bunten Sandsteine der Werfener Schichten nicht mehr zu dem fast durchwegs roten Permoskyth-Sandstein gezählt werden, liegt die Grenze zu diesem wahrscheinlich noch in den bereits sehr feinen und immer glimmerreicher werdenden roten Sandsteinen, die kaum bis deutlich dm-gebankt sind und vor allem in den obersten Metern häufig von mm-mächtigen, roten und grünen sowie glimmerreichen Tonschieferlagen durchzogen werden. Der Farbumschlag der Sandsteine von rot zu grün erfolgt dann sehr abrupt. Hier sind die Sandsteinlagen bis dm-mächtig, hellbraun gefärbt und stellenweise durch mm dicke, grüne, tonreiche Lagen getrennt, welche z.T. starke Durchwühlung bzw. zahlreiche Spuren

aufweisen. In den etwas höherne Bereichen dieser Folge gehen die tonigen Partien zurück, dafür ist hier ein Maximum an Glimmer zu verzeichnen - in diesen Lagen finden sich auch die meisten Fossilsteinkerne.

Vereinzelt sitzen in diesen braunen, bisweilen mehr grauen Sandsteinen bis zu cm große Tongallen.

Je nach Verwitterungsgrad kann die Farbe der Sandsteine in blasses Rot oder auch intensives Gelb bis Orange umschlagen. Über dieser rund 40 m mächtigen bunten Serie folgen etwa 15 m dunkelgraue, glimmerarme bis -freie Tonschiefer, die von einzelnen, bis 5 cm dicken braunen Sandsteinlagen durchzogen werden. Die Tonschiefer werden von 5 m dunkelgrauen, sehr glimmerreichen feinen Sandsteinen abgelöst, über denen 1.5 m dunkelgraue dolomitische Mergel mit zahllosen mm bis dm großen, meist ovalen Hohlräumen folgen (? ehemals Gips). Die nächsten 5 m umfassen die gleichen dunkelgrauen Mergel, jetzt aber ohne den Rauwackencharakter, dafür aber mit einem beträchtlichen Gehalt an terrigenem Material. Zwischen den rund dm dicken Bänken sind bisweilen mm-Lagen der fast glimmerfreien Tonschiefer, welche in einer Mächtigkeit von 10 bis 15 m auf die sandigen Mergel folgen. Auch diese Tonschiefer weisen cm dicke braune Sandsteine mit einzelnen grauen oder grünen Tongallen auf. Den Abschluß bzw. den Übergang der Werfener Schichten zum Alpenen Muschelkalk bilden cm-gebankte, mittelgraue Dolomite.

Entsprechend den Aufschlüssen im Leopold-Erbstollen und den hydrologischen Beobachtungen KÄHLERS (1968) darf für die höheren Tonschieferabschnitte im gesamten Bereich der Villacher Alpe ein - wenn auch geringer - Gipsgehalt als sicher angenommen werden.

Typisch für die Werfener Schichten ist auch die häufig feststellbare intensive Verfäلتelung innerhalb des Schichtverbandes, was zu scheinbaren Mächtigkeitsunterschieden führt.

Da die Werfener Schichten gegenüber Verwitterungseinflüssen wenig widerstandsfähig sind, werden sie oft von der Vegetation vollkommen überwachsen. Am Dobratsch kommt noch hinzu, daß die Werfener Schichten zumeist in einem Gebiet durchstreichen, das von viel Hangschutt- und Bergsturzmaterial bedeckt ist, sodaß die Aufschlußverhältnisse im allgemeinen schlecht sind.

Der Übergang von den Werfener Schichten zum Alpenen Muschelkalk ist nur im Leopold-Erbstollen mit dem Auftreten der ersten reinen Dolomitlagen innerhalb der Tonschiefer aufgeschlossen, obertags ist diese Grenze nirgends zu sehen.

V Der Alpine Muschelkalk

Die Sedimentationsfolge zwischen den Werfener Schichten und dem Wettersteinniveau ist am Dobratsch durch das häufige Auftreten von z.T. gipsführenden Tonschiefern in Wechsellagerung mit Dolomiten, welche gegen das Hangende hin allein gesteinsbildend werden, gekennzeichnet.

Während die dem höheren Anis zugezählten Dolomite an der West- und Südseite des Dobratschmassivs mit 150 bis 180 m Mächtigkeit durchwegs gut aufgeschlossen sind, können die stratigraphisch

und morphologisch tiefer liegenden Tonschieferpartien lediglich an zwei - nicht dem gleichen tektonischen Stockwerk angehörenden - Stellen eingesehen werden: 1) im NE des Kilzerbergs entlang dem Nötschbach von etwa 100 m östlich Punkt 828 bis auf die Höhe des Postamtes Kreuth sowie in dem parallel dazu verlaufenden Leopold-Erbstollen und 2) oberhalb 1580 m in der Rupa = in der Riese unmittelbar östlich der Semmler Alm. Die Ursachen für die spärlichen Aufschlüsse der Tonschiefer liegen einmal in der üppigen Vegetation am Fuße der Villacher Alpe gerade im Bereich der weichen Basisschichten (Werfener Schichten, untere Anis), zum anderen in der Tatsache, daß diese Lagen tektonischen Bewegungen zum Opfer gefallen sind. Die einzige Stelle, an der ein einigermaßen gültiges Profil aufgenommen werden kann, ist die Riese östlich der Semmler Alm - allerdings mit der Einschränkung, daß die anisische Schichtfolge im Liegenden hier auf Grund der Dobratschüberschiebung amputiert ist. Die Aufschlüsse in dem fast zur Hälfte vermauerten Leopold-Stollen gestatten den Einblick in den Übergang von den Werfener Schichten in die anisischen Tonschiefer sowie ein besseres Studium der Sedimente im allgemeinen, da hier die Verwitterungseinflüsse weitgehend fehlen. Wegen der überaus starken Verfaltung und Verfäلتelung v.a. der Tonschiefer, läßt sich hier ein der stratigraphischen Abfolge entsprechendes Profil nur mit Vorbehalt aufnehmen.

Idealprofil: Gesamtmächtigkeit ca. 300-350 m

Die lithologische Grenze zwischen den Werfener Schichten und der anisischen Gesteinsserie wurde dort angenommen, wo in den sandigen und z.T. Gipskriställchen-führenden, zumeist dunkelgrauen, selten rötlichen Tonschiefern die ersten Einschaltungen von Dolomitlagen feststellbar sind. Aus einer wenige m oberhalb dieser Grenze entnommenen Probe grauer, karbonathaltiger Tonschiefer konnte W. KLAUS (Wien) eine relativ reiche Sporengesellschaft gewinnen, zu der er bemerkte: "die Probe weist eindeutig auf Anis, entspricht etwa dem Deutschen oder Holländischen Muschelkalk". In der Folge tritt uns eine vom cm-bis in den m-Bereich gehende Wechsellagerung von Tonschiefern mit dunkelgrauen Dolomit-, selten Kalkbänken entgegen, wobei den Tonschiefern zumeist ein nicht übersehbarer Karbonatgehalt und den Karbonatlagen häufig ein wechselnder Gehalt an terrigenem Material wie Quarz, Glimmer und Pflanzenhäcksel eigen ist.

Diese Serie wird von einigen Meterzählern stark verfäلتelter grauer und roter Tonschiefer abgelöst, welche bis 5 cm dicke, stellenweise gehäuft auftretende, rosa Gipslagen enthalten und mehrfach bis einige dm mächtige Sandsteinbänke eingeschaltet haben, die durch z.T. sehr gut gerundete Quarzkörner in karbonatischem Bindemittel gekennzeichnet sind. Desgleichen weist diese Tonschieferfolge dünne Dolomit- und Mergellagen auf. Auch aus diesem Tonschieferbereich konnte W. KLAUS etliche, allerdings weniger gut erhaltene Sporen gewinnen, welche anisisches Alter anzeigen.

Über diesen mächtigen Tonschiefern folgen mehrere m der schon zuvor beschriebenen Tonschiefer-Karbonat-Wechsellagerung, ehe die Tonschiefer ganz verschwinden, um dunkelgrauen, z.T.

bituminösen Dolomiten und seltener Kalken in cm- bis dm-Bankung Platz zu machen, welche gegen das Hängende hin heller werden und allmählich immer deutlichere Laminierung mit LF-Gefügen zeigen. Bereits in den höchsten Abschnitten dieser Dolomiffolge treten die ersten der mitteltriadischen Vulkanite auf, welche erstmals von PILGER & SCHÖNENBERG (1958) beschrieben worden sind.

Die meisten Karbonatlagen werden mehr oder weniger stark von kreuz und quer ziehenden weißen oder rosa Calcitadern durchschlagen, sodaß besonders bei den dunkleren Dolomiten rein äußerlich eine Ähnlichkeit zu den Gutensteiner Kalken entsteht.

Heute sind diese Gipse lediglich im Stollen zu sehen, während GEYER noch auf seiner Manuskriptkarte des Blattes Tarvis (siehe KAHLER, 1968: 90) auf der Westseite der Villacher Alpe einen geschlossenen Gipshorizont gezeichnet hat, der mehrere Obertagaufschlüsse vermuten läßt.

Auf Grund des Sulfatgehaltes der auf der Südseite des Dobratsch austretenden Wässer hat KAHLER (1968: 92) bemerkt: "Von Nötsch bis Oberschütt kann also das Durchstreichen der Gipszone über der Talsohle am Südhang der Villacher Alpe angenommen werden" - eine Feststellung, die mit den geologischen Gegebenheiten durchaus konform geht, da die oberen, bereits etwas gipshältigen Werfener Schichten und die anisischen Tonschiefer entlang der Südseite des Dobratsch bis in den Raum der Schütt zum Bergsockel gehören.

Die Gesteine des Alpenen Muschelkalks treten wie folgt auf:

- 1) an der NW- und SW-Seite des Kilzerbergs; dabei liegt die Mächtigkeit auf der SW-Seite wesentlich unter dem Durchschnitt, die Tonschiefer scheinen hier zu fehlen, während gerade diese auf der NW-Seite besonders gut ausgebildet sind.
- 2) auf der Nordseite des Schloßbergs im Lärchgraben einsetzend, um den ganzen Schloßberg herum und auf der Südseite des Dobratsch bis in den Bereich von Unterschütt. Östlich von Arnoldstein scheinen die Tonschiefer allerdings stark reduziert zu sein oder ganz zu fehlen, während die Dolomite zumeist in einer dunkelgrauen und häufig bituminösen Ausbildung vorliegen und nur mehr rund 80 m mächtig sind.
- 3) als Begleithorizont der Dobratschüberschiebung auf der Südseite des Dobratsch bis in die Gipfelnahe des Kilzerbergs. Die Tonschiefer sind nur im Raum der Semmler Alm erhalten.
- 4) ein gegenüber den bisherigen Vorkommen lithologisch etwas unterschiedlicher Muschelkalk ist im Süden und Südosten der Graschlitten unmittelbar nördlich der Bundesstraße 17 aufgeschlossen: hier sind dunkelgraue, deutlich geflaserte Kalke, stark mergelige, in der Anwitterung Komponenten aufweisende und z.T. rauhwackoid-brecciös wirkende Kalke sowie dm-gebankte dunkle Kalke zu unterscheiden. Außer einigen makroskopischen Schalenresten konnten weder im Säurerückstand noch im Dünn-schliff ansprechbare Fossilien gefunden werden.

Die von W. KLAUS freundlicherweise aus den Tonschiefern bestimmte Sporenflora umfaßt folgende Arten:

Verrucosisporites pseudomorulae VISSCHER
Verrucosisporites reinhardtii VISSCHER
Verrucosisporites morulae KLAUS
Guttatisporites guttatus VISSCHER
Kraeuselisporites hoofdijkensis VISSCHER
Convolutispora cf. *mellita* HOFFMEISTER, STAPLIN & MALLOY
Triadispora minima KLAUS
Triadispora epigona KLAUS
Triadispora crassa KLAUS
Microcachyidites sittleri KLAUS
Dacrycarpites europaeus MÄDLER
Sahnisporites thuringensis SCHULZ
Illinites chitonoides KLAUS
Angustisulcites klausii FREUDENTHAL
Stellapollenites talchiriensis LELE
Colpectopollis ellipsoideus VISSCHER
Alisporites grauvogeli KLAUS
Taeniaesporites krauseli LESCHIK
Voltziaceaesporites heteromorpha KLAUS
Protodiploxypinus decus SCHEURING
Verihachium sp.

Was nun den Vergleich des Alpenen Muschelkalks am Dobratsch mit jenem der übrigen Gailtaler Alpen anlangt, so ergeben sich lediglich im Hangenden unmittelbare lithologische und zeitliche Parallelen, da die laminierten Dolomite des Dobratsch wohl als Äquivalent des Zwischendolomits nach van BEMMELEN (1957 und 1961) angesehen werden dürfen, der - genauso wie die Dobratschdolomite - auf Grund der Überlagernden und der Trinodosus-Zone zugerechneten Beckenkalke ins Oberanis gestellt wird (BECHSTÄDT & MOSTLER, 1974: 53).

Die Bereiche unterhalb des Zwischendolomits lassen wegen der lithologischen Unterschiede und wegen des Fehlens vergleichbarer Fossilien vorerst keine Parallelisierung zu.

VI Die Mitteltriadischen Buntkalke und Vulkanite

Die Aufschlüsse dieses nur auf der Dobratschsüd- und -südwestseite vorkommenden, rote, grüne und graue Kalke umfassenden Abschnittes sind in der Liegendscholle im allgemeinen auf die steilen Gräben beschränkt und finden sich nur seltener auch außerhalb dieser (z.B. 200 m westlich der Rupa), während in der Hangendscholle vor allem östlich der Bösen Gräben bis hin zur Roßstratten die hier nur mehr grauen Kalke relativ häufig aufscheinen. Sie stehen immer in engem Kontakt zu den mitteltriadischen Vulkaniten.

1) Liegendscholle:

Der Übergang von den Laminiten des Zwischendolomits zu den allein schon auf Grund ihrer Fossilführung ins Becken zu stehenden Kalken erfolgt innerhalb weniger dm, wobei anfangs die hellgraue Farbe beibehalten wird. Es handelt sich um 10-20 cm-gebante, auf den Bankoberflächen häufig wellig bis leicht

knollie Kalke, die grau, grün und rot ausgebildet sind und im Dünnschliff zwei nebeneinander auftretende Sedimenttypen aufweisen: Bioarenite und Biomikrite.

- a) die Arenite setzen sich aus Biogenen, aufgearbeitetem Sedimentmaterial sowie Tuffkomponenten zusammen, wobei eine primär eventuell vorhanden gewesene Matrix ausgewaschen worden ist - dafür und gegen eine regelrechte Arenitschüttung spricht das Vorliegen von noch zweiklappig erhaltenen Ostracoden, während eine Umlagerung der Komponenten aus der Existenz kleiner gewölbter Schalenstücke gelesen werden kann, deren Wölbung von mikritischem Sediment noch erfüllt ist, d.h. die Komponenten waren vor ihrer Umlagerung in einer bereits leicht verfestigten mikritischen Matrix eingebettet.

Die Grenze von den durch Spatit zusammengehaltenen Areniten zu den Mikriten kann durch Stylolithen überprägt sein oder aber auch gleitend erfolgen, wobei die unterschiedlichen Sedimenttypen bisweilen sogar fingerförmig ineinandergreifen.

- b) die Mikrite sind im allgemeinen stark von Filamenten durchsetzt, welche keine besondere Einregelung erkennen lassen. An Fossilien kommen noch Foraminiferen, (?) Algenkugeln, Echinodermenreste (vor allem Echinidenstacheln), Ostracoden, Kleingastropoden und Ammoniten vor sowie kreisrunde, dunkle Flecken, die als Ammoniten gedeutet werden; Wühlspuren sind seltener.

In wenigen Fällen ist eine leichte Verkieselung einzelner bis cm großer Abschnitte zu beobachten, wobei der Übergang zur nichtverkieselten Umgebung zumeist allmählich erfolgt.

Im Bereich der Rupa nordöstlich von Nötsch sowie rund 200 m westlich davon wurden zwei Profile aufgenommen, die neben anderen eine reiche Conodontenfauna erbracht haben, mit deren Hilfe eine sehr gute zeitliche Einstufung nicht nur der Kalke selbst, sondern auch der zwischengeschalteten und unterlagernden Vulkanite möglich ist.

Da es sich beim Rupa-Profil um das vollständigste in der Liegendscholle aufgefundene handelt, seien die Beckenkalke an Hand dieses Profils näher beschrieben (vgl. auch PILGER & SCHÖNENBERG, 1958):

Unmittelbar auf den Zwischendolomit folgen dm-gebankte, leicht knollige, anfangs etwas dolomitische, graue, ammoniten- und conodontenführende Kalke, die rund 1 m mächtig sind, um dann von 80 cm stark pyrithältigen grünen Kalken abgelöst zu werden, welche ihrerseits von 1.5 m roten und ammonitenreichen Kalken überlagert werden. Während die grünen Kalke nur aus dem bereits beschriebenen Bioarenit aufgebaut werden, findet man in den roten Bänken auch mikritische Partien. Beiden Kalkabschnitten gemeinsam ist die individuenreiche Conodonten- und Foraminiferenfauna, wobei den Conodonten das Hauptgewicht bei der zeitlichen Einstufung der Gesteine zukommt, da die Ammoniten durchwegs unbestimmbar sind und andere stratigraphisch verwertbare Biogene nicht angetroffen wurden. Die Anis-Ladinsgrenze ist somit über der höchsten grünen Bank zu ziehen, da

das von KOZUR & MOSTLER (1972: 790) als für die Grenzziehung zwischen Trinodosus-Zone s.l. (Oberanis) und Avisianus-Zone (Unterladin) geforderte Einsetzen von *Gladigondolella tethydis* in der ersten Rotkalkbank gegeben ist. Weitere Fossilien dieser Kalke sind Echinodermenreste und Ostracoden sowie aus der Schlammfraktion gewonnene Gastropodensteinkerne, Lamellibranchiaten, (?) Algenkugelchen und Fischzähnnchen. Ein wechselnder Gehalt an tuffogenen Komponenten bis mm-Größe ist nicht nur den grünen und roten, sondern auch den folgenden 5.5 m grauen Kalken eigen, welche von einer gut 100-120 m mächtigen vulkanischen Folge überlagert werden.

Rund 2 m unterhalb der Hangendgrenze der Tuffe ist diesen eine 15 cm dicke Bank von Rotkalk eingeschaltet, die in ihrer Ausbildung und Fossilführung den die Tuffe überlagernden Rotkalken entspricht. Im Gegensatz zu den Rotkalken unterhalb der mächtigen Vulkanitfolge sind diese jetzt vorwiegend mikritisch und weisen nur wenige arenitische Partien auf. Hinzu kommt jetzt auch der unterschiedliche, aber fast immer vorhandene Fe-Mn-Hydroxidgehalt, der sich nicht nur auf die welligen Bankflächen beschränkt, sondern auch bankintern diffus verteilt oder entlang Stylolithen und Klüftchen angereichert aufscheint. Zu diesen Fe-Mn-Anreicherungen treten noch - allerdings geringfügige - Subsolutionserscheinungen, indem einige Sedimentkomponenten Anbohrungen zeigen, sodaß gemeinsam mit dem Auftreten von Ammoniten, Filamenten (? pseudoplanktische Lamellibranchiaten), Conodonten, Foraminiferen, Echinodermen und Radiolarien Bedingungen gegeben sind, die sehr an die von MOSTLER & PARWIN (1973: 27) an die Hallstätter Fazies gestellten erinnern. Diese Rotkalke haben eine Mächtigkeit von 6 m und werden von 4 m grauen Filamentkalken überlagert, welche gleich den Rotkalken mm große, unregelmäßig geformte, grüne und braune Tuffkomponenten enthalten, bei denen es sich um eine Art Dellesit (Tuffchlorit) handeln könnte. Durch Conodonten und Holothuriensklerite ergibt sich für die hangenden Buntkalke als Alter mittleres und oberes Langobard. Die grauen Filamentkalke leiten zum Riffschutt und über diesen zur Riff- und Lagunenentwicklung des Wettersteinniveaus über, das bereits ins Cordevol (Unterkarn) zu stellen ist.

Die Verbreitung der Buntkalke der Liegendscholle ist dem Abschnitt über die Vulkanite zu entnehmen.

PROFILE DURCH DIE BUNTKALKE AM DOBRATSCH

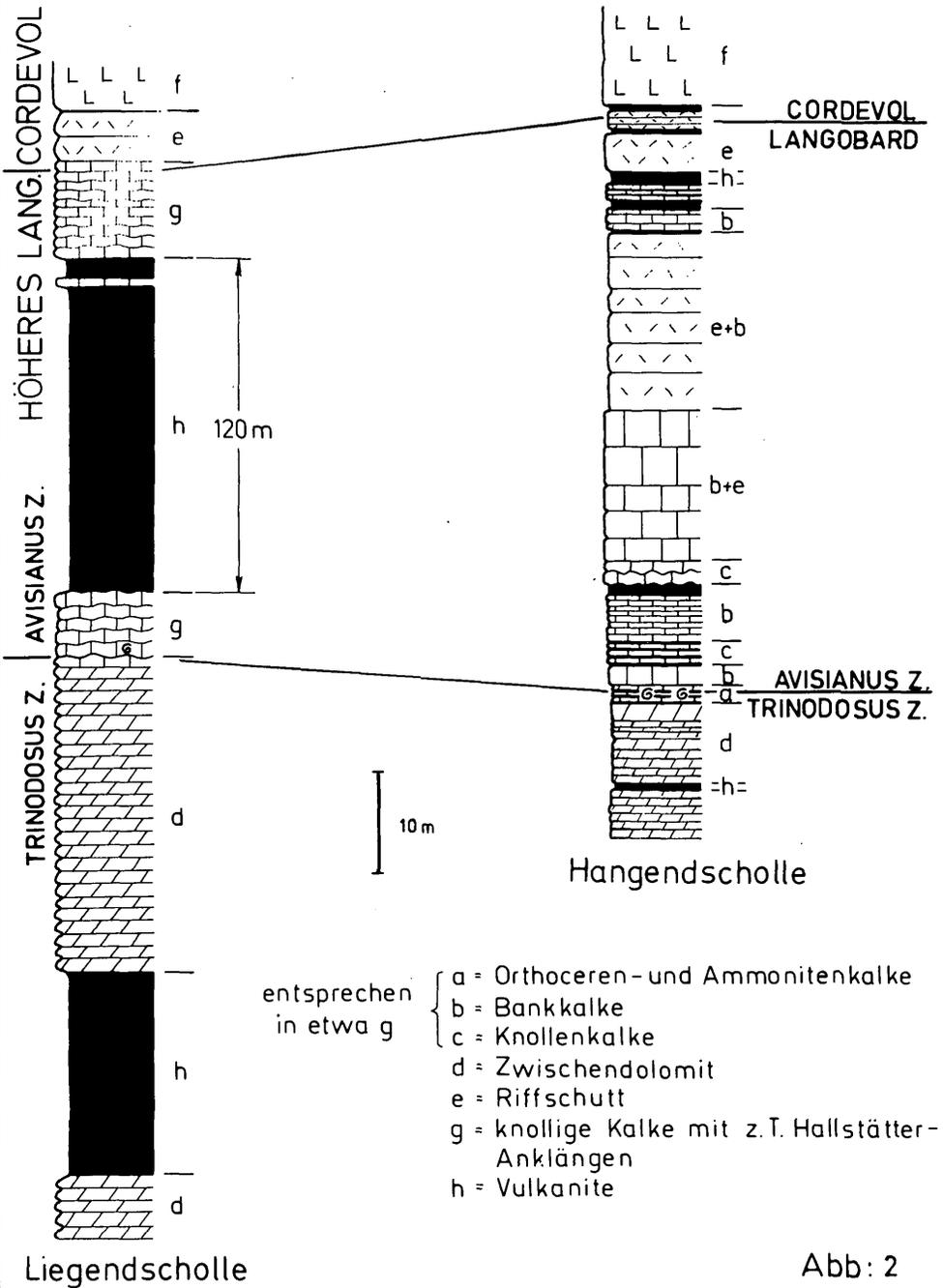


Abb: 2

2) Hangendscholle:

Die Beckensedimente der Hangendscholle konnten in einem Bereich entdeckt werden, der von den älteren Bearbeitern durchwegs zu den Wettersteinkalken gestellt worden ist.

Sehr gut aufgeschlossen sind sie in der Dobratsch-Südwand, und zwar zwischen den Bösen Gräben und der Höhe der Roßtratte.

Weiter nach Westen ist dieser Horizont schlechter zu verfolgen, da auf der Südseite die Wände unbegehbar werden und auf der Westseite große Schuttmassen das anstehende Gestein bedecken.

Die Grenze der Buntkalke bzw. des Zwischendolomits zu den unterlagernden Wettersteinkalken ist aber, da diese in einer scharfen Kante vorspringt, bis zur Semmler Alm gut zu erkennen.

Der letzte sichere Aufschluß von Buntkalken findet sich schon relativ weit im Norden auf der Westflanke, unmittelbar bei Kote 1398. Hier sind wieder Tuffe und Kalke aufgeschlossen, wie sie sonst westlich der Bösen Gräben nirgends mehr gefunden werden konnten. Normalerweise handelt es sich in diesem Bereich nämlich um tektonisch äußerst beanspruchte Dolomite, wobei auch der Übergang zum Riffschutt nicht klar herausgearbeitet werden kann, da auch dieser stark dolomitisiert ist.

Östlich der Roßtratte konnte noch keine Beckenfazies nachgewiesen werden. Die Kalke oberhalb der Raibler Schichten des Arnoldsteiner Alpels wurden jedoch von KRAUS & OTT (1968) aufgrund des Fundes von *Physoporella praealpina* PIA oder

Physoporella dissita GÜMBEL in das obere Anis gestellt. Diese Gesteine keilen zusammen mit den Raibler Schichten nach Osten aus. Zu den Aufschlüssen im Osten gelangt man auf dem Weg, der von der Talstation des Höhenrainliftes nach Südwesten zu einer Jagdhütte bei Kote 1719 führt. Folgt man diesem Weg weiter, so findet man bald knapp unterhalb des Weges die ersten Aufschlüsse der Buntkalke. Diese lassen sich dann, wenn auch mit mehrfachen Unterbrechungen, bis zu den Gräben, die vom Bärenental herabziehen, verfolgen. In diesem Bereich können vier Teilprofile aufgenommen werden. Im Bärenentalmuschelbruch sind sie nicht mehr zugänglich, können jedoch mit dem Feldstecher verfolgt werden. Das schönste und vor allem vollständigste Profil konnte allerdings südlich von Kote 2010 entdeckt werden. Man erreicht es am besten, wenn man dem Fußweg, der bei der ersten Kehre der ORF-Straße abzweigt und über das Bärenental zum Dobratsch führt, bis zum östlichsten Anriß der Bösen Gräben folgt. Steigt man durch diese Riese ab, so gelangt man bald zu einem Jagdsteig, der durch Plastikstreifen gekennzeichnet ist. Diesem folgt man nach Osten bis unterhalb der Felswand, wo die ersten Beckensedimente anstehen. Sie sind im oberen Teil verstimmt und können erst östlich eines kleinen Felsriegels, vor allem in ihren liegenden Anteilen, gut beobachtet werden. Diesem Profil, das im folgenden genauer beschrieben wird, kann man die östlichen Teilprofile gut zuordnen.

Die Basis der Buntkalkserie bilden, wie überall am Dobratsch, die Zwischendolomite. Sie sind im Liegenden dunkelgraubraun und von roten und weißen Calcitadern durchzogen. Diese sterilen

Dolomite sind massig bis dickbankig und meist wandbildend, weshalb sie auch in den mittleren Bereichen nicht untersucht werden können. Im Hangenden werden die Dolomite feiner gebankt und auch heller. Es sind dies mikritische bis arenitische Dolomite, die laminiert sind. Im Schliff erkennt man häufig eine Wechsellagerung von LF-Gefüge bildenden Algenmatten mit Pellets oder Ooiden, die zu Onkoiden überleiten können. Die Hohlräume sind durchwegs spatiosiert. Die Oberflächen der Algenmatten sind oft aufgerissen und können bis zu intraformationellen Breccien aufgearbeitet werden. Häufig sind hier manchmal geopetal gefüllte Wühlspuren parallel, aber auch senkrecht zur Schichtung. Außerdem kommen, wenn auch selten, noch Schalenbruchstücke und Ostracoden vor. Dieser Sedimenttypus bildet den Hauptanteil der hangenden Zwischendolomite. Vereinzelt sind aber auch lutitische Bereiche ohne erkennbare Fossilführung, jedoch mit sehr starker Bioturbation, anzutreffen, die, von einer vermutlich sekundären Dolomitisierung, stark überprägt wurden. Ca. 8 m unter der Hangendgrenze des Zwischendolomites findet sich ein erster Tuffhorizont. Am Top tritt noch einmal ein kleines Tuffband auf, über dem dann abrupt die Buntkalkserie einsetzt. Im Buntkalkkomplex können drei Mikrofaziestypen ausgeschieden werden:

a) Orthoceren und Ammonitenkalke

Es handelt sich um dunkle mikritische Kalke, die im Bereich von 2 cm-30 cm geschichtet sind. Manchmal ist in die Kalke auch etwas tuffitisches Material von arenitischer Korngröße eingeschaltet. Das Sediment ist oft von feinen Wühlspuren durchzogen, die den Eindruck eines Schwammgeflechtes vor-täuschen können. Auch Kalzitrasenbildung auf den Sedimentoberflächen, die auf Sedimentationsunterbrechungen schließen lassen, sind vorhanden. Das Auffallendste dieser Fazies ist aber der ungeheure Reichtum an Fossilien, vor allem an Ammoniten und Orthoceren, wobei letztere allerdings in einigen wenigen Schichten angereichert sind. Ansonsten kommen noch Turmschnecken, Ostracoden und Filamente vor, die oft geopetal gefüllt sind.

b) Bankkalke

Diese sind mikritische bis arenitische graue Kalke, die eine Bankung von einem halben Meter bis zu mehreren Metern aufweisen. In diesen Kalken ist eine Internsedimentation von Tuffen vorhanden; es können jedoch Tuffbrocken von mehreren Kubikzentimetern Größe im Sediment schwimmen. Sie führen in erster Linie Filamente und Daonellen, die sowohl regellos als auch ss-parallel eingeregelt in der Matrix schwimmen, sowie Pellets. Die Filamente setzen sich aus mehr oder weniger gewölbten Schalenbruchstücken von mehreren mm Länge zusammen, deren Schalendicke es jedoch ermöglicht, sie in zwei Gruppen zu trennen. Auffallend ist das Auftreten von *Tubiphytes obscurus* MASLOV und problematischen Röhrrchen und Stengeln, die normalerweise als Riffindikatoren angesehen werden. Obwohl sich die Filamentkalke, vor allem in den hangenden Partien des Profiles, häufig eng mit Riffschutt-kalken verzahnen, sind diese Biogene eindeutig den Filament-kalken zuzuordnen. Selten sind hier allerdings Ammoniten und

Orthoceren, sowie Dasycladaceenbruchstücke.

Es finden sich auch noch Stromataktisstrukturen, sowie Hohlräume, die vermutlich von Wühlern angelegt wurden.

c) Knollenkalke

Die Knollenkalke sind als grüne und graue Pelmikrite bis Arenite anzusprechen. Die einzelnen Knollen und Fasern sind in Tuffmaterial eingehüllt, das auch in den Knollen, allerdings dispers verteilt, vorkommt. Das umgebende Tuffmaterial zeigt eine verschieden starke Dolomitisierung. Filamente sind in den Knollen massenhaft, nicht eingeregelt, vorhanden. Selten finden sich auch noch Ostracoden und Foraminiferen, sowie zwar vollkörperlich erhaltene, jedoch so stark erodierte und zerdrückte Ammoniten, daß sie nicht mehr bestimmt werden können. Wühlspuren sind selten.

Ob die Ursache der Knollenbildung Drucklösung (Subsolution) war oder in der Entwässerung des Sedimentes zu suchen ist, kann nicht festgestellt werden.

Allgemein ist zu sagen, daß diese Faziestypen starke Ähnlichkeiten mit den Reiflinger Bank- und Knollenkalken aufweisen, während die überschobenen Eckensedimente ja eher der Hallstätter Entwicklung zuzuordnen sind.

Die Profilabfolge:

Die Beckensedimente beginnen über den Zwischendolomiten mit 1.2 m der Ammoniten und Orthocerenkalke, wobei die Orthoceren-schichten ausgezeichnete Leithorizonte bilden. In diesen Bereich fällt auch die Grenze Trinodosus-Avisianus-Zone, die, wie alle übrigen zeitlichen Aussagen, durch Mikrofossilien belegt werden kann (siehe Faunenliste). Die Grenze fällt in etwa mit dem obersten der drei Tuffhorizonte der Ammonitenkalke zusammen. Aus den untersten Bereichen der Avisianus-Zone wurden von Herrn Dr. Tichy (Salzburg) freundlicherweise zwei Ammoniten bestimmt: *Flexoptychites flexuosus* (MOJSISOVICS) und ein Exemplar aus dem Formenkreis der "*Ceratites*" *lenis* (HAUER). Bei genauer Nachsuche sind in diesen Kalken jedoch sicher noch andere bestimmbare Formen zu finden. Auf diesen Abschnitt folgen 2 m Filamentkalke, die in 2 m Knollenkalke übergehen. Hier ist wieder eine verstärkte Tuffsedimentation (drei Horizonte) zu beobachten. Diese werden wieder von 5 m mächtigen Filamentkalken abgelöst, die allerdings auch im dm-Bereich geschichtet sein können. Den Top bildet ein 1 m dickes Tuffband, das von 2 m Knollenkalken überlagert wird.

Die folgenden, 15 m mächtigen, dickbankig bis massigen Kalken zeigen zum ersten Mal das Verzahnen von Riffschutt und Filamentklaken. Die Kalke werden von ca. 15 m Dolomiten überlagert, in denen dann schon eine Wechsellagerung von Filamentkalk mit Riffschuttmaterial zu erkennen ist. In diesen Dolomiten ist die Fassan-Langobardgrenze zu suchen, die allerdings wegen der starken Dolomitisierung nicht genau fixiert werden könnte. Die folgenden 8-10 m, die sich wieder durch eine starke Tuffsedimentation (fünf Bänder, die bis zu 1.5 m mächtig werden können) auszeichnen und einen immer stärker werdenden Riffschuttanteil aufweisen, gehören auf alle Fälle schon ins Langobard. Unmittelbar über dem letzten Tuff setzt dann die

cordevolische Riffazies ein.

Im Bereich der Roßtratte wurden, wie schon erwähnt, vier Teilprofile aufgenommen, die von Westen nach Osten mit D1-4 bezeichnet werden. Die Profile D1, 2 und 3 gehören durchwegs den stratigraphisch höheren Teilen der Buntkalkserie an (höheres Fassan-Langobard). Eine genaue Grenzziehung ist aber auch in diesem Bereich nicht gelungen. Die Basis dieser drei Profile wird meist von zum Teil laminierten Dolomiten gebildet. Inwiefern es sich bei diesen Dolomiten um Rekurrenzen der Zwischendolomite handelt, kann nicht festgestellt werden, da die liegenden Beckensedimente tektonisch amputiert wurden. Die hier vorliegenden Gesteine entsprechen den Filamentkalken. Hier ist jedoch der Daonellenreichtum (aus tieferen Anteilen konnte von Herrn Dr. Tichy *Daonella sturi* (BENECKE) bestimmt werden), der sich in "Daonellenbänken" mit einer Mächtigkeit bis zu einhalb Metern äußern kann, auffallend. Auch hier sind die Gesteine häufig dolomitisiert, es tritt aber auch noch eine flecken- bis schlierenförmige Verkieselung, meist in den basalen Teilen von Riffschutteinschaltungen, auf.

Im Profil D3 sind, obwohl es nur 50 m von D2 und 150 m von D4 entfernt und mit diesen auf fast gleicher Höhe liegt, die basalen Beckensedimente vertreten. Es sind dies die hier etwas mergeligen und Crinoidenschutt führenden Ammoniten und Orthocerenkalke. Die ebenfalls an der Basis auftretenden Knollenkalke dürften unter einer 10 m langen Aufschlußlücke verborgen sein. Darüber folgen die nun schon hinlänglich bekannten Filamentkalke, in denen, in unmittelbarer Nähe des Profils, Mikrofossilien des höheren Fassan gefunden werden konnten.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß Bodenunruhen, die z.T. mit dem Vulkanismus in Zusammenhang stehen, zu einer differenzierten Beckenentwicklung führten. Die Herausgestaltung des Beckens setzt unmittelbar über dem das ganze Gailtal durchzuverfolgenden Zwischendolomit ein; gleichzeitig beginnt sich eine Faziesdifferentiation abzuzeichnen.

Vergleicht man die Beckensedimente der beiden Dobratscheinheiten, so fällt auf, daß im aufgeschobenen Teil die mächtigen Tuffe und roten Knollenkalke der Rupa-Entwicklung fehlen, während die Filamentkalke und die Übergänge zum Riff gleich ausgebildet sind. Die Tuffentwicklung des oberen Stockwerkes mit seinen mindestens 14 grünen Tuffbändern gleicht eher den Vulkaniten im Osten des überschobenen Teiles, wo ja auch schon grüne Tuffe auftreten. Der Ablagerungsraum des oberen Stockwerkes kann also, ohne einer genaueren paläogeographischen und tektonischen Analyse des Dobratsch vorgreifen zu wollen, im Südosten der Basisserie angenommen werden.

Liste der Mikrofossilien aus den Buntkalken

	LS	HS
Foraminiferen		
<i>Ammodiscus</i> sp.	x	x
Archaeodiscidae	x	
<i>Astacolus</i> sp.	x	
<i>Bullopورا</i> sp.	x	
Cyclogyrinae	x	
? <i>Cyclogyra</i> sp.	x	
<i>Dentalina</i> sp.	x	
aff. <i>Eolasiiodiscus</i> sp.	x	
<i>Fischerinella</i> sp.	x	
Fischerininae	x	
<i>Frondicularia</i> sp.	x	
cf. <i>Gaudryina</i> sp.	x	
<i>Glomospira</i> sp.	x	
<i>Glomospirella</i> sp.	x	
? <i>Involutina</i> sp.	x	
<i>Lingulina</i> sp.	x	
<i>Nodosaria</i> sp.	x	
Nodosariidae	x	
<i>Palmula</i> sp.	x	
<i>Psammospaera</i> sp.	x	
<i>Pseudonodosaria</i> sp.	x	
<i>Quadratina</i> sp.	x	
<i>Rotaliina</i> sp.	x	
<i>Rotaliina</i> gen. A und gen. B	x	
? Saccaminidae	x	
<i>Sorosphaera</i> sp.	x	
<i>Tolypammina</i> sp.	x	
<i>Trocholina</i> sp.	x	
Schwämme		
triradiate Spiculae	x	x
Ostracodensteinkerne		
Gastropodensteinkerne		
Lamellibranchiaten		
Echinodermaten		
Echinidenstacheln, Pedicellarien und Ambulacralia		
Ophiurenstacheln, -wirbel und Lateralia		
Crinoidenstielglieder		
Roveacrinidenbrachialia		

LS = Liegendscholle

HS = Hangenscholle

	LS	HS
Holothuriensklерite		
<i>Acanthotheelia</i> n. sp. ?		x
<i>Acanthotheelia triassica</i> SPECKMANN		x
<i>Achistrum</i> sp.	x	
<i>Achistrum bartensteini</i> FRIZZELL & EXLINE	x	
<i>Achistrum triassicum</i> FRIZZELL & EXLINE	x	
<i>Binoculites extensus</i> MOSTLER		x
<i>Binoculites</i> n. sp.		x
<i>Calclamna germanica</i> FRIZZELL & EXLINE		x
<i>Eocaudina</i> sp.		x
<i>Eocaudina</i> cf. <i>cassianensis</i> FRIZZELL & EXLINE	x	ab höherem Langobard
<i>Eocaudina spinosa</i>		x
<i>Eocaudina subhexagona</i> GUTSCHICK & CANIS		x
<i>Kuehnites acanthotheeloides</i> MOSTLER		x
<i>Multivirga</i> sp.		x
<i>Praeeuphronides multiperforata</i> MOSTLER		x
<i>Priscopedatus heisseli</i> MOSTLER		x
<i>Priscopedatus mostleri</i> (STEFANOV)		x
<i>Priscopedatus staurocumitoides</i> MOSTLER		x
<i>Priscopedatus triassicus</i> MOSTLER	x	x
<i>Staurocumites bartensteini</i> DEFLANDRE-RIGAUD	x	x
<i>Tetravirga perforata</i> MOSTLER	x	x
<i>Theelia</i> sp.	x	x
<i>Theelia fastigata</i> MOSTLER	x	x ab Avisianus-zone
<i>Theelia immissorbicula</i> MOSTLER	x	x
<i>Theelia koeveskanlensis</i> KOZUR & MOSTLER		x
<i>Theelia planata</i> MOSTLER		x
<i>Theelia subcirculata</i> MOSTLER		x
<i>Theelia thalattocanthoides</i> MOSTLER		x
<i>Theelia thalattocanthus</i> (CARINI)		x
<i>Theelia undata</i> MOSTLER	x	x ab Pelson
<i>Theelia</i> n. sp. (BECHSTÄDT & MOSTLER)	x	
<i>Theelia consona</i> (CARINI)		x
Fischzähnchen und -schuppen		
Conodonten		
<i>Chirodella</i> sp.		x
<i>Chirodella dinoides</i> (TATGE)		x
<i>Cornudina breviramulis</i> (TATGE)		x
<i>Enantiognathus zieglери</i> (DIEBEL)	x	x
<i>Gladigondolella malayensis</i> NOGAMI	x	x ab Avisianus-zone
<i>Gladigondolella tethydis</i> (MÜLLER)	x	x
<i>Gladigondolella tethydis</i> ME	x	x
<i>Gondolella excelsa</i> (MOSHER)	x	x
<i>Gondolella mombergensis</i> TATGE	x	x ab Pelson
<i>Gondolella mombergensis mombergensis</i> TATGE	x	

LS = Liegendscholle
HS = Hangendenscholle

<i>Gondolella navicula</i>	x	x
<i>Gondolella navicula navicula</i> HUCKRIEDE	x	x
<i>Gondolella polygnathiiformis</i> (BUDUROV & STEFANOV)	x	ab höherem Langobard
<i>Gondolella transita</i> KOZUR & MOSTLER		x
<i>Hibbardella lautissima</i> (HUCKRIEDE)	x	
<i>Hindeodella</i> sp.	x	
<i>Hindeodella pectiniiformis</i> (HUCKRIEDE)		x
<i>Hindeodella petraeviridis</i> HUCKRIEDE	x	
<i>Hindeodella (Metaprioniodus) spengleri</i> (HUCKRIEDE)	x	
<i>Hindeodella triassica triassica</i> MÜLLER	x	
<i>Lonchodina hungarica</i> KOZUR & MOSTLER	x	
<i>Lonchodina posterognathus</i> (MOSHER)		x
<i>Metapolygnathus hungaricus</i> (KOZUR & VEGH)	x	x ab mittlerem Langobard
<i>Metapolygnathus mungoensis</i> (DIEBEL)	x	x höheres Langobard
<i>Neoondolella</i> cf. <i>excentrica</i> BUDUROV & STEFANOV		
<i>Neohindeodella triassica triassica</i> (MÜLLER)		x
<i>Ozarkodina saginata</i> HUCKRIEDE	x	
<i>Ozarkodina ? torta</i> (MOSHER)		x
<i>Ozarkodina tortilis</i> TATGE		x
<i>Prioniodina (Cypriodella) muelleri</i> (TATGE)	x	x
<i>Prioniodina (Cypriodella) venusta</i> HUCKRIEDE	x	
Mikroproblematica		
<i>Cornuacites florealis</i> KOZUR & MOSTLER	x	x
(?) Algenkügelchen	x	

LS = Liegendscholle

HS = Hangenscholle

3) Vulkanite

Sind aus der Literatur bislang drei Fundstellen mitteltriadischer Vulkanite am Dobratsch bekannt geworden, nämlich in der Rupa und Umgebung, in den Bösen Gräben und am Buchriegel, so ist es uns im Zuge von Kartierungsarbeiten gelungen, weitere Aufschlüsse nicht allein in der Liegend- sondern zudem auch in der Hangendscholle ausfindig zu machen, sodaß wir jetzt nicht mehr einer E-W-Erstreckung dieser vulkanischen Gesteine von rund 3.5 km, sondern einer von nahezu 11 km gegenüberstehen. Bedingt durch das im allgemeinen in Zonen von Bergsturz- und Hangschuttmaterial verlaufende Durchstreichen der Vulkanite sind die Aufschlußverhältnisse innerhalb kurzer Zeit sehr wechselhaft, sodaß binnen weniger Jahre ehemals gute Aufschlüsse verschüttet werden können, wie man am Beispiel der Bösen Gräben zu ersehen vermag, wo die von STREHL (1960: 32) im Profil festgehaltene, im oberen Abschnitt des Zwischendolomits befindliche, 20 m mächtige Tufffolge in den Sommern 1972-74 nicht mehr zu sehen waren. Desgleichen muß natürlich stets mit neuen, uns noch verborgen gebliebenen Aufschlüssen gerechnet werden, zumal die "höffigen" Gebiete auf Grund der bislang entdeckten Vorkommen relativ leicht zu eruieren sind.

Da die Vulkanite, mit Ausnahme jener im Zwischendolomit eingeschalteten, durchwegs in Begleitung der Buntkalke auftreten, gilt für beide annähernd das gleiche Verbreitungsgebiet:

1) Schloßberg-Nordseite: unmittelbar westlich der Kehre der zur Semmler Alm führenden Forststraße in 1230 m ist als Grenze zwischen dem Zwischendolomit und dem darüberfolgenden Riffschutt unter Aussparung offenkundiger Beckensedimente eine 50 m dicke, schwärzlich-grünliche Lage stark zerschielter und verwitterter Tuffe eingeschaltet. Bei diesem Aufschluß handelt es sich um den bislang einzigen auf der N-Seite der Villacher Alpe.

2) Westlich der Rupa läßt sich das von STREHL (1960) bereits beschriebene, ca. 40 m mächtige Vorkommen von Tuffen mit eingestreuten Lagen von Bomben bis auf die Höhe von Schloß Wasserleonburg verfolgen, wo in 1005 m mehrere Meter verwitterter, grüner und brauner bis schwarzer Tuffe direkt an der Forststraße als Überlagerung des Zwischendolomits aus dem Schutt heraus schauen. Die etwa 200 m westlich der Rupa aufgeschlossenen Buntkalke sind inklusive 13 m Aufschlußlücken 28 m mächtig.

3) Rupa: hier befinden sich die von PILGER & SCHÖNENBERG (1958) beschriebenen Vulkanite, welche unmittelbar über dem höchsten Wehr in 1040 m mit einer rund 20 m mächtigen und als "Porphyrituff" bezeichneten Lage noch innerhalb des Zwischendolomits einsetzen und ab 1130 m über gut 100 bis 120 m eine Wechsellagerung von feinen bis groben, grauen, violetten und grünlichen Tuffen mit mehreren Lagen bis kopfgroßer vulkanischer Bomben umfassen. Dieser hangenden Vulkanitserie ist in 1250 m an der NE-Kante der Rupa ein 3 bis 4 m breiter "Porphyritgang" eingeschaltet, bei dem es sich um Lava handeln dürfte.

4) Östlich der Rupa liegen knapp unterhalb der schuttbedeckten Verebnung der Kanzel Laven gemeinsam mit groben und feinen Tuffen sowie Rotkalken in einer Höhenlage von 1170 m im W bis 1090 m im E unmittelbar nordwestlich von Kote 1078 vor, wobei die aufgeschlossene Mächtigkeit bis 15 m betragen kann.

5) Böse Gräben: das von STREHL (1960: 32) zitierte Vorkommen brauner und grüner Tuffe von 20 m innerhalb des Zwischendolomits ist z.Z. nicht aufgeschlossen. In 1075 m kommt über dem Zwischendolomit eine rund 1 m mächtige Lava, gefolgt von 3 m Rotkalken, in die eine 50 cm dicke, leuchtend grüne Tuffbank eingeschaltet ist. Über den Rotkalken sind die aus der Rupa bekannten und bombenführenden Tuffe etwa 20-25 m verfolgbar, ehe sie von Schutt überlagert werden.

6) Buchriegel: in einer Höhe von 850 m läßt sich eine Folge von 5 m gut geschichteten Tuffen durch geringmächtige Rotkalken von 15 m rupaähnlichem Tuff mit Bombeneinschaltung abtrennen, darüber folgen wieder Buntkalken.

7) In 1000 m Seehöhe genau auf der Verbindungslinie vom Arnoldsteiner Stauwehr zur Kote 1795 (Roßtratte) liegen bereits in der Felswand zwei in Dolomite und Kalke eingebettete schmale Tuffbänder.

8) Etwa 500 m östlich von 7) finden sich in einem kleinen Graben in stark dolomitisierten roten und grauen Kalken mehrere grüne und schwärzliche, cm dicke Tuffbänder, die von eindeutigem und noch Tuffbrocken bis cm-Größe führenden Wettersteinkalk überlagert wird.

9) Zwischen Kote 1495 (Rote Wand) und Kote 1445 (Wabenriegel) trifft man zwischen 1140 und 1000 m auf einen lateral weit verfolgbareren Tuffhorizont mit bis zu 40 m Mächtigkeit. Im Bereich des Wabenriegels lassen sich drei Tuffe in typischer Rupa-Entwicklung mit zwischengeschalteten dolomitisierten Buntkalken unterscheiden.

10) Der bislang östlichste Aufschluß der Vulkanite befindet sich auf dem Rücken zur Kote 1284 NNE von Oberschütt, wo zwei schmale Tuffbänder im hangenden Zwischendolomit liegen. Ca. 60 m östlich davon trifft man in einem ganz frischen Ausbruch auf 30 m Tuff in Rupa-Entwicklung.

Immer wieder aufscheinende Lesesteine von Buntkalken weisen trotz der im E starken sekundären Dolomitisierung auf das Vorhandensein dieser Beckenfazies hin.

Grundsätzlich lassen sich am Dobratsch zwei unterschiedliche Arten von Vulkaniten unterscheiden: einmal die sogenannte Rupa-Entwicklung mit richtigen Agglomeraten, die neben kopfgroßen Bomben auch bis dm große, mitgerissene Karbonatbrocken führen und gegen das Hangende hin allgemein in grobe bis feine Tuffe übergehen. Die zweite Art vulkanischer Ablagerungen stellen die in der Hangendscholle ausschließlich und in der Liegendscholle bisweilen (Böse Gräben, Fundpunkte 7 und 8) auftretenden, leuchtend grünen, cm bis 1.5 m dicken Tufflagen dar, welche im Gegensatz zu jenen der Rupa-Entwicklung nicht immer reine Kristalltuffe, sondern des öfteren wegen der erfahrenen Umlagerung schon stark tuffitisch sind.

Chemismus: Rupa-Entwicklung: diese Vulkanite werden von PILGER & SCHÖNENBERG (1958) wie auch von STREHL (1960) als Porphyrite bezeichnet. Die Ansicht, daß es sich um Abkömmlinge eines intermediären bis basischen Magmas handelt, teilt auch G. HOSCHEK (Innsbruck) auf Grund einiger Proben, die vor allem deutlich basischen Plagioklas mit Zonarbau und Zersetzungerscheinungen in Calcit und Hellglimmer neben Klinopyroxenen führen. Der Grad der Zersetzung ist allerdings schon weit fortgeschritten, sodaß Minerale vielfach bereits unkenntlich geworden sind.

Die grünen Tuffe entsprechen laut G. HOSCHEK am ehesten einem granitisch bis dazitischen Magma und führen neben unterschiedlichen Mengen von Biotit und Quarz zersetzte Feldspäte, Karbonat (größtenteils wahrscheinlich sekundär entstanden) und etwas Chlorit.

Während bei den Agglomeraten und Tuffen der Rupa-Entwicklung mit einer nur sehr geringen Entfernung vom Ausbruchsherd zu rechnen ist (wegen der starken Bombenförderung sind die Vorkommen in der Rupa und am Wabenriegel als besonders "zentrumsnah" zu erachten), scheint dies bei den grünen, feinkristallinen Tuffen nicht erforderlich zu sein, da diese ohne weiteres einen langen Transportweg - sei es im Wasser oder in der Luft - hinter sich gebracht haben können.

Zur Altersstellung der Vulkanite: Beide Vulkanitvarietäten setzen bereits im oberen Zwischendolomit ein, sodaß diese Lagen auf Grund der darüber folgenden fossilbelegten Buntkalke als oberanisch bezeichnet werden können. Während die Tuffförderung in der Liegendscholle dann auf das Fassan und untere Langobard konzentriert wird, sind die insgesamt 14 unterscheidbaren grünen Tufflagen der Hangendscholle über das ganze Ladin bis an die Basis des Wettersteinkalks zu verfolgen, welcher im Grenzbereich Ladin/Karn (Cordevol) einsetzt.

In der basalen Agglomeratfolge der Rupa wurde ein dm großer Brocken von Rotkalk gefunden, der aus stark filamenthaltigem Mikrit besteht und mit Hilfe der herausgelösten Conodontenfauna als oberanisch einzustufen ist. Bedenkt man, daß über dem Fundpunkt dieses Brockens rund 20 m vulkanitischen Materials und darüber noch 30 m Zwischendolomit folgen, ehe die ersten Buntkalke des Dobratsch anstehen, so läßt sich folgern, daß die am Dobratsch erst im oberen Anis einsetzende Beckenfazies im Süden - denn wegen der Mächtigkeitsunterschiede zwischen der Süd- und Nordseite der Villacher Alpe kann das Eruptionzentrum nur im S angenommen werden - bereits wesentlich früher eingesetzt haben muß.

VII Die Wettersteinkalkformation

Diese Gesteinsserie stellt im Dobratschgebiet mit einer Gesamtmächtigkeit von ca. 1300 m (600 m im überschobenen, 700 m im aufgeschobenen Teil des Dobratsch) den Hauptfelsbildner und ist wegen der Erosionsanfälligkeit der Kalke und Dolomite für die schroffen Formen des Dobratsch verantwortlich.

Die Wettersteinkalke treten in einer Riff- und Lagunenfazies auf. In diesem Bereich kommen beide Ausbildungen vor, wobei die

Riffentwicklung besonders gut an der Süd- und Westseite zu beobachten ist, während die lagunäre Entwicklung den größten Teil der Nord- und Ostseite einnimmt.

Die Riff-Fazies wird normalerweise in drei Teilbereiche gegliedert. Es sind dies das Vorriff, die zentralen Riffknospen sowie das Hinterriff. Diese drei Typen sind am Dobratsch wohl vorhanden, jedoch bei weitem nicht so deutlich ausgeprägt wie sie aus den obertriadischen Riffen (z.B. ZANKL 1969) beschrieben werden. So ergibt sich hier vielmehr das Bild einer Riffplattform ohne einen fixen zentralen Riffkern, aber mehreren kleinen Riffknospen, deren Standort sich durch die wechselnden Umweltbedingungen ständig verschob. Durch diese Konstellation sind die beiden letztgenannten Teilbereiche nicht eindeutig voneinander zu trennen. Der Vorriffbereich ist jedoch in den Südwänden zum Teil gut erschlossen, und zwar als Überlagerung oder Einschaltung in die bereits erwähnten Beckensedimente. Es handelt sich jedoch nicht, wie zu erwarten wäre, um grobe Riffschuttbreccien, sondern um relativ feines geschüttetes Riffmaterial. Riffschuttbreccien, deren Komponenten Faustgröße erreichen, finden sich in einem Aufschluß westlich des Dobratschgipfels. Hier sind die Komponenten von einem Algenrasen, der an der Oberseite bis zu 2 cm stark werden kann, überzogen. Die Zwickelhohlräume sind zum Teil noch mit feinem Material aus dem Riffbereich gefüllt (Spongiennadeln, Solenoporaceenklümpchen sowie die problematischen Stengel und Röhrchen des Riffareals), normalerweise jedoch ist das feine Sediment ausgewaschen und durch Palisadencalcit ersetzt. Das alles deutet darauf hin, daß in diesem Bereich die Schuttanlieferung nur periodisch erfolgte und der Schutt in relativ flachem Wasser zur Ablagerung gelangte. Sehr grober Schutt findet sich auch noch häufig im Gebiet zwischen der Aichingerhütte und dem Wabenriegel. Hier können die Großoolithe ein Ausmaß von einem m² (flächenhaft gesehen) erreichen. Ob diese groben Breccien jedoch primär abgelagert wurden, oder ob sie ihre Entstehung einer späteren tektonischen Beanspruchung verdanken, ist nicht eindeutig zu klären, da im Schliff ja nur immer Teilbereiche herausgegriffen werden können, im Gelände jedoch ein Verfolgen der Grenzen wegen der starken Verwitterung und des Bewuchses unmöglich ist.

Die Riffknospen selbst können am besten zwischen Aichingerhütte und dem Dobratschgipfel studiert werden, da sie hier sowohl ihr größtes Verbreitungsgebiet als auch Höhenwachstum erreichen. Sehr schöne Aufschlüsse von Riffknospen finden sich noch im Wagental zwischen Ottohütte und Kote 1429, westlich des Hundsmarhofes am Steig zur Kaserin, in der weiteren Umgebung des Wabenkopfes sowie auf der Jockelbauerwiese. Das letzte Vorkommen ist vor allem deshalb erwähnenswert, da hier ein Weiterwachsen des Riffes in völlig lagunärer Umgebung beobachtet werden kann. Die übrigen Riffvorkommen waren entweder niemals von Lagune überlagert, oder wurden erst - dies ist vor allem bei den nördlichen Aufschlüssen gut zu erkennen - durch Erosion freigelegt. Die Aufschlüsse der Südseite, wo vor allem das Höhenwachstum des Riffes beobachtet werden könnte, sind leider, bis auf wenige Ausnahmen, unbegebar.

Zu erkennen sind die einzelnen Riffkörper an ihrer meist dunkleren Farbe, kleinen, mit sehr engstündigem Fasercalcit gefüllten Hohlräumen, sowie dem massenhaften Auftreten von Schwämmen, *Tubiphytes obscurus* MASLOW, umkrustenden Algen und Korallen. Diese Biogene sind meist noch in Lebensstellung erhalten, was allerdings gerade bei den Schwämmen, die zahlen- und artenmäßig die Korallen weit übertreffen, oft nicht sicher festgestellt werden kann, da sie ja nicht unbedingt ein vertikales Längenwachstum zeigen. Da die eigenen paläontologischen Arbeiten noch nicht abgeschlossen sind, seien hier die wichtigsten Riffbildner aus den Faunenlisten von KRAUS & OTT (1968) sowie TICHY (1972) erwähnt:

Problematica: *Tubiphytes obscurus* MASLOW

Ladinella porata OTT

Lamellitubus cauticus OTT

Röhrchen und Stengel im Riffdetritus

Spinctozoa: *Uvanella irregularis* OTT

Dictyocoelia manon MÜNSTER

Vesicocaulus carinthiacus OTT

Colospongia catenulata OTT

Girtocoelia oenipontana OTT

Vesicocaulus n. sp. aff. *depressus* OTT

Cryptocoelia zitteli STEINMANN

Anthozoa: cf. *Magrosmilia* sp.

Holocoelia toulai STEINMANN

Daneben kommen noch weitere unbestimmbare Korallen, Bivalven, Gastropoden, Echinodermatenreste (vor allem Seeigelstachel), Ostracoden, Foraminiferen und Algen (Solenoporaceen, Codiaceen, Cyanophyceen und sehr selten Bruchstücke von *Teutloporella herculea* (STOPPANI) und *Poikiloporella duplicata* (PIA) vor. Alle diese Biogene kommen auch im Vorriff und im Rückriff, dem hier, wie schon erwähnt, kaum Bedeutung zukommt, allerdings mehr oder minder zerbrochen, vor. Das Rückriff besteht hauptsächlich aus feinem Riffschutt und leitet zur lagunären Wettersteinkalkfazies über.

Die Lagunenfazies kann sowohl in der Liegend- als auch der Hangendscholle in einen riffernen und riffnahmen Bereich geteilt werden.

Der riffnahe Bereich:

Dieser Teil der Lagune wird hauptsächlich aus Algenstromatolithen aufgebaut, die selten auch geringmächtige Lagen von *Teutloporella herculea* (STOPPANI) (nördlich des "Zwölfer Nock") zwischengeschaltet haben. In unmittelbarer Riffnähe sind die Stromatolithen durch die starke Turbulenz meist aufgerissen - ein Umstand, der dann zur Bildung von Onkoiden führen kann. In dieser Zone finden sich auch die Massenvorkommen von großwüchsigen Gastropoden (*Omphaloptycha rosthorni* HOERNES und *Omphaloptycha eximia* HOERNES), die häufig in der Literatur beschrieben werden. Gar nicht selten findet man hier auch - in den meisten Fällen allerdings noch juvenile - Cephalopoden. Bei zunehmender Entfernung vom Riff werden von den Stromatolithen schöne LF-Gefüge ausgebildet. Diese Sedimente leiten dann zu der von den Gezeiteneinflüssen kaum mehr berührten riffernen Lagune über.

Vorwiegend handelt es sich bei den Gesteinen dieser Lagunen-
einheit um Pelarenite mit ausgeschwemmter Matrix, die durch
Sparit ersetzt wird. Selten kann in den einzelnen Körnern noch
die frühere Struktur erkannt werden. Die wichtigsten Fossilien
dieses Bereiches sind die Dasycladaceen, die hier als einzige
eine zeitliche Einstufung erlauben. Bestimmt werden konnten:

Teutloporella herculea STOPPANI

Teutloporella peniculiformis OTT

Teutloporella aff. *nodosa* SCHAFFHÄUTL

Teutloporella sp.

Clypeina besici PANTIC

Gyroporella sp.

Poikiloporella duplicata PIA

Daneben kommen noch bis mehrere cm große, Stöcke bildende Rot-
algen, Gastropoden, Megalodonten, Cephalopoden, Foraminiferen,
Ostracoden, Bivalvenbruchstücke und Echinodermatenreste
(Echiniden, Ophiuren, Crinoiden) vor.

Allgemein ist zu den Wettersteinkalken am Dobratsch zu sagen,
daß ihre Ablagerung in einem flachen, warmen und gut durchlüf-
ten Meer stattfand. Spuren zeitweiser Trockenlegung finden sich
häufig. So zum Beispiel dripstones, Pisolithe, caliche-Bildun-
gen, Priele, Rotschlammanschüttungen und anderes mehr. Sie
weisen meist eine schwache primäre Dolomitisierung auf, die
durch diagenetische Vorgänge noch verstärkt werden kann. Für
die starke Dolomitisierung an der West- und Nordseite dürften
aber auch tektonische Vorgänge wie die Überschiebung oder die
Anpressung des Dobratsch an den Bleiberger Erzberg verant-
wortlich sein.

Die Sedimentation der Wettersteinkalke beginnt hier, zumindest
in der liegenden Einheit, im Ladin und endet im Cordevol. In
der hangenden Einheit ist als Sedimentationszeitraum nur das
Cordevol vertreten.

VIII Die Raibler Schichten

In der Umgebung des Dobratsch wurden die Raibler Schichten
schon früh, vor allem wegen ihrer Bedeutung als erzführendes
Gestein wie durch paläontologische Arbeiten, z.B. F. TOULA
(1887), genauer bekannt. Die große Wichtigkeit der Raibler
Schichten bei der Entschlüsselung der Tektonik dieses Gebietes
zeigte G. GEYER (1901) bei seinem Versuch, den Verlauf des
Bleiberger Bruches östlich von Heiligengeist zu rekonstruieren,
auf.

Für die Klärung der tektonischen Verhältnisse des Dobratsch
sind die Raibler Schichten in erster Linie deshalb von großer
Bedeutung, da sie, abgesehen von der Wettersteininformation, die
allerdings wegen des ungünstigen Schichtfallens und rascher
lateralen Änderungen keine günstigen Leithorizonte bietet,
sowohl an Nord- und Südseite des Gebirgsstockes vorkommen.
Auf GEYER geht auch die Entdeckung des Raiblervorkommens auf
der Südseite unweit des Arnoldsteiner Alpels zurück. Dieses
Vorkommen wurde von ANDERLE (1951) neu bearbeitet sowie nach
Osten und Westen weiterverfolgt. In eine Neuuntersuchung der

der Dobratschgipfelkalke von O. KRAUS und E. OTT (1968) wurde dieses Vorkommen miteinbezogen und auf Grund seiner Überlagerung durch Alpinen Muschelkalk erstmals die Möglichkeit einer Verbindung mit dem Anis der Semmler Alm diskutiert.

An der Südseite des Dobratsch konnte, außer dem bereits erwähnten, im Zuge der Kartierungsarbeiten ein neues Vorkommen von Raibler Schichten südlich des Höhenrain gefunden werden. Die Rauhacken vom Plateau der Roßtratte und auf der Westseite des Dobratsch, die von ANDERLE (1951) als fragliche Cardita- Rauhacken eingestuft worden sind, dürften wohl tektonischen Ursprungs sein.

Das Profil am Arnoldsteiner Alpel befindet sich südöstlich von Kote 1795 in einer Höhe von ungefähr 1600 m nn. Es handelt sich um gelblich anwitternde, fossilführende (Brachiopodenschalen und Cidaritenreste) Karbonate und Mergel. KLAUS (1968: 282) schreibt über dieses Profil:

"Das Raibler Profil setzt über dem Wettersteinkalk mit einem tektonisch reduzierten 1. Schieferhorizont ein. Bei den nach einer Störung folgenden Kalken und Dolomiten handelt es sich vermutlich um die 2. Karbonatgesteinsserie. Der darüber liegende mächtige Onkolith-Horizont kennzeichnet den 3. Schieferhorizont sicher. Er ist im Meterbereich spezialgefaltet und bildet einen gut erschlossenen, nach Osten abtauchenden Sattelkern."

Das Liegende dieses Aufschlusses wird von lagunären Wettersteinkalken gebildet. (Im Westen werden sie von einer der Dobratschquerstörungen abgeschlagen. Im Hangenden sind sie von einer Störung (Überschiebungslinie) begrenzt. Darüber folgt Alpiner Muschelkalk (E. OTT, 1968) beziehungsweise, nach dessen Ausquetschen gegen Osten, riffogener Wettersteinkalk). Die Raibler Schichten werden im Osten allmählich ausgequetscht (südöstlich von Kote 1711). Von einer Verfaltung des Onkolith-Horizonts ist hier nichts mehr zu sehen. Man kann also eine starke Intern-tektonik der Raibler Schichten annehmen.

Zu dem bereits erwähnten neuen Aufschluß südlich des Höhenrain gelangt man am besten, wenn man dem Weg von der Talstation des Höhenrainliftes bis zu einer Jagdhütte bei Kote 1719 folgt. Von dort führt ein Jagdsteig leicht abwärts nach Westen bis zu den Anrißnischen der Gräben, die vom Höhenrain herabziehen. Steigt man an deren Rand bis ca. 1500 m ab, findet man einen kleinen Nebengraben, durch den man relativ leicht in den Hauptgraben, in dem sich die besten Aufschlüsse der Raibler Schichten befinden, gelangt.

Die Raibler Schichten werden auch hier, wie am Arnoldsteiner Alpel, von lagunären Wettersteinkalken unterlagert und streichen nach Osten aus. Die Wettersteinkalke, und damit auch die Raibler Schichten, liegen jedoch nicht wie dort fast söglich, sondern ziehen nach Osten steil (215/25 NW) hinauf, sodaß sie bei Kote 1719 anstehen. Sie überwinden dabei auf einer Strecke von 700 m eine Höhendifferenz von rund 370 m. Da jedoch auch hier eine Querstörung die Westgrenze der Raibler Schichten bildet, ist leicht zu erkennen, daß es sich um eine als Ganzes nach Westen abgekippte Scholle handelt.

Der Kontakt vom Wetterstein in 1330 m ist tektonisch gestört. Darüber setzen dann dolomitisch Kalke ein, die ca. 10 m mächtig werden. Der darauf folgende Schieferhorizont - es handelt sich um feinblättrige, reine Tonschiefer mit einer Mächtigkeit von 10 m - muß wegen seiner Unterlagerung durch Raibler Karbonate wohl als der 2. Schieferhorizont angesehen werden. Darüber folgen 25 m Kalke mit Mergel einschaltungen, die in den 3. Schieferhorizont (15 m mächtig) übergehen. Dieser setzt sich aus sehr fossilreichen Mergeln (die auch Ammoniten führen), Tonschiefern sowie einer sehr schön ausgebildeten Onkolithbank zusammen. Dann folgen wieder Karbonate, die jedoch häufig von Schutt stark verschüttet werden, bis in 1420 m Höhe, wo sie von der Überschiebungslinie abgeschlagen werden. Im Hangenden werden sie von Zwischendolomit überlagert. Auf der westlichen Grabenseite findet sich auf 1400 m noch ein geringmächtiger Schiefer. Es ist jedoch wahrscheinlich, daß es sich um eine Einschuppung in den hier sehr stark gestörten Gesteinsverband handelt.

Ähnlich wie auf der Südseite, sind auch am Nordhang des Dobratsch nur selten anstehende Raibler Schichten zu finden. Dies ist jedoch hier (besonders im Osten) weniger auf tektonische Vorgänge, als auf die leichte Verwitterbarkeit und eine starke glaziale Schuttbedeckung zurückzuführen. So war es zum Teil auch nicht möglich, verschiedene in der Literatur erwähnte Aufschlüsse wiederzufinden.

Dennoch ist es möglich, zumindest den ungefähren Verlauf des Raibler Horizontes festzulegen, da sowohl von den liegenden Wettersteinkalken als auch dem hangenden Hauptdolomit relativ gute Aufschlüsse vorhanden sind.

Von Osten kommend findet man anstehende Raibler Schichten erstmals knapp westlich vom Hof "Brochiner". Sie liegen im Süden, bei flachem Einfallen nur mehr in Resten auf Wettersteinkalken, werden jedoch gegen Norden bei zunehmend steilerem Einfallen immer mächtiger. Sie werden hier durch fossilreiche Mergel, Onkolithe und feinblättrige dunkle Tonschiefer vertreten. Der nächste Aufschluß gegen Westen findet sich an der Quelle Kaltenbrunn nördlich vom "Hundsmarhof" und weist in etwa den gleichen Gesteinsbestand auf wie der eben beschriebene. Die zwischen diesen Aufschlüssen liegenden Raibler Schichten können, wie schon vorher erwähnt, rekonstruiert werden. Da außerdem zwischen Wettersteinkalk und Hauptdolomit sehr viele Raibler Lesesteine auftreten (Onkolithe und Mergelplatten), können sie hier als gesichert angesehen werden.

Westlich des Hundsmarhofes sind keine sicheren Aufschlüsse von Raibler Schichten zu finden, aber auch hier in einer Aufschlußlücke zwischen Wettersteinkalk und Hauptdolomit, wie sie oberhalb des Hofes "Schuller" vorkommt, können sie vermutet werden. Interessanter sind jedoch die Verhältnisse in einem Graben zwischen diesen beiden Höfen, der unterhalb des Weges zum Hundsmarhof in direkter Verlängerung des Steiges zur Kaserin liegt. Über einer normal ausgebildeten Wettersteinkalklagune mit *Poikiloporella duplicata* PIA folgen hier nämlich Gesteine

wie sie sowohl im Wettersteinkalk als auch in den Raibler Schichten am Dobratsch nirgends gefunden werden konnten. Es sind dies normalerweise im cm-, höchstens aber im dm-Bereich geschichtete mikritische Kalke und Mergel von dunkelgraubrauner Färbung. Die ersten 40 m dieser Serie können an Hand von Dünn- schliffen zu einer lagunären Klümpchenfazies gestellt werden. Die Matrix ist hier meist ausgewaschen und durch Spatit ersetzt. Die Komponenten, die häufig helle Anwachssäume zeigen, führen Pellets, Schalen und Echinodermereste, trochispirale Gastropo- den sowie unbestimmbare Dasycladaceenreste. Nach einer Aufschluß- lücke von 18 m folgen 14 m biogenreiche Komponentenkalke, die manchmal als Onkolith ausgebildet sind. Als Kerne der in sparitisierten Matrix schwimmenden Onkoide sind Echinodermen- reste, Schalen und Schnecken gegeben. Auch Pyrit und sehr viel terrigenes Material sind vorhanden. Die Onkolithserie wird von mikritischen Mergeln, deren Tonanteil fein im ganzen Gestein verteilt ist, ohne nennenswerte Fossilführung jedoch starker Bioturbation, überlagert. Darauf folgen 19 m Ooid- bzw. coated grain-Mergel. Die coated grains sind so stark unkristallisiert, daß keine Struktur zu erkennen ist, werden aber in den meisten Fällen von einer dunklen Haut umgeben. Die Ooide können einer schwachen Drucklösung zum Opfer fallen. Die zurückbleibenden Säume täuschen dann das Bild einer leicht gewellten Schichtung vor. Die Matrix ist in seltenen Fällen noch vorhanden, meist aber ausgewaschen oder sparitisiert. An Biogenen sind nur Echinidenreste und Filamente vorhanden, die manchmal auch als Kerne der coated grains in Frage kommen. Abgeschlossen wird diese Serie von 2 m mikritischen Mergeln, in denen Schill, Ostracoden, Pellets und Pflanzenhäusel vorkommen. Auch terrigenes Material und Pyrit sind hier meist vorhanden. Aus diesem letzten Bereich sowie aus den Mergeln im Hangenden der "Onkolithserie" wurden die folgenden Mikrofossilien gewonnen:

Schizothelia schizotoma KRISTAN-TOLLMANN
Acanthothelia (im Übergang zur Schizotoma)
Theelia immissorbicula MOSTLER
Theelia cf. *raschbergensis* MOSTLER
Theelia cf. *tuberculata* KRISTAN-TOLLMANN
Theelia sp.
Nemotapis inflecta KOZUR & MOSTLER

Crinoiden-Haken, Ambulacralplatten und Stacheln von Echiniden, agglutinierte Foraminiferen und Platten von Echinodermen, wie sie oft im Karn vorkommen.

Obwohl einige dieser Fossilien für Jul oder Tuval sprechen, ist es sicherlich noch zu früh, an Hand eines Aufschlusses mit doch eher spärlicher Mikrofossilführung von einer Raibler Sonder- entwicklung zu sprechen. Weiter westlich des Hofes Schuller setzen sich die Raibler Schichten, meiner Meinung nach, über die Sebo-Quelle bis zu den stark sumpfigen Wiesen unterhalb der Bleiberger Landesstraße westlich Heiligenblut fort, bis sie vom Bleiberger Bruch abgeschlagen werden.

Sichere Raibler Schichten sind noch durch die Probebohrungen der BBU (in HOLLER 1974) östlich von Heiligengeist nachgewiesen worden - durch Bohrung III der 2. Carditaschiefer von 759 - 674 m

nn. mit einem Nordfall von 74° und der 1. Carditaschiefer von 597-532 m nn. Helle Wettersteinkalke folgen hier ab 524 m nn. Bohrung I durchfuhr nur den 3. Carditaschiefer, und zwar von 402-382 m nn.

Von GEYER (1901) werden aus den alten Bergbauen im Frohnwald (Martini und Jakobi) sowie aus dem Heiligengeister Stollen Schiefer beschrieben, die er zu den Raibler Schichten stellt. Ob es sich tatsächlich um Raibler Schiefer oder nur um Kluft-schiefer handelt, kann wegen des Zubaus der Stollen nicht entschieden werden. Die von HOLLER (1974: 54) beschriebene Kluftfüllung mit Carditaschiefern konnte leider nicht gefunden werden. Auch das horizontbeständige (in ca. 1200 m östlich der neuen Schiabfahrt nach Heiligengeist) Auftreten von Raibler Onkolithgeröllen, die im quartären Schutt des Dobratsch sonst fast nie vorkommen, ist vielleicht im Hinblick auf die Dobratschüberschiebung nicht ohne Bedeutung.

IX Der Hauptdolomit

Der Hauptdolomit ist das letzte mesozoische Schichtglied, das am Aufbau der Villacher Alpen beteiligt ist. Er kommt nur an der Nordseite des Dobratsch vor, und zwar im Bereich zwischen Bleiberg-Nötsch und Alpenlahner sowie östlich von Heiligengeist (ab Kote 915). Hier bildet er die sogenannte "Heiligengeister Stinksteinmulde". Die Dolomite an den Nordhängen des Dobratsch, deren Zugehörigkeit zu Wettersteindolomit oder Hauptdolomit von HOLLER (1974) offen gelassen wurde, gehören ausnahmslos der Wettersteinkalkformation, und zwar sowohl in lagunärer als auch riffogener Fazies, an. Die Hauptdolomite sind hier also unter der mächtigen Quartär- und Schuttbedeckung des Bleiberger Tales zu suchen, was in etwa der Variante B des Bleiberger Bruches von HOLLER (1974) entspricht, während westlich des Alpenlahners nach allen Geländebefunden der Variante A der Vorzug zu geben ist.

Da der Hauptdolomit in diesem Bereich praktisch fossillere ist, konnte seine stratigraphische Zuordnung lediglich auf Grund lithologischer Kennzeichen bzw. der Stellung dieser Gesteine im Schichtverband vorgenommen werden, eine Methode, die nur dann auf Schwierigkeiten stößt, wenn Wettersteindolomit der Lagunen-fazies unmittelbar auf Hauptdolomit trifft.

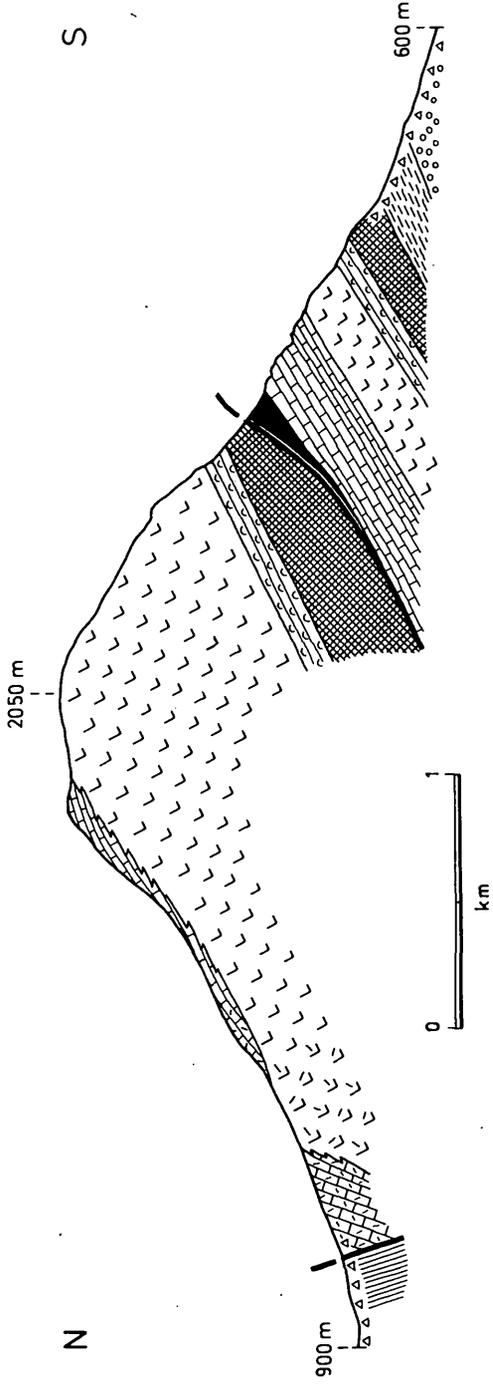
An der Basis ist der Hauptdolomit im cm- bis dm-Bereich geschichtet und zeigt eine deutliche Feinlaminierung, deren Oberflächen mehr oder weniger gewellt sind, wobei sich die Farbe infolge des stark schwankenden Bitumengehaltes auch im mm-Bereich ständig von gelbgrau zu dunkelgrau ändert. Gegen das Hangende zu verliert sich die Laminierung immer mehr und auch das Bitumen ist nicht mehr ss-parallel, sondern fleckenförmig verteilt angelagert. Diese sterilen mittelgrauen Dolomite sind auch viel erosionsanfälliger als jene der Basis, wodurch die Schichtung oft verloren geht und ein massiger Eindruck entsteht. Diese relativ hellen Dolomite haben ihr Hauptverbreitungsgebiet südlich der Bleiberger Landesstraße zwischen den Höfen "Brochiner" und "Schuller", wo sie trotz der mächtigen quartären Ablagerungen praktisch in jedem der nach Norden gerichteten

gerichteten Gräben zu finden sind.

Der bereits erwähnte schmale Streifen von Hauptdolomit westlich des Alpenlahners gehört ebenfalls in diese Serie, erreicht jedoch, tektonisch bedingt, hier nie solche Mächtigkeiten wie im Osten.

Ein völlig anders ausgebildeter Hauptdolomit findet sich dann noch in den kleinen Aufschlüssen nördlich Heiligengeist unterhalb von Kote 915. Es handelt sich hier um anfangs schwach kalkige, im dm-Bereich geschichtete Dolomite von dunkelgrauer Farbe. Auffallend ist in diesem Bereich vor allem die relativ starke Tonführung, die zusammen mit Drucklösungserscheinungen auch die Ursache für die welligen, zum Teil fast schon knolligen, Schichtflächen sein dürfte. Gegen das Hangende folgt dann reiner, fast schwarzer Dolomit mit sehr viel Bitumen, sodaß er wirklich den Namen "Stinkstein" verdient. Dieser im Großbereich gefaltete Dolomit steht auch noch östlich von Heiligengeist in der ersten Linkskurve der Bleiberger Landesstraße an. Da auch dieser Dolomit keine stratigraphisch verwertbaren Fossilien führt, wurde er von verschiedenen Autoren auch als Cardita-dolomit ausgeschieden. Da jedoch sonst nirgends am Dobratsch so mächtige Raibler Dolomite vorkommen und zwischen den sicheren Raibler Schichten am Nordhang der Villacher·Alpe und eben jenen Aufschlüssen immer heller Hauptdolomit zu finden ist, scheint es richtiger, die Dolomite von Heiligengeist dem oberen Hauptdolomit zuzurechnen.

IDEALISIERTES PROFIL DURCH DEN DOBRATSCH (~HÖHE BLEIBERG)



- | | | | |
|--|-------------------------------------|--|-------------------------|
| | Permoskythsandsteine | | Raibler Schichten |
| | Werfener Schichten | | Hauptdolomit |
| | anisische Dolomite | | Quartär oder Hangschutt |
| | Beckensedimente und Tuffe des Ladin | | tektonische Grenze |
| | Lagune kalkig | | |
| | Lagune dolomitisch | | |
| | Riff + Riffschutt kalkig | | |
| | Riff + Riffschutt dolomitisch | | |

Abb: 3

B/ Zum Verlauf der Dobratschüberschiebung:

Ausgehend von dem Vorkommen anisischer Tonschiefer und Dolomite auf der Semmler Alm, welche von Wettersteinkalk unter- und von -dolomit überlagert werden, hat GEYER (1901: 355) von einer Längsstörung gesprochen, die "in dem von Nötsch zum Dobratsch gezogenen Profile eine Wiederholung bedingt und sich nach Osten direct in jene Wandregionen fortsetzt, von denen während des Erdbebens von Villach im Jahre 1348 durch Abspaltung der furchtbare Arnoldsteiner Bergsturz niedergegangen ist". Ob diese "Dobratschlinie" GEYERS wirklich mit dem Bergsturz ursächlich zusammenhängt, soll uns hier nicht weiter beschäftigen; wesentlich ist vielmehr, daß GEYER diese Überschiebungslinie als solche bereits erkannt hat, wenngleich seine Annahme, im Semmler Alm-Anis "die Fortsetzung der Gutensteiner Schichten des Kilzerbergs" zu sehen, nicht richtig ist. Unter Bezugnahme auf GEYERS Deutung meint ANDERLE (1950: 219): "nach meiner Ansicht würde man dieser Tatsache (nämlich der Schichtwiederholung) näher kommen, wenn man diese Wiederholung der Gutensteiner Kalke als eine durch sekundäre Südfaltung bedingte Überschiebung der oberen Schichten deutet". Auf der beigegefügt geologischen Karte zeichnet ANDERLE die Überschiebungslinie zwischen der Semmler Alm und den Bösen Gräben zwar ein und unterscheidet in der tektonischen Skizze auch eine "untere und obere Einheit der Trias des Dobratsch", diskutiert diese im Text aber nicht, was nicht weiter verwunderlich ist, da er infolge seiner Einstufung der Wettersteinkalke ab dem Bereich der Roßtratte als norischer Dachsteinriffkalk und wegen des Fehlens der anisischen Tonschiefer sowie der Mächtigkeitsabnahme des Zwischendolomits nach Osten hin hier von der Basis des Dobratsch bis zum Gipfel ein scheinbar durchgehendes Profil hatte - ein Fehler, der erst von KRAUS & OTT (1968: 282) korrigiert wurde. In einem - allerdings ohne Begleittext versehenen - Blockdiagramm der Dobratsch-westseite läßt ANDERLE 1973 als wahrscheinliche Fortsetzung die Überschiebungslinie von der Semmler Alm durch den Lärchgraben herunter zum Nötschbach ziehen.

Ab der Semmler Alm nach Osten ist der Verlauf von SCHRIELs (1951: 160) "Gailbruch" identisch mit dem der Dobratschlinie GEYERS; nach dem Westen allerdings läßt SCHRIEL, wie aus seiner Karte hervorgeht, diesen Gailbruch am Nordabhang des Schloßbergs entlangziehen, wo er sich dann ab dem Plateau von Hermsberg bis etwas NE von Wertschach gabelt, um den hier befindlichen Nötscher Granitzug nach N gegen das Karbon und nach S gegen den Quarzphyllit abzugrenzen. Dieser südliche Ast des Gailbruches und dessen westliche Fortsetzung entspricht voll und ganz dem laut FRECH (1894: 154) jungkarbonisch angelegten "Bruch von St. Georgen", der in alpidischer Zeit aber lediglich geringfügige Vertikalverstellungen bewirkt haben mag (siehe Kapitel über das Kristallin) und auf der Schloßberg-Nordseite nirgends erkennbar ist.

Was nun den Verlauf der Überschiebungslinie anlangt, so ist diese in den steilen Südhängen des Dobratsch von der Semmler Alm bis

in den Bereich zwischen den Koten 1711 und 1567 SE der Aichinger Hütte relativ leicht zu verfolgen: sie tritt, obwohl sie hier fast immer durch stark tektonisch gestörte Bereiche verläuft, meist als scharfe Kante hervor, die auf Grund der verschiedenen starken Erosionsanfälligkeit der Wettersteinkalklagune im Liegenden und der darüber folgenden Zwischendolomite gebildet wird. Dadurch ist es auch in ungangbarem Gebiet möglich, die Überschiebungslinie zu verfolgen, obwohl die Wettersteinkalke und Zwischendolomite, da sie gleiche Anwitterungsfarben aufweisen, aus größerer Entfernung nicht voneinander zu trennen sind. Durch das weite Zurückwittern von Ausbruchsnischen gegenüber stehengebliebenen Graten zeigt die Überschiebungslinie, die einen Einfallswinkel von $\pm 55^\circ$ N aufweist, auf Grund des Geländeverschnittes große Höhenschwankungen. Dazu kommt noch die Querbruchtektonik des Dobratsch, die vertikale Versetzungen und manchmal eine Schrägstellung von ganzen Schollen hervorruft. Östlich der Semmler Alm ist die Überschiebungslinie erst wieder in den Bösen Gräben gangbar, da hier das Zurückwittern des Zwischendolomits gegenüber den Wettersteinkalken durch die erosive Tätigkeit von kleinen Seitenbächen noch verstärkt wurde. Diese Verhältnisse finden sich bis zu dem Grat, der die Bösen Gräben und die Ausrisse unterhalb des Bärenales trennt. Am Grat selbst und weiter östlich ist die Überschiebung durch stark mylonitisierte Gesteine gekennzeichnet. Die nächsten sicheren Aufschlüsse sind jene mit den neu aufgefundenen Raibler Schichten (s. 31-32), von wo sie - wie ebenfalls bereits erwähnt - steil zum Plateau der Roßtratte hinaufzieht. In diesem rund 700 m langen Bereich erkennt man deutlich, daß es sich um eine zwischen zwei Querstörungen als ganzes nach W abgekippte Scholle handelt. An der "Roßtrattenstörung" wird die Überschiebungslinie um ca. 150 m nach unten versetzt, und ist von da an weiter nach Osten durch die Obergrenze der bereits von GEYER entdeckten Raibler Schichten des Arnoldsteiner Alpels gegeben, und zwar auf eine Entfernung von ca. 600 m. Dann keilen sowohl die Raibler Schichten als auch die hangenden anisichen Dolomite und Kalke aus. Bis fast zum Grat zwischen den Koten 1567 und 1711, wo die Überschiebungslinie in 1600 m Höhe das Plateau des Dobratsch erreicht, ist sie jedoch noch gut zu verfolgen, Dies ist möglich, indem man Lagunen und Riff-Fazies gesondert ausscheidet. Die hangenden Wettersteinkalke der Liegendscholle sind nämlich meist in Lagunenfazies ausgebildet, während die basalen Wettersteinkalke der Hangendscholle immer riffogen ausgebildet sind. Leider verzahnt die Lagune unmittelbar vor dem Grat mit Riffgesteinen, sodaß der Nachweis der Überschiebung weiter nach Osten und Norden auf diese Weise nicht mehr möglich ist.

Wesentlich schwieriger wird es dann im NW und NE, wo die Aufschlußverhältnisse zufolge der Vegetation sowie quartärer bis postquartärer Ablagerungen großteils sehr schlecht sind. Auf Grund verschiedener kleiner Aufschlüsse und Hinweise ist es jedoch möglich, den wahrscheinlichen Verlauf der Überschiebungslinie zu rekonstruieren:

VERLAUF DER DOBRATSCH-ÜBERSCHIEBUNGSLINIE (BLEIBERGER BRUCH NACH HOLLER 1974 MODIFIZIERT)

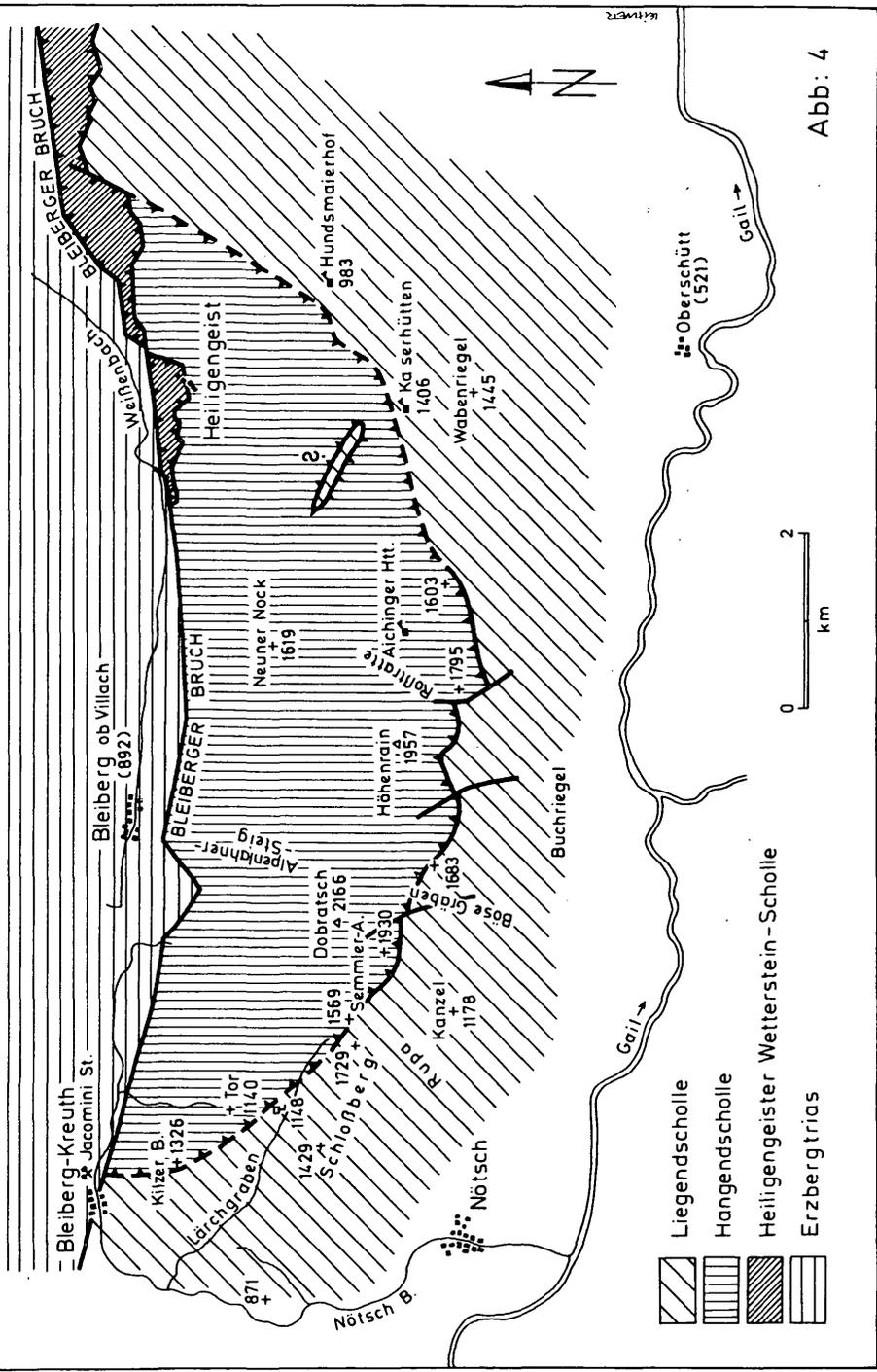


Abb: 4

Nordöstliche Fortsetzung: vom Grat 1567-1711 müßte sie, kleinere Geländeverschnitte nicht berücksichtigt, nach NE bis ungefähr zur Kaserin Hütte ziehen; von dort entlang des Steiges zur Kaserin bis zum Fahrweg Heiligengeist - Hundsmarhof und weiter durch den ersten Graben westlich des Hundsmarhofes bis zur Heiligengeister Mulde. Als Beweis dafür kann die verschiedene Ausbildung der Raibler Schichten westlich und östlich des Hundsmarhofes herangezogen werden, die dann ja verschiedenen Stockwerken angehören würden. Auch das fast höhengebundene Auftreten von Raibler Onkolithgeröllern zwischen der neuen Schipiste und der Kaserin Hütte findet so als erosiv entstandener Ausbiß der Liegendscholle leichter eine Erklärung.

Nordwestlich der Semmler Alm:

- 1) Im Lärchgraben ragen ab 1500 m dunkelgraue, ins Anis gestellte Dolomite aus dem Schutt heraus.
- 2) In dem unmittelbar nördlich des steil bergan zum Dobratsch führenden Weges verlaufenden Graben findet sich zwischen 1270 und 1500 m zunächst dunkler Dolomit, der in laminierten typischen Zwischendolomit übergeht, dem im allerhöchsten Bereich zumindest zwei dünne und lettig wirkende, grüne Tuffbänder eingeschaltet sind.
- 3) Im nächstnördlichen Graben sind sieben Tuffbänder innerhalb von zwei Metern nahe Kote 1398 unmittelbar über dem Zwischendolomit bereits in Verbindung mit der nur spärlich aufgeschlossenen Buntkalkentwicklung der Hangendscholle.
- 4) In Fortsetzung der aus 2) und 3) resultierenden Streichrichtung hat SCHRIEL (1961: 148) vom Weg westlich des Wurzachgrabens bei Höhe 1066 eine ladinische Fauna mit *Daonella cassiana* MOJS. und *Daonella marmolatae* KITTL sowie *Omphaloptycha (Chemnitzia) rosthorni* HOERNES in kalkigen Dolomiten beschrieben. Wahrscheinlich stehen diese Daonellen in engem Verband mit den Buntkalken, welche im W des Dobratsch ähnlich dem Riffschutt stark dolomitisiert sein können.
- 5) Am Weg von Lerchbach zum Torsattel stößt man in 1120 m auf dünnbankige, dunkelgraue Dolomite mit feinen tonreichen Filmen - Gesteinen, wie sie aus dem tieferen Bereich der Semmler Alm bekannt sind.
- 6) Vom Torsattel führt ein in der Karte nicht eingetragener Pfad fast eben bis leicht ansteigend am SW-Hang des Kilzerbergs entlang, an dem 180 m westlich vom Tor in 1145 m ähnliche Gesteine wie bei 5) anstehen, desgleichen in 1160 m Höhe rund 500 m westlich vom Tor.
- 7) 300 m südöstlich vom Gipfel des Kilzerbergs ist in 1200 m in einem Graben dm-gebankter, graubrauner und dicht wirkender Dolomit, der auf Grund seines Streichens und Fallens (170°/45°N) über den südlich und südwestlich des Gipfels befindlichen Schrofen in Höhen bis knapp 1200 m zu liegen kommt, welche aus hellbeigem, brecciöses wirkendem, von zahlreichen bis mm großen Löchern durchsetzten und als Riffschutt gedeuteten Dolomit aufgebaut werden.

Auf Grund dieser Geländedaten dürfte die Überschiebungslinie von der Semmler Alm über den Bildstock in 1148 m und knapp

westlich vom Gipfel des Kilzerbergs zum Bleiberger Tal ziehen, wo sie in etwa gegenüber des Jacomini-Mundlochs auf den Bleiberger Bruch trifft.

Da beide Dobratschsollen von den N-S verlaufenden Querbrüchen erfaßt worden sind, muß der Zeitpunkt der Überschiebung als frühalpisch angenommen werden.

Danksagung

Für die stete Diskussionsbereitschaft und die Bestimmung der Fossilien möchten wir nachstehenden Herren herzlich danken: Dr. R. Brandner, Innsbruck (Algen und Schwämme); Prof. Dr. G. Hoschek, Innsbruck; Prof. Dr. W. Klaus, Wien (Sporen); Prof. Dr. H. Mostler, Innsbruck (Conodonten und Holothurien); Dr. W. Resch, Innsbruck (Foraminiferen) und Dr. G. Tichy, Salzburg (Ammoniten und Lamellibranchiaten). Dem Österreichischen Forschungsfonds gilt unser Dank für die finanzielle Unterstützung.

Literatur

- ANDERLE, N. (1950): Zur Schichtfolge und Tektonik des Dobratsch und seine Beziehung zur alpin-dinarischen Grenzzone. --- Jb. Geol. Bundesanst. Bd. 94/1, 195-236.
- ANDERLE, N. (1973): Kurzbeitrag im "Exkursionsführer zur Arbeitstagung österreichischer Geologen 1973, Völkermarkt/Kärnten". --- Herausgeber: Geol. Bundesanst., Wien.
- BAUER, F.K. (1973): Ein Beitrag zur Geologie der Ostkarawanken. --- Veröff. d. Universität Innsbruck, Bd. 86 (HeiBel- Festschrift), 1-23.
- BECHSTÄDT, Th. & H. MOSTLER (1974): Fossilagerstätten im mitteltriadischen Plattenkalk der Gailtaler Alpen (Kärnten, Österreich). --- in "Die Stratigraphie der alpin-mediterranen Trias" - Symposium Wien, Mai 1973, 45-55.
- BEMMELEN, R.W. van (1957): Beitrag zur Geologie der westlichen Gailtaler Alpen (Kärnten, Österreich), 1. Teil. --- Jb. Geol. Bundesanst., Bd. 100, 2, 179-212.
- BEMMELEN, R.W. van (1961): Beitrag zur Geologie der Gailtaler Alpen (Kärnten, Österreich), 2. Teil. --- Jb. Geol. Bundesanst., Bd. 104, 213-237.
- CHAIR, M. & F. THIEDIG (1973): Ein bedeutsamer Ammonitenfund in den Werfener Schichten (Skyth) der St. Pauler Berge in Ostkärnten (Österreich). --- Der Karinthiner, Folge 69, 60-63.
- EXNER, C. & H.P. SCHÖNLAUB (1973): Neue Beobachtungen an der Periadriatischen Narbe im Gailtal und im Karbon von Nötsch. --- Verh. Geol. Bundesanst., Heft 3, 357-365.
- FELSER, K.O. (1936a): Der Granit von Nötsch im Gailtal und seine Begleitgesteine. --- Verh. Geol. Bundesanst., Nr.9, 182-187.
- FELSER, K.O. (1936b): Die Badstub-Breccie der Karbonscholle von Nötsch im Gailtal (Kärnten). --- Zbl. f. Min., Geol. u. Paläont., Abt. B, 305-308.
- FLÜGEL, E. (1972): Mikroproblematica in Dünnschliffen von Trias-Kalken. --- Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud., Bd. 21, 957-988, Innsbruck.
- FRECH, F. (1894): Die Karnischen Alpen. --- Verlag Max Niemeyer, Halle.
- GEYER, G. (1901): Zur Tektonik des Bleiberger Tales in Kärnten. Verh. Geol. Reichsanst., 338-359.
- HERITSCH, F. (1930): Granitgang im Unterkarbon von Nötsch am Dobratsch. --- Verh. Geol. Bundesanst., Nr. 8, 194-196.
- HOLLER, H. (1974): Eine Monographie des Bleiberger Bruchs. --- Carinthia II, 32. Sonderheft.
- KAHLER, F. (1968): Die Gipsvorkommen an der Südseite der Gailtaler Alpen. --- Carinthia II, 158./78. Jg., 90-96.
- KIESLINGER, A. (1956): Die nutzbaren Gesteine Kärntens. --- Carinthia II, 17. Sonderheft.
- KODSI, M.G. & H.W. FLÜGEL (1970): Lithofazies und Gliederung des Karbons von Nötsch. --- Carinthia II, 160./80. Jg., 7-17.
- KOZUR, H. & H. MOSTLER (1972): Die Bedeutung der Conodonten für stratigraphische und paläogeographische Untersuchungen in der Trias. --- Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud., Bd. 21, 777-810, Innsbruck.

- KRAUS, O. (1969): Die Raibler Schichten des Drauzuges (südliche Kalkalpen). Lithofazielle, sedimentpetrographische und paläogeographische Untersuchungen. --- Jb. Geol. Bundesanst., Bd. 112, 81-152.
- KRAUS, O. & E. OTT (1968): Eine ladinische Riff-Fauna im Dobratsch-Gipfelkalk (Kärnten, Österreich) und Bemerkungen zum Faziesvergleich von Nordalpen und Drauzug. --- Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol., Heft 8, 263-290.
- MOSTLER, H. (1972): Die permoskythische Transgressions-Serie der Gailtaler Alpen. --- Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud., Bd. 20, 143-149, Wien.
- MOSTLER, H. & P. PARWIN (1973): Ein Beitrag zur Feinstratigraphie der Hallstätter Kalke am Sirius-Kogel (Bad Ischl, Oberösterreich). --- Geol. Paläont. Mitt. Innsbruck, Bd. 3, Heft 7, 1-47.
- PIA, J. (1924): Über einen merkwürdigen Pflanzenrest aus den Nötscher Schichten. --- Sitz.-Ber. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., I, 133, 543-558.
- PILGER, A. & R. SCHÖNENBERG (1958): Der erste Fund mitteltriadischer Tuffe in den Gailtaler Alpen (Kärnten). --- Zs. dt. Geol. Ges., Bd. 110/1, 205-215.
- RIEHL-HERWISCH, G. (1965): Die postvariszische Transgressionsserie im Bergland östlich vom Magdalensberg. --- Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud., Bd. 14-15, 229-266, Wien.
- SCHENK, V. (1967): Beobachtungen an neuen Aufschlüssen in gipsführenden Werfener Schichten bei Laas/Kötschach, Kärnten. --- Carinthia II, 157./77. Jg., 104-106.
- SCHLAGER, W. (1962): Zur Geologie der östlichen Lienzer Dolomiten. --- Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud., Bd. 13, Wien.
- SCHRIEL, W. (1951): Der tektonische Rahmen der Bleiberger Erzlagerstätte in Kärnten. --- N.b. Geol. u. Paläont., Abh., Bd. 93, 145-176.
- SEELMEIER, H. (1962): Über einige geologisch interessante Stollen- und Tunnelbauten im ostalpienn Raum. --- Zs. dt. Geol. Ges., Bd. 114/1, 246-253..
- STREHL, E. (1960): Neue Funde mitteltriadischer Tuffe in den Gailtaler Alpen (Kärnten). --- Carinthia II, 150./70. Jg., 28-35.
- TESSENHORN, F. (1972): Einige neue Beobachtungen im Karbon von Nötsch, Kärnten. --- Carinthia II, 162./82. Jg., 143-147.
- TICHY, G. (1972): Beitrag zur Triasfauna von Bleiberg (Gailtaler Alpen, Kärnten) mit besonderer Berücksichtigung der Megalodontiden. Diss., Universität Wien.
- TOULA, F. (1887): 1. Vorkommen der Raibler Schichten mit *Corbis Mellingeri* zwischen Villach und Bleiberg in Kärnten. --- Verh. Geol. Reichsanst., 296-298.
- WARCH, A. (1973): Die Permotrias der nördlichen Gailtaler Alpen. --- Diss., Universität Innsbruck.
- ZANKL, H. (1969): Der Hohe Göll. Aufbau und Lebensbild eines Dachsteinkalkkriffen der Obertrias der Nördlichen Kalkalpen. Abh. senckenberg. naturforsch. Ges., 519, 1-123, Frankfurt.
- ZAPPE, H. (1958): Die Fauna der Werfener Schichten vom Ulrichsberg bei Klagenfurt in Kärnten. --- Verh. Geol. Bundesanst., Heft 2, 155-164.

TAFEL I

- Abb. 1: Anisischer Zwischendolomit der Hangendscholle mit LF-Gefügen und Wühlspuren.
Abb. 2: Orthocerenleithorizont der Ammonitenkalke.

TAFEL II

- Abb. 3: Schüttung von einem Riffmaterial (rechts oben) in die Bankkalke.
Abb. 4: Daonellen- und Filamentkalke der Bankkalkserie.

TAFEL III

- Abb. 5: ss-parallele Wechsellagerung von Daonellenkalken (unten) mit grobarenitischem Riffschutt. In der Mitte des Bildes schöne Stromactis-Strukturen.
Abb. 6: Ausschnitt aus den Knollenkalken. Die dunkleren Zwickelfüllungen sind stark mit tuffogenem Material angereichert.

Tafel I

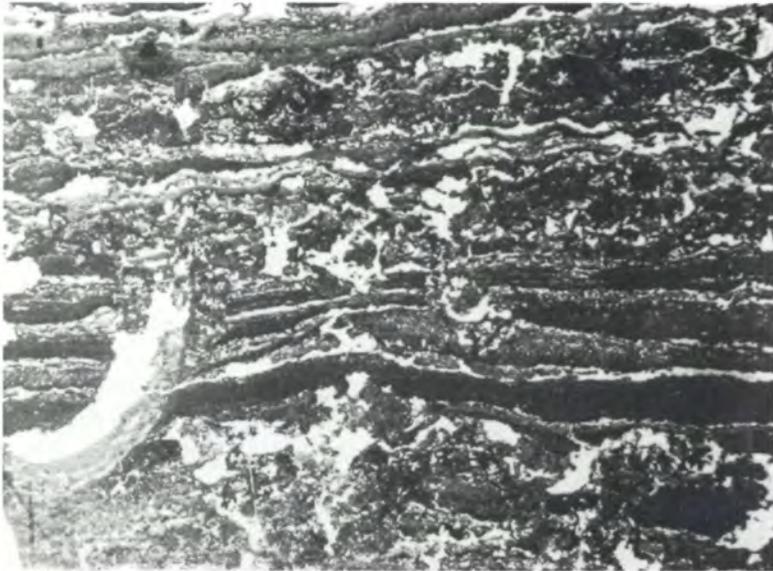


Abb. 1

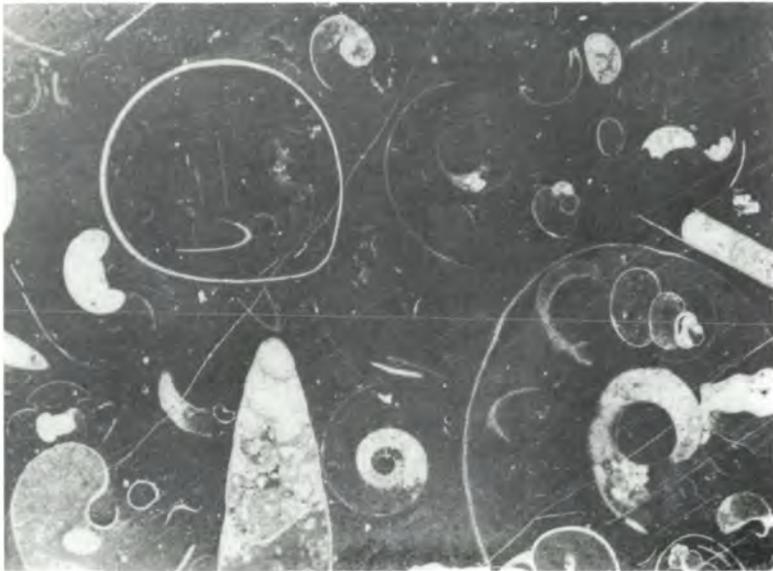


Abb. 2

Tafel II



Abb. 3



Abb. 4



Abb. 5



Abb. 6