

GEOLOGISCHE KARTE DER REPUBLIK ÖSTERREICH 1 : 50.000

ERLÄUTERUNGEN

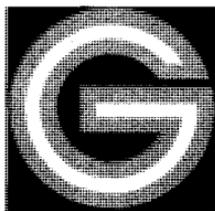
zu Blatt

200 ARNOLDSTEIN

zusammengestellt von CHRISTOPH HAUSER

mit Beiträgen von NIKOLAUS ANDERLE, CHRISTOPH HAUSER,
HERBERT HEINZ, BENNO PLÖCHINGER, MANFRED E. SCHMID und
HANS PETER SCHÖNLAUB

Mit 13 Abbildungen



Wien 1982

Eigentümer, Herausgeber und Verleger:
Geologische Bundesanstalt, A-1031 Wien, Rasumofskygasse 23

Anschriften der Verfasser:

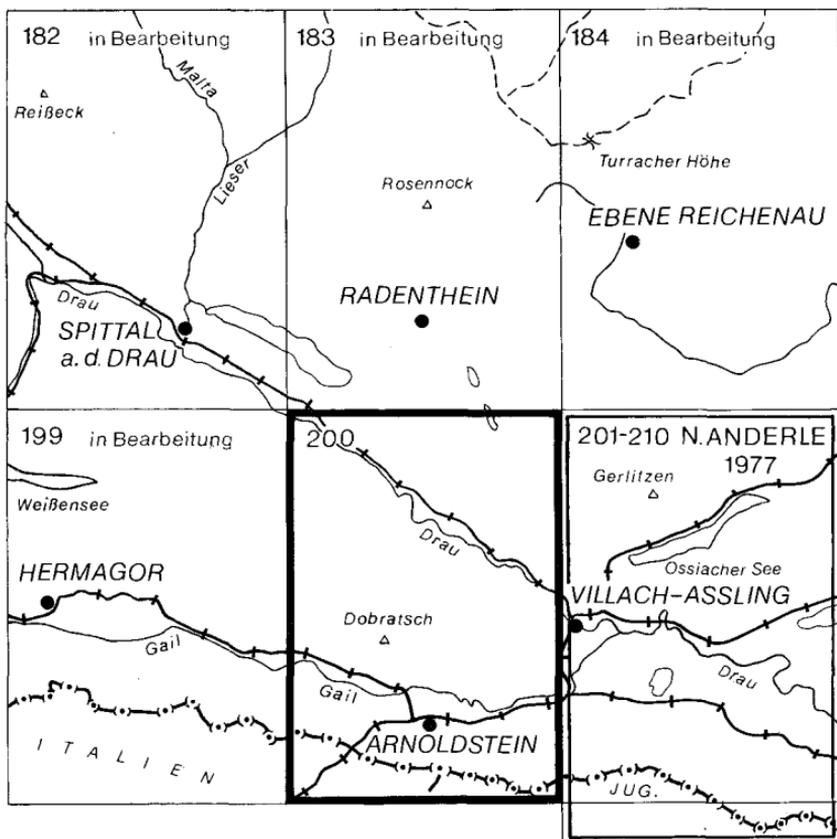
Dr. NIKOLAUS ANDERLE, Weilburgstraße 18/7/7, A-2500 Baden;
Dr. CHRISTOPH HAUSER, Dr. HERBERT HEINZ, Prof. Dr. BENNO PLÖCHINGER,
Dr. MANFRED E. SCHMID und Univ.-Doz. Dr. HANS PETER SCHÖNLAUB,
Geologische Bundesanstalt, Rasumofskygasse 23, A-1031 Wien.

Alle Rechte vorbehalten

ISBN 3-900312-18-4

Redaktion: ALOIS MATURA

**Satz: Geologische Bundesanstalt
Druck: Ferdinand Berger & Söhne Gesellschaft m.b.H., 3580 Horn**



Blatt 200 Arnoldstein
und seine Nachbarblätter mit Stand der Bearbeitung (März 1982)

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Vorwort (Ch. HAUSER)	3
1. Geographische Übersicht (Ch. HAUSER)	3
2. Erforschungsgeschichte (Ch. HAUSER)	4
3. Geologischer Überblick (Ch. HAUSER)	5
4. Altkrystallin des Mirnock- und Wollanig-Gebietes (B. PLÖCHINGER) ...	6
4.1. Gesteinsarten	6
4.2. Tektonik	11
5. Altkrystallin und Paläozoikum der Goldeckgruppe (H. HEINZ)	12
6. Drauzug – Permotrias (Ch. HAUSER)	13
6.1. Schichtfolge	13
6.2. Tektonik	21
7. Karbon von Nötsch (H. P. SCHÖNLAUB)	24
8. Gailtaler Krystallin (H. P. SCHÖNLAUB)	26
9. Paläozoikum der Karnischen Alpen und der Karawanken (H. P. SCHÖNLAUB)	26
9.1. Schichtfolge	26
9.2. Tektonik	31
10. Eruptiva der Karnischen Alpen und der Westkarawanken (N. ANDERLE)	32
11. Südalpine/Dinarische Trias der östlichen Karnischen Alpen und der Westkarawanken (Ch. HAUSER)	33
12. Tertiär – Rosenbacher Kohlschichten (N. ANDERLE & M. E. SCHMID)	34
13. Quartär (N. ANDERLE & Ch. HAUSER)	34
14. Thermal- und Mineralquellen (N. ANDERLE)	36
15. Nutzbare Gesteine (N. ANDERLE & B. PLÖCHINGER)	39
16. Empfehlenswerte Exkursionspunkte (Ch. HAUSER)	43
17. Literaturverzeichnis (Ch. HAUSER)	47

Vorwort

(CHRISTOPH HAUSER)

Das vorliegende geologische Kartenblatt ist Teil der von N. ANDERLE in den Nachkriegsjahren durchgeführten geologischen Neuaufnahmen im Villacher Raum, ausgehend von den vor dem zweiten Weltkrieg durchgeführten Aufnahmen des Dobratschgebietes für seine Dissertation (N. ANDERLE, 1950). Nach dem Erscheinen des Kartenblattes Ende 1977 machte sich N. ANDERLE unverzüglich an die Abfassung der Erläuterungen, obwohl er sich schon seit 1973 im wohlverdienten Ruhestand befand. Durch einen Unfall N. ANDERLE's Anfang 1979 wurde die Abfassung der Erläuterungen zu diesem Blatt und dem Nachbarblatt 201–210 Villach–Äbling unterbrochen. Im Einvernehmen mit N. ANDERLE übernahm ein Team von Geologen der Geologischen Bundesanstalt die Abfassung der restlichen Kapitel. Die fachliche organisatorische Koordination und teilweise Überarbeitung und Kürzung der vorliegenden Manuskripte N. ANDERLE's erfolgte durch Ch. HAUSER.

1. Geographische Übersicht

(CHRISTOPH HAUSER)

Das bearbeitete Gebiet (Fläche ca. 480 km²) umfaßt den südlichsten Abschnitt der Gurktaler Alpen (Afritzer Berge/Nockgebiet), die östlichen Gailtaler Alpen, das Ostende der Karnischen Alpen, den österreichischen

Anteil an den östlichen Karawanken sowie Abschnitte vom Gail- und Drautal. Eine ausführliche Beschreibung und geographische Gliederung von Kärnten und Osttirol ist bei V. PASCHINGER (1949) nachzulesen.

Zwischen Döbriachertal und Gegendtal zieht sich ein meist mittelgebirgsartiger Rücken vom Mirnock (2110 m) über den Palnock (1896 m) nach Südosten bis zum Wollanig. Querbrüche, wie das wasserlose Krastal, zerschneiden das Ende des Zuges in kleine Staffeln.

Von der Sachsenburger Enge erstreckt sich das Drautal als axiale Furche (mit einer durchschnittlichen Breite von 2 km an der Sohle, bzw. 6 km, wenn man den Siedlungsboden rechnet) bis Villach in fast schnurgerader Richtung. Die in etwa 700–900 m Höhe gelegenen Hochflächen bilden das Lurnfeld.

Der Kellerberg (1167 m) und der Altenberg (1267 m) stellen die letzten Ausläufer der Gailtaler Alpen gegen das Drautal hin dar. Südlich dieser Berge werden durch den bogenförmigen Nötscher- und Bleiberger Graben die Gailtaler Alpen in den Zug vom Kobesnock (1819 m) – Erzberg – Mittagkofel und den Dobratsch (= Villacher Alpe, 2166 m) gegliedert. Der Dobratsch, wohl einer der bekanntesten Aussichtsberge Kärntens, bietet an klaren Tagen einen Rundblick, der bis in die Dolomiten, die Öztaler Alpen, die Tauern und die Julischen Alpen reicht.

Vom Kartitscher Sattel her erstreckt sich das Tal der Gail bis zum Villacher Feld. Hier, im letzten Abschnitt, besitzt es eine fast ebene, durch den Bergsturz des Dobratsch aufgestaute, vielfach versumpfte Sohle. Die früher vorhanden gewesenen Mäander existieren seit der Regulierung der Gail nicht mehr; bei Unterfederaun ist sie durch den Kopitschgraben-Schuttkegel dicht an den Fuß der Graschlitzen gedrängt.

Das östliche Ende der Karnischen Alpen ist der Göriacher Berg (1639 m); die Gailitz zwischen Tarvis und Thörl–Maglern bildet die natürliche Grenze.

Östlich der Gailitzfurche erheben sich die Westkarawanken mit dem Ofen (= Peč, 1508 m) am Dreiländereck Italien–Jugoslawien–Kärnten. Als verkehrsmäßig wichtiger Übergang ist der Wurzenpaß (1071 m) zu nennen.

2. Erforschungsgeschichte

(Ch. HAUSER)

Den Anfang der geologischen Erforschung und Kartierung im Gebiet des vorliegenden Blattes Arnoldstein machten vor allem L. v. BUCH (1824), F. FOETTERLE (1856), E. v. MOJSISOVICS (1872, 1873), K. A. PENECKE (1884), F. FRECH (1888, 1892) und G. GEYER (1897, 1901). Die erste geschlossene Kartierung liegt leider nur als Manuskript vor: Blatt Bleiberger-Tarvis von G. GEYER & G. STACHE (1902, Archiv der Geologischen Bundesanstalt). In der Zwischenkriegszeit galten zahlreiche Untersuchungen dem Bleiberger Erzberg (A. TORNQUIST, 1927; H. FIEDLER, 1936; H. HOLLER, 1936; u. a. m.). E. KRAJICEK (1933) und F. ANGEL & E. KRAJICEK (1939) weiteten durch ihre geologisch-petrographischen Forschungen die Kenntnisse über das Goldeckkristallin und das Permoskyth aus. J. STINY (1937) beschäftigte sich mit der Geologie und Hydrologie der Umgebung von Warmbad Villach. N. ANDERLE berichtete in mehreren Aufnahmberichten über seine Kartierungsergebnisse der Jahre 1933 bis 1935; als zusammenfassende Arbeit mit einer geologischen Karte vom Dobratsch

und dessen Umgebung ist N. ANDERLE (1950) zu nennen. Das bedeutende geologische Interesse, sowohl in wissenschaftlicher als auch in wirtschaftlicher Hinsicht, das dem Raum Villach-Arnoldstein in den letzten Jahrzehnten entgegengebracht wurde, spiegelt sich in einer großen Anzahl von Arbeiten wider; eine Auswahl der wichtigsten Zitate ist im Literaturverzeichnis angeführt.

3. Geologischer Überblick

(Ch. HAUSER)

Innerhalb des Kartenblattes Arnoldstein sind Anteile von mehreren geologischen und tektonischen Gesteinszonen vertreten (vgl. auch „Übersichtsskizze der geologischen Einheiten“ auf dem Kartenblatt).

Den Bereich nördlich des Drautales bauen das Kristallin von Mirnock und Wolfanig, die westlichsten Ausläufer des Kristallin der Gerlitzen sowie das Kristallin der Wöllaner Nocken auf. Diese Stöcke werden voneinander durch die Afritzer- bzw. die Gegendalstörung getrennt. Die tiefste Serie des im allgemeinen WNW-ESE streichenden und NNE fallenden mittelostalpinen Kristallins nordwestlich des Krastales bildet eine dem Drautal entlang laufende Zone pegmatitreicher Zweiglimmerschiefergneise (B. PLÖCHINGER, 1980). Zu der nördlicher und höher gelegenen Serie des Kristallins zählen granatführende Paragneise, Zweiglimmerschiefer, Gneisquarzite und Quarzlimmerschiefer. Das nahezu E-W verlaufende Streichen des Marmorzuges nördlich Puch-Weißenstein, die erst in seinem westlichsten Drittel erfolgte Auffächerung desselben in die Nordwestrichtung und die vorwiegend in den Glimmerschiefern des Kristallins beobachtbaren, mehr oder minder E-W gerichteten B-Achsen sind älter als die parallel zur Möll-Drautal-Störung verlaufenden WNW-ESE-Strukturen (B. PLÖCHINGER).

Ein schmaler Keil des Goldeckkristallins schiebt sich als östlichster Ausläufer zwischen Mölltallinie im Drautal und die transgressiv aufliegende (W. FRITSCH, 1961) Basis der permotriadischen Abfolge des Drauzuges.

Der Drauzug selbst, hier auf Blatt Arnoldstein durch die östlichsten Gailtaler Alpen vertreten, stellt eine oberostalpine Serie mit starker Faziesähnlichkeit zu den nördlichen Kalkalpen, aber auch zu den Südalpen, dar (A. TOLLMANN, 1963; R. BRANDNER, 1973; F. K. BAUER, 1980). Während die mitteltriadischen Schichtglieder nördlich des Bleiberger Grabens weitgehend mit den übrigen Gailtaler Alpen übereinstimmen, zeichnet sich unter anderem mit der Ausbildung der Buntkalke in den beiden tektonischen Stockwerken des Dobratsch eine deutliche Verbindung zu den Nordkarawanken ab (E. COLINS DE TARSINNE, 1975; W. NACHTMANN, 1975; Th. BECHSTÄDT, 1977, 1978). Die Folge ab dem Permoskyth-Sandstein bis zum norischen Hauptdolomit ist auf dem Kartenblatt vertreten.

Die nördliche Talflanke des Gailtales, im Westen des Dobratsch, wird vom Gailtalkristallin und dem Karbon von Nötsch aufgebaut. Die Nordgrenze des Nötscher Karbons bildet ein etwa E-W verlaufendes Bruchsystem, längs dem das Karbon auf die Trias des Drauzuges aufgeschoben ist (H. P. SCHÖNLAUB, 1979).

Südlich der Gailtallinie (Teil des periadriatischen Lineaments) bauen prävariszische Schichtfolgen und oberes Perm, sowie die Basis der südalpinen Trias den österreichischen Teil der Karnischen Alpen und der

Westkarawanken auf. Die Gailitzer Furche – ein Querbruch – trennt die beiden Gebirgszüge voneinander.

Im Sarmat erfolgte die Ablagerung der Rosenbacher Kohlschichten.

Das heute vorliegende Landschaftsbild wurde durch die erosive Tätigkeit vom Gail- und Draugletscher der Eiszeit weitgehend geformt. Die Bergstürze von der Dobratschsüdseite, welche die Schütt aufbauen, die Ausbildung von Mooren, Abtrag im Gebirge, Bildung von Schwemm- und Schuttkegeln, sowie das Zuschottern der flachen Bereiche sind allerletzte geologische Erscheinungen.

4. Altkristallin des Mirnock- und Wollanig-Gebietes

(B. PLÖCHINGER)

Dieses zwischen dem Gegendtal und dem Drautal gelegene Kristallin des Nockgebietes („Nockkristallin“, „Draukristallin“, „Seenkristallin“) wurde zuerst von K. PETERS (1854) bearbeitet. Der Bearbeiter dieses Kristallins auf der Manuskriptkarte Bleiberg und Tarvis 1 : 75.000 bleibt anonym. Die Aufnahme des Verfassers erfolgte 1949 und 1950 im Maßstab 1 : 25.000 (B. PLÖCHINGER, 1953). Revisionsbegehungen wurden 1973 durchgeführt. Die etwa 70 Dünnschliffe wurden freundlicherweise von Ch. EXNER, zum kleinen Teil auch von A. DAURER untersucht. Der Verfasser ist sich bewußt, daß zukünftige Studien noch viele Verbesserungen bzw. Ergänzungen vorzunehmen haben werden. In diesem nach A. TOLLMANN (1977) mittelostalpinen Abschnitt sind Glimmerschiefer, Paragneise, Marmor, Amphibolite und, wie im benachbarten Bereich des Blattes Villach zu erkennen, auch Granitgneise verbreitet. An petrographisch-mineralogischen Arbeiten, die für das Gebiet Bedeutung haben, sind jene von F. ANGEL, E. CLAR & H. MEIXNER (1953), Ch. EXNER & P. FAUPL (1970), J. HANSELMAYER (1975), R. R. GÖD (1976), A. KIESLINGER (1956) und von H. MEIXNER (1949, 1957, 1975) anzuführen.

4.1. Gesteinsarten

Phyllitische Glimmerschiefer, Quarzglimmerschiefer qGL

Seidig glänzende, intensiv gefältelte phyllitische Glimmerschiefer mit großen Muskoviten, kleinen Biotitschuppen; anscheinend seitlicher Übergang zu quarzitischen, zum Teil feinschuppigen Zweiglimmerschiefern. Mit ihrem dem Muskowit aufgesetzten Biotitporphyroblasten gleichen die Glimmerschiefer häufig den Radentheiner Glimmerschiefern.

Im phyllitischen Schiefer des Schwarzer-See-Gebietes treten neben Muskowit und Biotit einschlußreiche Almandine, Rutil und Turmalin auf.

Diese Glimmerschiefer sind im Bereich des Afritzer Sees, zwischen Afritz und Äußere Einöde und im Bereich des Schwarzer Sees, von nord-östlich Palnock (1896 m) bis zur Kofler Alm, verbreitet. Kleinere Vorkommen befinden sich westlich des Afritzer Sees.

Granatamphibolit gAm

± schiefriges, dunkelgraugrünes bis gelblich-grünes Gestein mit blau-stichiger, gemeiner Hornblende in deutlicher Paralleltexur. Vor allem im feinkörnigen Amphibolit treten zahlreiche, fast zentimetergroße, braunrote

Granate auf. Zwischen z. T. epidotreichen Hornblende-Pyroxenlagen zeigt sich im deutlichen s-Gefüge ein idiomorpher, teilweise geflechtartig auftretender Magnetit, dessen Zwischenräume mit Quarz- und Epidotkörnern gefüllt sein können, welchen große Apatitkörner eingesprengt sind.

Im magnetitvererzten Amphibolit des Wollanig treten Andradit, Salit, Epidot und Titanit auf (H. MEIXNER, 1957, 1975). Das Erz ist den schwedischen Skarnerzen vergleichbar. Der Kelyphitamphibolit des Krastales weist nach J. HANSELMAYER (1975) ein Grundgewebe aus hellgrüner, feinkörniger Hornblende, darin verteilten, sehr sauren Plagioklasen, größeren Hornblendekörnern, Titanit, Epidot, Klinozoisit, Quarz, etwas Kalkspat, Apatit und Opazit auf. Die bis über einen Zentimeter großen Granate führen eine Kelyphitschale aus blaustichiger Hornblende und Einschlüssen von Epidot, Hornblende, vereinzelt Quarz, Rutil und Titanit.

Es fehlen Hinweise auf ein eklogitisches Ausgangsmaterial, das auf ein ursprünglich gabbroides Gestein schließen ließe; zur Kelyphitbildung ist es in der Schlußphase der vorher vollendeten Amphibolitierung gekommen (J. HANSELMAYER, 1975).

Die Magnetitvererzung hält sich an den Reaktionsbereich zwischen Marmor und Amphibolit (H. MEIXNER, 1975).

Verbreitung: Am Wollanig, im Grenzbereich zwischen dem liegenden Marmor und dem hangenden Schiefergneis-Glimmerschiefer-Gneisquarzit und nördlich Puch-Weißenstein, im Liegenden des Marmorzuges. Nordwestlich Oberwollanig, nahe der Kote 1166, ist der Amphibolit im Hangenden eines Tremolitmarmors und nördlich des Hochbirkach hangend eines Albitgneises anzutreffen. Eine Granatamphibolitlage, die sich am Südbabfall des Wollanig, im Hangenden einer kleinen Marmorlinse, findet, wird von Hornblendegarbenschiefer begleitet. Der magnetitvererzte Amphibolit tritt lediglich nordwestlich Oberwollanig, im Reaktionsbereich zwischen dem Schiefergneis und dem Marmor auf. Zwei verstürzte, auf Magnetit ausgerichtete Stollen befinden sich nordöstlich Kote 940 und 950 m Sh. Kelyphitische, von einer Hornblendeschale umhüllte Granate zeigen sich in einem Amphibolitblock des nördlichen Krastaleinganges (J. HANSELMAYER, 1975).

Unreiner Kalkmarmor mit dünnen Einschaltungen von Glimmermarmor, Tremolit, Glimmerschiefer, Schiefergneis, Amphibolit und mit begleitendem Kalksilikatgestein KM

Die Körnigkeit der Marmore ist von den Nachbargesteinen abhängig; im Glimmerschiefergebiet ist sie grobkörnig, im Phyllitgebiet feinkörnig (P. EGENTER, 1909). Ähnliches gilt für den Tremolitmarmor (siehe unten). Auch die in den Marmor eindringenden Pegmatite und Aplite haben örtlich auf die Körnigkeit des Marmors Einfluß. Der Kalkmarmor ist im reinen Zustand weiß und je nach der Verunreinigung grau, grünlich, bräunlich oder auch rötlich. So ein schmutzig grünlichgrauer Marmor kann am Kontakt zum Schiefergneis bzw. zu den Glimmerschiefern Phlogopit, Biotit, Chlorit, Hornblende und Granat führen; eine graue Tönung entspricht dem Graphitgehalt. Mehrfach zeigt sich ein leicht rötlich verfärbter Marmor gewebeförmig von einem hellen, Quarz-Feldspat-reichen, granat- und kiesführenden Kalksilikatgestein durchdrungen, das dem Marmor ein skarnartiges Aussehen verleiht. Vor allem sind es die dunkel- bis hellolivgrünen, epidotführenden Granatamphibolit-Hornblendeschieferlagen oder auch Schiefergneis-Glimmerschieferlagen, welche den Marmor am Kontakt bräunlich bis rötlich färben. Auch die Glimmermarmore gehören dem Re-

aktionsbereich an. Wo Phlogopit entsprechend angereichert ist, kann man von Phlogopitmarmor sprechen.

Es liegen keine absoluten Altersbeweise vor, doch kann man aufgrund der radiometrischen Altersbestimmung des Seebacher Mikroklingranites und des Eintauchens der marmorführenden Millstätter Serie unter eine Grauwackenzone ein altpaläozoisches Alter annehmen.

Im Kalksilikatfels an der Marmor-Schiefergneis / Glimmerschiefer-Grenze südlich Kote 1337 sind als Periklinzwillinge ausgebildete Plagioklase, Kalifeldspat (meist Mikroklin), Biotit, Epidot, Klinoisit, Titanit, Granat und Zirkon enthalten; im Kalksilikatgestein, das den Gummener Marmor örtlich durchtränkt, undulös auslöschender Quarz, Kalifeldspat, Plagioklas (Periklinzwillinge, 29 % An-Gehalt), zahlreiche Titanite, Granate und, damit vermennt, stark zwillingslamellierte Kalzite. F. ANGEL, E. CLAR & A. MEIXNER (1953), F. ANGEL & H. MEIXNER (1953) und H. MEIXNER (1975) führen vom Marmor bei Gummern und vom Marmor des Krastales Phlogopit, grüne Hornblende, Tremolit, braune und bläulich verfärbte Turmaline, Fuchsit und Graphit an, vom Kalksilikatfels dieser Örtlichkeiten Kalkspat, Titanitkörner, Skelettgranat um Muskovitkörner, groben Klinoisit, Muskovit, randlich z. T. chloritisierten Biotit, etwas Quarz und geringe Mengen von Kupfererzen (Tennantit, Kupferlasur, Azurit, Protopartzit, Malachit, Tetraedrit, Kupferkies, Bornit, Neodigenit, Covellin); auch Fahlerz und Pyrit, an welchen idiomorphe Kupferkies- und Zinkblendekörner angrenzen, werden genannt. Im Marmor des Steinbruches Treffen tritt an einem NE-streichenden Verwurf eine tektonische Brekzie auf, die eine Blei-Zink-Vererzung aufweist und nach H. MEIXNER (1957) Bournonit (Rädel erz) führt.

Die Verfärbung des Marmors am Saum zu den basischen Hornblende-schiefer-Einschaltungen etc. ist der absorbierenden Wirkung des Kalkes zuzuschreiben. Die Bildung der primären Erze scheint nach H. MEIXNER (1953) mit der letzten Kristallisation des Marmors zusammenzufallen.

Der rund 8 km lange und bis ca. 500 m mächtige Marmorzug hebt gegen Nordwesten fingerförmig über einer tieferen Schiefergneis-Glimmerschiefer-Serie aus. Dementsprechend gliedert sich der Marmorzug gegen Nordwesten in einige kleine Schollen auf. Westlich Winklern ist ein kilometerlanger Marmorzug den höheren Schiefergneisen eingeschaltet und nördlich von Winklern und Innerer Einöde liegen in den Glimmerschiefern zwei Marmorpartien. Am Kölbl und am Wollanig setzt sich der mächtige Marmorzug östlich des Krastales fort und teilt sich nördlich Oberwollanig in kleinere Marmorkörper auf. Am Oswaldiberg westlich Villach liegt ein kilometerlanger, schmaler, NE-SW streichender Marmorzug. Pegmatitgänge und Quarz-Feldspat-reiche Kalksilikat-Einlagerungen, aber auch Glimmermarmorlagen, sind vor allem im Gersheim'schen Bruch in Gummern gut erkennbar; sie durchdringen hier einen etwas rötlich verfärbten Marmor in ca. 30 m Breite.

Dolomitischer Marmor dM

Dieses Gestein läßt sich in schmaler, kilometerlanger Zone vom Krastal westlich Kote 675 über die Kote 926 zum Überring (K. 1523) und am Südhang des Ochsenberges über die Kote 1638 gegen Westen verfolgen; es hält sich an den Hangendbereich des mächtigen Marmorzuges nördlich Puch-Weißenstein.

Tremolitmarmor trM

Ein heller bis weißer Kalkmarmor, ausgezeichnet durch den Gehalt stengeliger und faseriger Tremolitkristalle, die häufig strahlige, seltener blättrige Aggregate bilden. Diese mit dem reineren Kalkmarmor durch Übergänge verbundenen Partien widerstehen der Erosion besser als der Kalkmarmor. Innerhalb einer metermächtigen Bank kann der in \pm lang anhaltenden Linsen angereicherte Tremolitkristallgehalt mehrfach wechseln. Die Achsen der gelegentlich auswitternden, bis dezimeterstarken Kristalle folgen im allgemeinen der Schieferung. Gegen den auflagernden Schiefergneis wird das Gestein zunehmend plattig-schiefrig.

Im Hineinwachsen der Tremolitkristalle in die Kalkzitkristalle erkennt man die sekundäre Bildung des Tremolitmarmors. Aus der randlichen Lage des Tremolitmarmors und des dolomitischen Marmors zum Schiefergneis kann abgeleitet werden, daß die Tremolitbildung durch die Reaktion des Dolomites mit der Kieselsäure des Nebengesteins erfolgte.

Der Tremolitmarmor ist vor allem an die Hangendzone des am westlichen Wollanig unter die feldspatreicheren Schiefergneise eintauchenden Puch-Weißensteiner Marmorzuges gebunden. Er überlagert hier in größerer Mächtigkeit jenen Kalkmarmor, der an der Südseite des Krastales abgebaut wurde.

Albitgneis aGn

Ein helles, feingebändertes und gefaltetes, feinkörniges, an Quarz und Albit reiches Gestein. U. d. M. wurde in Proben, die von nördlich Hochbirkach herkommen, ca. 50 % Quarz, ca. 25 % Albit (8–11 % An), ca. 20 % Magnetit, ca. 10 % Muskovit, etwas Biotit und als Nebengemengteile Apatit, Granat und Turmalin festgestellt.

Albitgneis ist am westlichen Wollanig, im Bereich der Kote 1013 nördlich Hochbirkach (K 1214), in fast 500 m Längserstreckung und ca. 50 m Mächtigkeit aufgeschlossen. Zum umgebenden Schiefergneis hin ist an seinem Südrand ein Amphibolit eingeschaltet. Geringmächtige Albitgneis-Zwischenlagen finden sich im feldspatarmen Schiefergneis des Osthanges der Amberger Alm nahe der Verditzalm.

Pegmatitgang P

Das durch meist große Feldspate (Mikroclin, Albit), Muskovit und Quarz ausgezeichnete, vorwiegend grobkörnige Gestein ist vielfach reich an Granat (wahrscheinlich Almandin), bis dezimetergroßen Turmalinen (Schörl) und hellgelben Apatiten. Gemäß der Massigkeit und Sprödigkeit neigt das Gestein zur Blockbildung. Im verschieferten Zustand zeigt es eine Quarz-Feldspat-Lamellierung (vgl. PETRASCHECK, 1927). Nb- und Ta-Mineralien, wie sie sich in bis faustgroßen Klumpen im Spittaler Pegmatit finden, oder auch Spuren von U-Mineralien (F. ANGEL, E. CLAR & H. MEIXNER, 1953; H. MEIXNER, 1951, 1957) wurden bisher in unserem Abschnitt nicht beobachtet. Häufig zeigen sich die Pegmatitgänge von Gneisquarzit umgeben.

Das Zusammenfallen der Gneisschieferung mit der Verschieferung der Pegmatite verweist darauf, daß die Verschieferung – wenigstens zum Teil – jünger ist als die Pegmatitbildung (W. PETRASCHECK, 1927). R. SCHWINNER (1927) sieht als Ursprung der „granitpegmatitischen Injektionen“ im Millstätter Seenkristallin, so auch jener unseres Blattes, das Restmagma des granitoiden Plutonites von Seebach bei Villach.

Die Pegmatitgänge durchbrechen den Gneis quer zur Schieferung oder sie greifen in die s-Flächen desselben ein; während z. B. ein 5–6 m mächtiger Pegmatitgang bei Tscheuritsch westlich Haus Zimmermann, in der süd-fallenden s-Fläche des Schiefergneises liegt und mit diesem gefaltet wurde, durchschlägt nördlich des Gehöftes Eder (Kote 1133) ein mehrere Meter mächtiger, 60° WNW-fallender, muskovitreicher Pegmatitgang einen 30° NE-fallenden, granatführenden Biotitgneis. Von Pegmatit imprägnierte Walzengefüge im Schiefer sind auch vom Bereich Spittal an der Drau bekannt (F. ANGEL & H. MEIXNER, 1953).

Ein ca. 250 m langer und 20–30 m mächtiger Pegmatit wurde östlich Laas, zwischen dem Gehöft Gramender und der zum Weierental führenden Bundesstraße, zur Feldspatgewinnung abgebaut. Er gehört zum Pegmatitschwarm Fresachberg-Rabenwand.

Als bevorzugter Pegmatit-Bildungsraum sind die Bewegungsflächen im \pm unmittelbar Liegenden und Hangenden des Marmorzuges nördlich Puch-Weißenstein anzusehen. Auch sie sind bis etwa 20 bis 30 m mächtig anzutreffen. Mehrfach, so am Ochsenberg hangend des Marmorzuges oder bei Weißenstein liegend desselben, befindet sich ein glazial etwas verschlepptes Pegmatit-Blockwerk. Ein großer, gut gerundeter Block bei Weißenstein führt die Bezeichnung „Nudelwand“.

Zweiglimmerschiefer (-gneis), Quarzglimmerschiefer glSt

Ein großer Teil der im Hangenden des Marmorzuges nördlich Puch-Weißenstein auftretenden, pegmatitreichen Schiefergneise besteht aus quarzreichen Muskovit-Biotit-Glimmerschiefern beziehungsweise auch aus einem feldspatarmen Muskovit-Biotit-Schiefergneis. Es sind Gesteine, die allmählich und daher auch fast unmerklich in die feldspatreicheren Zweiglimmer-Paragneise bis Zweiglimmerschiefer übergehen.

Mineralbestand (u. d. M.): Quarz, Biotit und Muskovit als eingeregelter Glimmer, kleine Plagioklase (An-Gehalt um 30 %), oft reichlicher, eingeregelter, bräunlichgrauer Turmalin, Granat; als akzessorische Gemengteile Titanit, Apatit, Zirkon, Chlorit, Rutil und Erz.

Zweiglimmer-Paragneis bis Zweiglimmerschiefer, Gneisquarzit pGn

Es sind von Pegmatiten durchschlagene Gesteine mit grano- bis lepidoplastischem Gefüge, einem im ziemlich gleichen Verhältnis auftretenden Muskovit-Biotit-Gehalt und mit einem gegenüber dem vorher beschriebenen Gestein zunehmenden Plagioklasgehalt. Sie sind im Bereich der Amberger- und Friesner Alm, im Hangenden des Marmorzuges nördlich Puch-Weißenstein verbreitet. Zu ihnen gehören auch die Zweiglimmer-Paragneise, Zweiglimmerschiefer und Gneisquarzite, welche am Wollanig die Kalk- und Tremolitmarmore überlagern.

Mineralbestand (u. d. M.): Quarz, Muskovit, Biotit, Plagioklase mit dem An-Gehalt eines Albit-Oligoklases, Rutil, Zirkon, Granat, Turmalin, Apatit und Erz in wechselnder Häufigkeit. Im Gneis nördlich Weißenstein, an der Abzweigung zum Gehöft Walder, zeigen die Pegmatite Antiperthit-Ausscheidungen (det. Ch. EXNER).

Andesin-Zweiglimmerschiefergneis glGn

Die oft biotitreichen und kataklastischen Zweiglimmerschiefergneise bilden die Sockelfelsen des Puch-Weißensteiner Marmorzuges, zeigen sich aber auch noch nach dem westlichen Ausheben dieses Marmors bis in

den Bereich Fresach verbreitet. Südlich des Krastales bilden sie nur mehr die Basis des Kölbl Marmorhutes.

Mineralbestand (u. d. M.): Feinkörniger, vielfach undulös auslöschender Quarz bzw. auch Quarzmörtel, Muskovit, häufig chloritisierter Biotit, Plagioklas, Chlorit, Rutilnadeln (Sagenit), Granat und der für bestimmte Glimmerschiefer der Mesozone bezeichnende Staurolith. Neuerdings wurde zusätzlich Disthen (det. Ch. EXNER) gefunden. Akzessorisch sind Turmalin, Apatit und Erz vertreten. Staurolithe und Disthene zeigen sich in Dünnschliffen aus dem Bereich Gramender nordöstlich Fresach, nordöstlich der Eisenbahnstation Paternion-Feistritz, nördlich Puch, am Weg zur Zauchenhütte, am Pleschwandweg nördlich Weißenstein und am Kölbl-Nordwestfuß. Drei Schriffe vom Gneis des Kölbl haben nach A. DAURER ein Gefüge, das durch eine intensive, postkristalline Durchbewegung und Diaphthorese charakterisiert ist. Disthenaggregate sind von Helglimmersäumen umgeben.

4.2. Tektonik

Sowohl der Andesin-Zweiglimmerschiefergneis als auch der überlagernde Marmorzug nördlich Puch-Weißenstein streichen vom Krastal weg mit fast ost-westlich gestreckter Verbreitung und werden gegen Westen im spitzen Winkel von der NW-SE verlaufenden Drau-Mölltalstörung abgeschnitten. Dieses Gesteinsstreichen entspricht auch den vielfach sanft in östlicher Richtung einfallenden B-Achsen, wie sie vor allem in den Glimmerschiefern gut abzulesen sind. Dies bestätigt auch die Annahme, daß der Altkristallinabschnitt westlich Villach in der südlich der Drau gelegenen Goldeckgruppe seine westliche Fortsetzung findet (vgl. R. SCHWINNER, 1927; F. ANGEL & E. KRAJICEK, 1939).

Eine vom Drautal zum Gegendtal hin aufsteigende Gesteinsfolge ist vor allem durch die entlang des Drautales auftretenden Staurolith und Disthen führenden Andesin-Zweiglimmerschiefergneise und die gegen das Gegendtal vorherrschenden phyllitischen Schiefer gekennzeichnet. Unser Kristallinabschnitt bildet einen Teil der gegen die Schieferhülle einfallenden kristallinen Serien, die nach L. KOBER (1938) in der insubrischen Phase zusammengepreßt wurden.

Die WNW-ESE-Orientierung der s-Flächen, die den größten Teil des Draukristallinabschnittes beherrscht, die Aufspaltung des generell E-W streichenden Marmorzuges in NW streichende Äste an seinem Westende und die Einfaltung phyllitischer Glimmerschiefer und Quarzglimmerschiefer im Schwarzer-See-Gebiet, sind als Folge einer NNE-SSW-Einengung zu betrachten, welche die ältere E-W-Tektonik überprägt.

Die NW-SE streichende Gegendtalstörung zweigt östlich Villach im spitzen Winkel von der WNW-ESE streichenden Drau-Mölltalstörung zum Gegendtal ab, verläßt dieses vorübergehend zwischen Winklern und Afritz und führt geradlinig über den Schattenberg zum Afritzer See weiter. Von der Drau-Mölltalstörung gehen spitzwinkelig, zu beiden Seiten des Kölbl gegen Nordwesten zusammenlaufende Störungen aus, welche die dreieckförmige, offenbar abgesenkte Kristallinpartie des Kölbl umgrenzen. Möglicherweise rissen die Störungen bei einer linksseitigen Blattverschiebung längs der Möll-Drautalstörung auf.

5. Altkristallin und Paläozoikum der Goldeckgruppe

(H. HEINZ)

Der Nordwestteil des Blattes, nämlich der Bereich zwischen der Draustörung im Nordosten und der Permotrias des Drauzuges im Südwesten, wird von den Gesteinen der Goldeckgruppe eingenommen, die generell steil bis mittelsteil gegen SW einfallen. Die Darstellung in der Karte fußt auf den Kartierungen von G. GEYER (1901) und vor allem auf den Vorstellungen von F. ANGEL & E. KRAJICEK (1939). Im folgenden soll auch auf neuere Ergebnisse hinsichtlich der Petrographie und der Altersstellung der Gesteine der Goldeckgruppe hingewiesen werden. Prinzipiell läßt sich der hier auftretende Kristallinkomplex in einen tieferen, z. T. retrograd metamorphen Abschnitt (Glimmerschiefer, Granatglimmerschiefer) und einen höheren, aus schwächer aber progressiv metamorphen Gesteinen (Quarzphyllite samt Einschaltungen) unterteilen.

Granatglimmerschiefer, Glimmerschiefer Gs

Diese altpaläozoischen, aufgrund lithostratigraphischer Vergleiche vermutlich ordovizisch-silurischen Gesteine an der Basis der Folge bilden einen schmalen, bei Aifersdorf gegen Südosten endenden Keil im südwestlichen Hangfuß des Drautales. Unterscheidbar sind Hellglimmerschiefer mit Formrelikten nach Granat, jedoch ohne eigentliche Granatsubstanz, Granatzweiglimmerschiefer, Granatquarzite, kohlenstoffpigmentierte Granatglimmerschiefer, Marmor- und Amphibolitzüge (in der Karte sind letztere nicht ausgeschieden). Diese Gesteine zeigen allesamt Diaphthoresewirkung.

Quarzphyllit qPh

Ordovizisch bis ?karbonische Quarzphyllite herrschen im höheren Abschnitt dieser Gesteinsfolge vor, die eine deutliche Dreigliederung (H. HEINZ, 1976) zeigt.

Die „Grenzzone“ im Liegenden stellt eine Übergangszone zwischen den Granatglimmerschiefern und den progressiv metamorphen Gesteinen im Hangenden dar. Es herrschen Spilite, primär eingelagert in Glimmerschiefer und Granatglimmerschiefer, vor; daneben treten auch kohlenstoffreiche Kieselschiefer auf.

Die „karbonatreiche Gruppe“ ist durch Bänderkalkmarmore, graue und weiße Kalk- und Dolomitmarmore, wenig umkristallisierte Kalke sowie vereinzelte Kalkphyllite gekennzeichnet, die in Phyllite eingeschaltet sind. Diese Karbonate sind in der Karte nicht unterschieden. Bemerkenswert ist, daß sowohl Marmore, als auch die erwähnten Kalke nach Westen in die Glimmerschiefer weiterstreichen. Nahe Zlan (außerhalb des Kartenblattes) konnten in den Kalken Conodonten des Oberdevon gefunden werden.

Das wesentliche Merkmal der „Metavulkanitgruppe“ im Hangenden sind Einschaltungen von Metatuffen, Metaaschentuffen, Lapillituffen, Metatuffiten, Metatuffbrekzien und Metadiabaslagen in Phylliten. Ohne Übergang folgt darüber eine „Metaquarzit-Phyllitgruppe“, die das unmittelbar Liegende der Permoskyth-Sandsteine der Drauzugbasis bildet.

Der **Pegmatitgang** P bei Ziebl liegt innerhalb der „Grenzzone“.

6. Drauzug — Permotrias

(Ch. HAUSER)

6.1. Schichtfolge

(Grödener Sandstein und Grödener Konglomerat) Permoskyth-Sandstein und -Konglomerat poG

Diese Sandsteine und Konglomerate liegen transgressiv dem Gailtalkristallin oder dem Karbon auf; der stratigraphische Umfang, aber auch die Ausbildung des Sedimentes zeigen Unterschiede zu den südalpinen Vorkommen in den Südtiroler Dolomiten, weshalb anstelle „Grödener Schichten“ (G. GEYER, 1901; N. ANDERLE, 1950; 1977; G. NIEDERMAYR & E. SCHERIAU-NIEDERMAYR, 1982) besser den Begriff „Permoskyth-Sandstein und -Konglomerat“ (G. RIEHL-HERWISCH, 1965; H. MOSTLER, 1972; A. WARCH, 1979; F. K. BAUER, 1980) verwendet werden sollte.

Mit dem Permoskyth wird eine bis zum Hauptdolomit kontinuierliche Schichtfolge eingeleitet. Die Folge von Sandsteinen und Konglomeraten erreicht auf Blatt Arnoldstein eine Mächtigkeit von über 150 Metern; es sind fein-gebankte bis massige, rote Sandsteine, unterbrochen von grobklastischen Lagen, ausgebildet. Die Sandsteine wechseln von reinem Quarzfeinsand zu Feinsand und tonig-mergeligem Sandstein (Abb. 1).

In den nordöstlichen Gailtaler Alpen setzt ein Permoskythband östlich vom Kreuzenbach mit einer Mächtigkeit von rund 50 m ein und erstreckt sich bis in die Gegend der Gratschenitzen.

Die besten Aufschlüsse der Vorkommen im Süden und Westen des Dobratsch liegen auf der Südwestseite des Schloßberges vor, wo man am Nötschbach in 620 m die Transgression des mit 30°–60° nach SE einfallenden Permoskyth-Sandsteines über den steil S-fallenden (60°) Phylliten des kristallinen Untergrundes knapp oberhalb des Bachniveaus auf etwa 40 m Erstreckung beobachten kann (E. COLINS & W. NACHTMANN, 1974). Im Süden tritt das Permoskyth im Bereich des Schlosses Wasserleonburg und dem Tumphiwald mit flachem Ostfallen auf. Isolierte Aufschlüsse am Dobratsch-Südfuß lassen ein durchgehendes Vorhandensein von Permoskyth an der Basis unterhalb des Schuttes vermuten. Weitere Aufschlüsse sind an der Westseite des Kilzerberges anzutreffen, der Permoskyth-Sandstein fällt hier nach NE.

Werfener Schiefer (Skyth) tsW

Wie auch an anderen Stellen in den Gailtaler Alpen und in den Nordkarawanken ist die Grenze zwischen Permoskyth-Sandstein und Werfener Schichten paläontologisch nicht belegbar, sondern nach lithologischen Gesichtspunkten gezogen (A. WARCH, 1973, 1979; E. COLINS & W. NACHTMANN, 1974, 1978; W. NACHTMANN, 1975; Th. BECHSTÄDT, 1978). Sie ist markiert durch einen Farbumschlag von vorwiegend rot auf grau bis hellbraun durch einen sprunghaften Anstieg des Tongehaltes und durch das Zurücktreten der Quarzgerölle. Die grauen, graugrünen, bräunlichen bis schwärzlichen, auch violetten Werfener Schichten stellen eine Abfolge von sandigen Mergeln, Mergeln, Ton-, Silt- und Sandsteinen dar. Tonreiche Lagen weisen öfters eine starke Druchwühlung auf (W. NACHTMANN, 1975). Hangende Bereiche der Werfener Schichten sind häufig rauhwakig und führen Hohlräume, welche auf eine saline Entwicklung hinweisen. Die Abfolge läßt sich nach Fossilfunden am Ulrichsberg (H. ZAPFE, 1958) und den Funden in den Lienzer Dolomiten (W. SCHLAGER, 1962) am

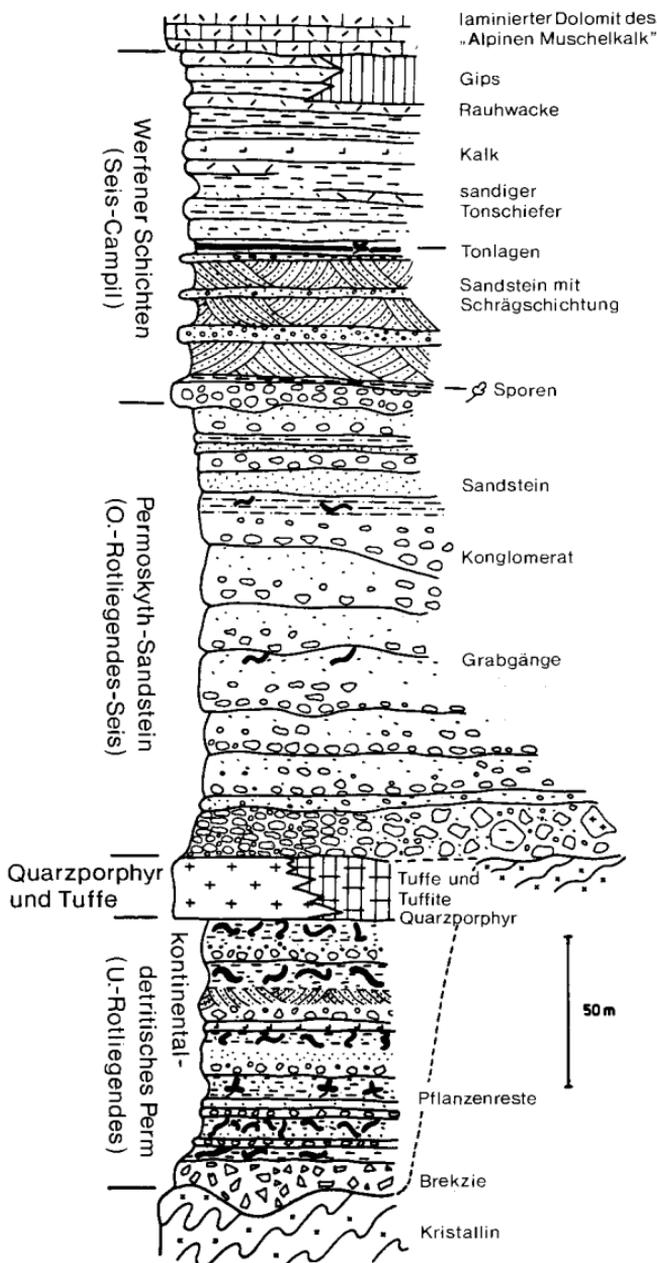


Abb. 1: Schematisches Profil der postvariszischen Transgressionsserie der Gailtaler Alpen (nach H. MOSTLER, 1972; E. SCHERIAU-NIEDERMAYR & G. NIEDERMAYR, 1973; G. NIEDERMAYR & E. SCHERIAU-NIEDERMAYR, 1974; G. NIEDERMAYR, 1975; H. W. J. VAN AMEROM, M. BOERSMA & G. NIEDERMAYR, 1976; E. COLINS DE TARSINNE, 1975; W. NACHTMANN, 1975; in: Th. BECHSTÄDT, 1978).

ehesten in das obere Skyth (Campil) stellen (Abb. 1). Die Verbreitung der Werfener Schichten ist immer eng mit dem unterlagernden Permoskyth-Sandstein verbunden. So finden wir sie an der Basis des Kilzer Berges, an der Westflanke des Schloßberges, in der Höhenlage 800–900 m im Tumphiwald und in den nordöstlichen Gailtaler Alpen (Herzogbach, am Fuß der Pöllaner Höhe). Die Mächtigkeit erreicht rund 60 m.

**Gutensteinerkalk, Muschelkalk (Unter-Anis) taG,
Zwischendolomit des Anis (Ober-Anis) taD**

Diese und die folgenden mitteltriadischen Schichtglieder zeigen eine ausgeprägte Faziesdifferenzierung (Abb. 2). Eine paläontologisch belegte Grenze Skyth/Anis ist nicht vorhanden, daher wird allgemein mit dem Einsetzen der grauen bis dunkelgrauen karbonatischen Sedimentation die Liegendgrenze lithologisch gezogen. Es ist eine vertikale Dreiteilung in den nordöstlichen Gailtaler Alpen durchführbar: Basale Flaser- und Wurstelkalkabfolge (Ch. HAUSER, 1975), Fossil- und Übergangskalke (W. NACHTMANN, 1975), Dolomitisches Zwischenniveau (R. W. VAN BEMMELEN, 1957, 1961; A. WARCH, 1973, 1979; u. a. m.). Diese Einteilung trifft jedoch nicht für den Dobratsch zu, hier sind 120–150 m mächtige Tonschiefer-Dolomit Wechsellagerungen mit vereinzelt Gipseinschaltungen ausgebildet (W. NACHTMANN, 1975). Im folgenden sei eine kurze Charakteristik der drei Faziestypen gegeben.

Basale Flaser- und Wurstelkalkabfolge: Es sind dies überwiegend dunkelgraue, bisweilen schwarzgraue, z. T. hell anwitternde geflaserte oder von Grabgängen durchzogenen durchwühlte fossilarme Kalke (Stillwasserablagerungen, Schelfbereich).

Fossil- und Übergangskalke: Der Fossilgehalt steigt sprunghaft an (vgl. G. TICHY, 1975; u. a. treten Brachiopoden, vereinzelt auch Ammoniten sowie Kieselschwammskelette wie *Tremadictyon cf. roemeri* Eck auf); häufig sind auch Knollenkalke ausgebildet. Die kaum fossilführenden Übergangskalke folgen über Onkoidkalken, laminierten Kalken und Dolomiten.

Das Dolomitisches Zwischenniveau ist eine eintönige, meist über 150 m mächtig werdende, gut gebankte, fossilfreie Dolomitabfolge mit vereinzelt, zwischengeschalteten Tuffitlagen.

Im Gebiet zwischen dem Weißenbach bis zum Blattrand westlich des Herzogbaches zieht der (Alpine) Muschelkalk mit einer Mächtigkeit von rund 350 m (von West nach Ost leicht auskeilend) im Hangenden der Werfener Schichten durch; die Fazies entspricht weitestgehend der in den übrigen Gailtaler Alpen im Westen (Nordfazies). Im Erzbergzug ist ein kleines Muschelkalkvorkommen beim Beilgraben und ein Streifen am Ostende dieses Zuges eingetragen.

Der Alpine Muschelkalk am Dobratsch: Hier haben wir eine tiefere Folge mit einer Wechsellagerung Tonschiefer/Dolomit im Liegenden und eine höhere rein dolomitsche Folge ausgebildet. Sie stehen an der West- und Südwestseite am Fuß des Kilzer Berges, am Fuß des Schloßberges (Nordwestseite und Südseite) an.

Tuffe an der Dobratsch-Südseite (Ober-Anis–Unter-Ladin) taTf

A. PILGER & R. SCHÖNENBERG (1958) beschrieben den ersten Fund mitteltriadischer Vulkanite auf der Südseite des Dobratsch (im Rupa-Graben). E. STREHL (1960) sowie E. COLINS & W. NACHTMANN (1974) wiesen weitere Tuffe und andesitische Laven (11 km langer Vulkanithorizont, 3 m mächtige Laven) nach. E. STREHL (1980) entdeckte etwa 100 m westlich

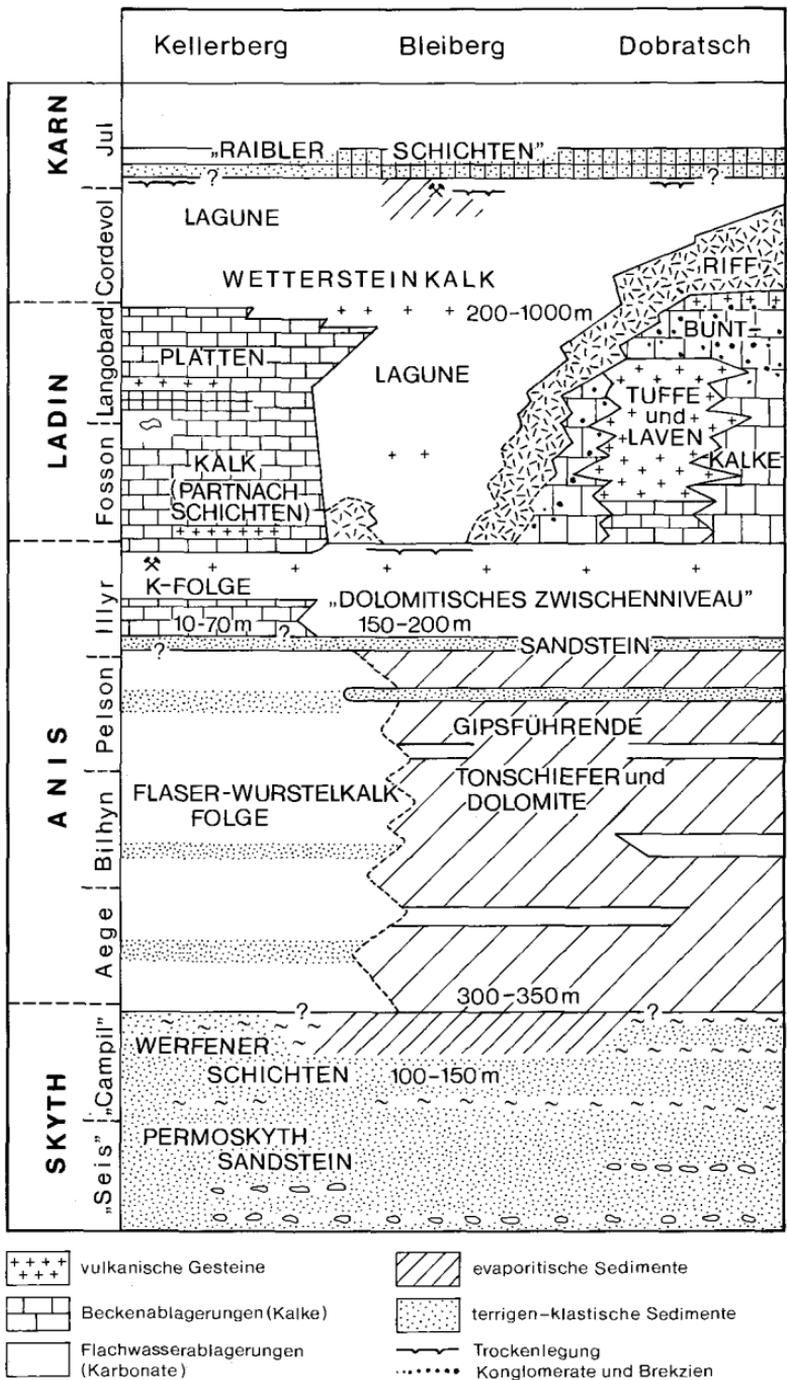


Abb. 2: Faziesverteilung in den östlichen Gailtaler Alpen (nach Th. BECHSTÄDT, R. BRANDNER & H. MOSTLER, 1976; Th. BECHSTÄDT, 1978).

des Kranzwandgrabens mindestens 20 m mächtige anstehende Lava in einer Seehöhe von etwa 1080 m. Altersmäßig sind diese Vulkanite etwa in den Grenzbereich Anis/Ladin (mit Schwerpunkt Ladin) zu stellen. Dieser Vulkanismus ist mit dem südalpinen sowohl zeitlich als auch petrographisch korrelierbar (E. STREHL, 1980).

Partnachsichten (Unter-Ladin; „Oberer Muschelkalk“, R. W. VAN BEMMELEN, 1961; „Mitteltriadischer Plattenkalk“, Ch. HAUSER, 1975; „Fellbacher Kalk“, Th. BECHSTÄDT, 1978) tIP

Die Partnachsichten stellen ein Beckensediment mit grauen bis schwarzgrauen, meist fossilarmen Kalken dar. Die Schichtflächen sind meist eben, die Bänke sind cm–dm dick. Es treten häufig Kiesellagen oder Kieselknauern auf, auch die bereits im Dolomitischen Zwischenniveau auftretenden Tuffitlagen, jeweils mehrere cm mächtig, gelblich bis okkerbraun, sind hier in den Liegendbereichen häufig zwischengeschaltet. Insgesamt sind die Plattenkalke Ablagerungen eines eher schlecht durchlüfteten Meeresbeckens. Die liegendsten Abschnitte dürften bis in das Anis hinabreichen, überlagert sind sie von Kalken und Dolomiten der Wettersteinlagune. Das Vorkommen der mitteltriadischen Plattenkalke auf Blatt Anroldstein beschränkt sich auf einen südlich der Ortschaft Kellerberg einsetzenden Streifen, der nach Westen hin, nördlich des Altenbergs flächenmäßig größeren Raum einnimmt.

„Buntkalke“ (E. COLINS & W. NACHTMANN, 1974) taG/?tW

Vom obersten Anis (*triodosus*-Zone) bis zur Ladin/Karn-Grenze (Lango bard/Cordevol) reichend, somit den Partnachsichten im Norden etwa zeitgleich, haben E. COLINS & W. NACHTMANN (1974) auf der Dobratsch Süd- und Südwestseite einen „Buntkalkkomplex“ ausgeschieden, welcher Orthoceren- und Ammonitenkalke, Bankkalke und Knollenkalke umfaßt, die im allgemeinen fossilreich sind; sie zeigen starke Ähnlichkeit mit den Reiflinger Bank- und Knollenkalken. Die Aufschlüsse dieser roten, grünen und grauen Kalke sind stets in engem Kontakt zu den mitteltriadischen Vulkaniten wie die beiden Profile in Abb. 3 zeigen. Eine ausführliche Liste des fossilen Inhalts findet sich bei E. COLINS DE TARSSENNE (1975) und bei W. NACHTMANN (1975). N. ANDERLE hat in Ermangelung einer faziellen Bearbeitung diese Buntkalke zum Teil dem Muschelkalk, jedoch über den Vulkaniten dem Wettersteinkalk zugezählt.

Wettersteindolomit (Ladin) tWD

Wettersteinkalk (Ladin) tW

Riffkalk des Dobratschgipfels (Ladin–Karn, Cordevol) tlkK

Über der Beckenentwicklung des mitteltriadischen Plattenkalkes oder den Buntkalken am Dobratsch, zum Teil auch als deren laterale Vertretung, ist der Wettersteinkalkkomplex ausgebildet. Er nimmt den flächenmäßig größten Teil der Triassedimente ein. Die Faziesverteilung ist in Abb. 2 recht deutlich dargestellt. Während die Liegendgrenze stark wechselt ist die Hangendgrenze einheitlich und klar mit dem ersten Raibler Schieferhorizont zu ziehen. Ausführliche Untersuchungen, vor allem aufgrund der an den obersten Wettersteinkalk gebundenen Vererzung im Raum Bleiberg und Rubland, stammen u. a. von H. HOLLER (1936, 1953, 1960), W. EPPENSTEINER (1970), O. SCHULZ (1968, 1973, 1975), Th. BECHSTÄDT (1973, 1975). Den Wettersteinkalk des Dobratsch hat E. COLINS DE TARSSENNE (1975) detailliert bearbeitet, die Ergebnisse der faziellen Kar-

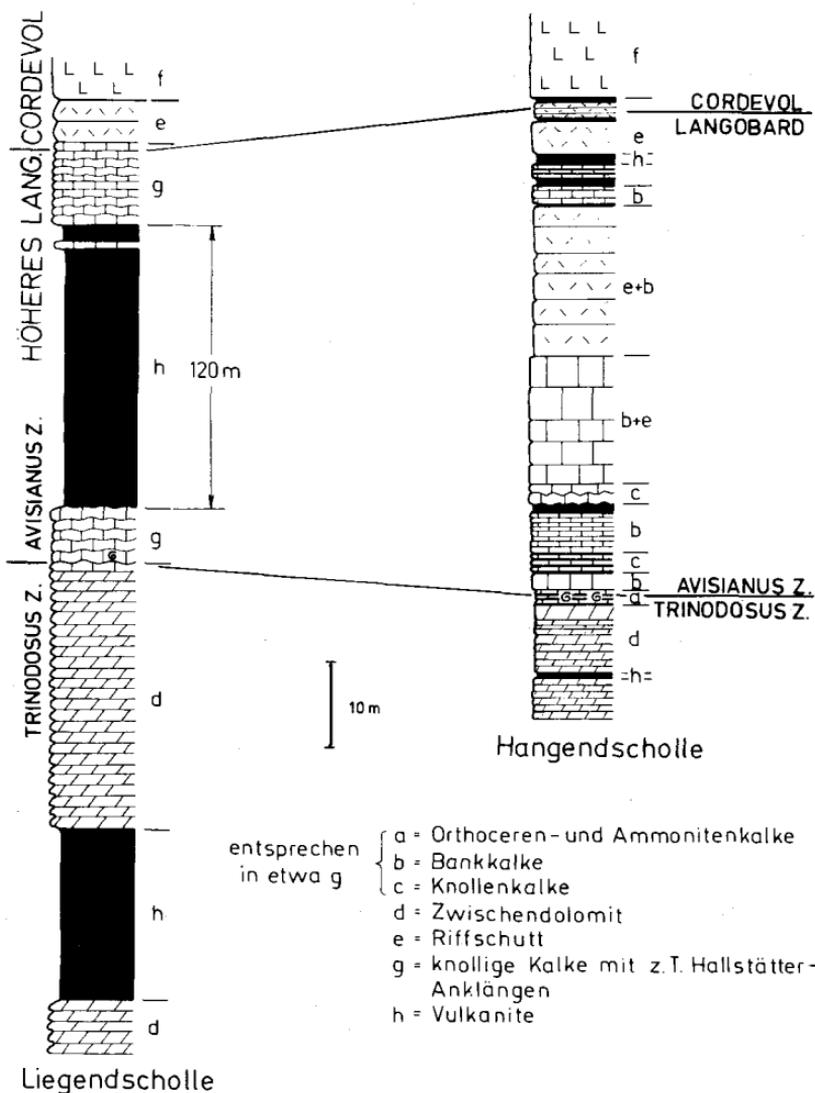


Abb. 3: Profile durch die Buntkalk am Dobratsch
(E. COLINS & W. NACHTMANN, 1974).

tierung sind in der geologischen Karte E. COLINS & W. NACHTMANN (1978) festgehalten.

Die Wettersteinkalke und -dolomite des Dobratsch erreichen bis 700 m Mächtigkeit und stellen den Hauptfelsbildner dar. Während N. ANDERLE (1950) den Gipfelkalk noch als norischen Dachsteinkalk beschrieb, wiesen O. KRAUS & E. OTT (1968) durch die Faunenassoziation das ladinische Alter nach. Riffkalke und Riffschutt bauen den zentralen Gipfelbereich auf, er ist etwa 1000 m breit und enthält neben den Großoolithen den für ein Riff typischen Biogengehalt. Die wichtigsten Riffbildner, von O. KRAUS & E. OTT (1968) sowie G. TICHY (1972, 1978) beschrieben, sind

folgende: Problematica: *Tubiphytes obscurus* MASLOV, *Ladinella porata* OTT, Röhrcen und Stengel im Riffdetritus; Sphinctozoa: *Uvanella irregularis* OTT, *Dictyocoelia manon* MÜNSTER, *Vesicocaulis carinthiacus* OTT, *Colospongia cate-nulata* OTT, *Girtyocoelia oenipontana* OTT, *Vesicocaulis* n. sp. aff. *depressus* OTT, *Cryptocoelia zitteli* STEINMANN; Anthozoa: cf. *Margarosmia* sp., *Holocoelia toulai* STEINMANN.

Das Riffwachstum greift nach Süden über die Beckensedimente (Buntkalke). Geringmächtige Lagen von *Teutloporella herculea* (STOPPANI) sowie Massenvorkommen von großwüchsigen Gastropoden (*Omphaloptycha rosthorni* HOERNES und *Omphaloptycha eximia* HOERNES) werden aus dem riffnahen Bereich der Lagune beschrieben. Mit zunehmender Entfernung vom zentralen Riff bilden die Algenrasen schöne Fenstergefüge. Die Lagune ist im Norden und Nordosten des Dobratschmassivs ausgebildet. Die im Riffkörper und der Lagune enthaltenen Foraminiferen sind bei W. RESCH (1979) angeführt.

Im Erzbergzug (Bleiberger Fazies, H. HOLLER, 1936, 1960) hat der liegende Wettersteindolomit eine Mächtigkeit von bis zu 800 m, im Hangenden ist Wettersteinkalk vorhanden, seine Mächtigkeit erreicht etwa 400 m. Er entspricht in seiner Ausbildung der riffernen Lagune.

Im Wettersteinkalk des Kellerbergzuges (Kellerberg-Nordseite, Altenberg-Südseite) ist die Lagunensedimentation meist durch die Sedimentation feingeschichteter heller-weißlicher Dolomite gekennzeichnet. Nur an der Basis, als Übergang von den mitteltriadischen Plattenkalcken (Partnachsichten), zeigen sich hellgraue, mikritische, bisweilen bräunliche subtidale Kalke, welche Th. BECHSTÄDT, R. BRANDNER & H. MOSTLER (1976) als Kellerberg-Fazies bezeichnen.

(Carditaschichten) Raibler Schichten (Karn) tkC

Die karnische Schichtfolge der östlichen Gailtaler Alpen entspricht weitgehend der Ausbildung der Raibler Schichten im übrigen Drauzug (O. KRAUS, 1969; O. SCHULZ, 1970) und den Raibler Schichten im Westen der Nördlichen Kalkalpen (O. KRAUS, 1969). Deshalb wird auch im folgenden Text für diese Formation an Stelle des in der Karte verwendeten Begriffes „Carditaschichten“ die Bezeichnung „Raibler Schichten“ verwendet (der Sammelbegriff „Jaukenserie“ [R. W. van BEMMELN, 1957, 1961] für das gesamte Schichtpaket zwischen Muschelkalk und dem strukturlosen, graubraunen Hauptdolomit wird in den neueren Arbeiten [O. KRAUS, 1969, u. a.] abgelehnt). Durch die Vererbung der Raibler Schichten und ihre Schlüsselstellung für die Auflösung der Tektonik in diesem Gebiet wurde schon früh eine intensivere Bearbeitung als in anderen Gebieten durchgeführt.

Die Schichtfolge setzt über dem Wettersteinkalk bzw. -dolomit mit einer pyritisierten Grenzbank ein, die als Grenzkonolith oder Grenzkonolith mit einer Mächtigkeit bis 60 cm im östlichen Erzbergzug ausgebildet ist. Dieser stellt die Basis des ersten von drei Schieferhorizonten dar. In etwa der Mitte des durchschnittlich 20 m mächtigen ersten Schiefers findet sich eine an Lamellibranchiaten und Cephalopoden reiche Bank. Im Hangenden des ersten Schiefers leiten stark sandige Lagen zum Dolomit des ersten Karbonathorizontes über. Wie H. HOLLER (1951) und O. KRAUS (1969) zeigen (Abb. 4), besteht dieser Karbonathorizont aus gebankten Dolomiten und Kalken, teilweise auch aus Rauhwacken und Breccien; die Mächtigkeit beträgt um 70 m. Der zweite Schieferhorizont setzt mit einer charakteristischen Fossilage (häufig Megalodontensteinkerne) ein. Darüber fol-

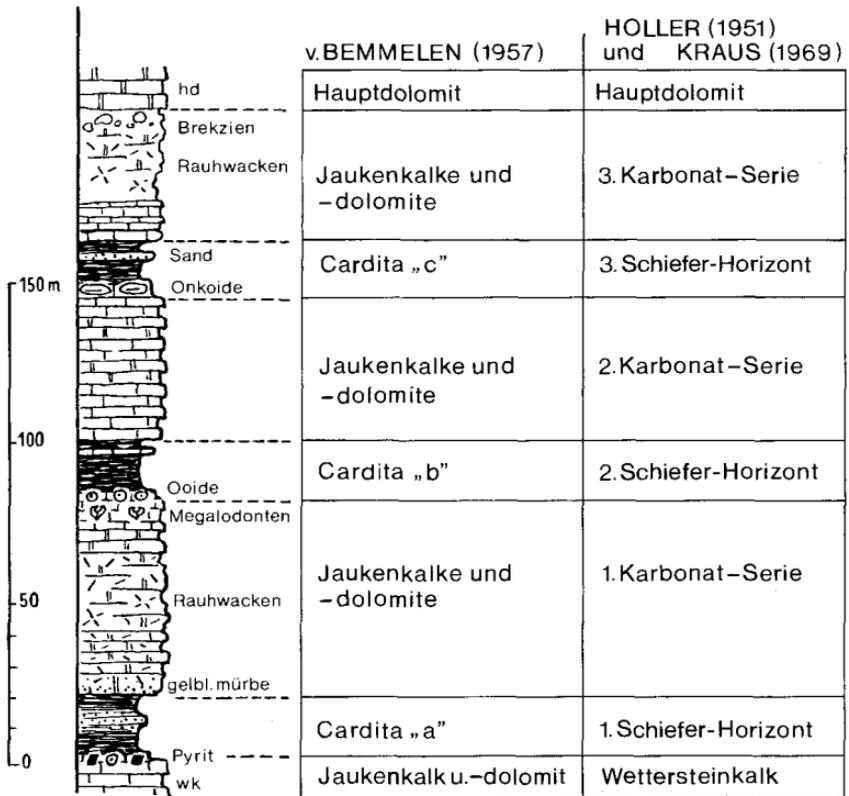


Abb. 4: Gliederung und Schemaprofil der Raibler (Cardita)-Schichten im Drauzug (O. KRAUS, 1969).

gen oolithische Bänke. Über der dann einsetzenden zweiten Karbonatserie tritt mit der dritten Schieferlage der „Groboolith“ (Onkolithbank mit zahlreichen Fossilresten) auf; er dürfte das auffälligste Glied der gesamten Raibler Schichtfolge darstellen.

Die lithologische Grenze Wettersteinkalk/Raibler Schichten fällt an die Grenze Cordevol/Jul; die Karn-Nor-Grenze ist weder faziell noch paläontologisch genauer festlegbar (O. KRAUS, 1969).

Die Raibler Schichten wurden in einem flachen, warmen Schelfmeer abgesetzt. Zur Zeit der klastischen Schüttungen waren die Lebensbedingungen bei ständiger Wasserbedeckung und reichlicher Durchlüftung des Wassers gut. Zur Zeit der karbonatischen Horizonte verödete der Lebensraum, es breiteten sich Schlickbänke aus, die von Algenmatten bewachsen wurden, sobald sie in den höheren Gezeitenbereich gelangten und periodisch trockenfielen. Die Rauhwacken dürften in Verbindung mit lagunären Eindampfungsvorgängen entstanden sein. Es herrschte ein subtropisches Klima mit semiariden Einschlägen (O. KRAUS, 1969).

Als nördlichstes Vorkommen ist das des Kellerbergzuges mit der Lagerstätte Rubland anzuführen. Ausführlich bearbeitet wurde das Karn von Rubland u. a. von O. SCHULZ (1970). Die nördliche Talflanke im Bleiberger Tal zwischen Bleiberg-Kreuth und Bleiberg ob Villach wird vorwiegend von Zwischendolomiten und Mergelkalken aufgebaut. Tonschiefer-

bänder sind nicht auskartiert. Aufschlüsse von Groboolith enthalten die Raibler Schichten nördlich und westlich des Hundsmairhofes und westlich des Brochiner. Auch die zwar sehr kleine, aber tektonisch wichtige Linse von Raibler Schichten südlich der Aichinger Hütte enthält anstehenden Groboolith.

Hauptdolomit (Nor) tD

Der bis etwa 1700 m mächtig werdende Hauptdolomit der östlichen Gailtaler Alpen weist teils ungeschichtete, teils klotzig-massige, meist aber wenig deutlich bis dünnbankig geschichtete Dolomite auf. Den Hauptdolomit im Bleiberger Zug (vorwiegend weißer, oberer Hauptdolomit) hat H. HOLLER (1951, 1971, 1974) genauer beschrieben. Die liegenden Abschnitte (dunklerer, z. T. stark bituminöser Hauptdolomit) sind in Rubland vorherrschend. Aus dem an sich meist fossilarmen obertriadischen Schichtglied sind durch H. W. FLÜGEL (1950) und G. TICHY (1972, 1975, 1980) zahlreiche Fossilfunde beschrieben (Megalodonten, Bivalven, Gastropoden, Brachiopoden, Algen).

Der Hauptdolomit nimmt den gesamten südlichen Bereich des Kellerbergzuges, die Kadutschen östlich Bleibergs und das Gebiet um St. Georgen ein.

Norischer Plattenkalk und Kössener Schichten stehen auf Blatt 200 Arnoldstein nicht an, erst auf dem westlich anschließenden Blatt 199 Hermagor sind diese hangendsten Schichtglieder der Trias anzutreffen.

6.2. Tektonik

Am Aufbau der östlichsten Gailtaler Alpen sind von Norden nach Süden folgende tektonische Hauptelemente unterscheidbar:

Kreuzen-Rubland-Kellerbergzug

Erzberg-Nordbruch

Erzbergzug (Kobesnock-Weißenbachtal)

Bleiberger Bruch und Bleiberger Grabenscholle

Dobratsch und Dobratschüberschiebung.

Die nördlichsten Gailtaler Alpen streichen mit dem Kellerberg nach Osten in das Drautal aus, wo sie durch die Drau-Mölltal-Linie (-Störung) abgeschnitten werden. Der Kellerberg, im Westen an der Golbitschgrabenstörung (in der Karte nicht eingetragen) hochgehoben, stellt ein im wesentlichen ungestörtes Schichtpaket (Permoskyth-Hauptdolomit) dar (H. KÖNIG, 1975). Die Rublandeinheit bildet eine eigene Synklinale mit Wettersteinkalk, Raibler Schichten und Hauptdolomit innerhalb der Gesamtmulde des Kellerbergzuges.

Südlich wird der Kellerbergzug vom „Erzberg-Nordbruch“ (W. SCHRIEL, 1951) begrenzt, der aus einem Bündel von Störungen besteht (H. KÖNIG, 1975). Der Erzberg ist als Wettersteinkalk-Antiklinale anzusehen; die Bleiberger Grabenscholle, primär als Mulde mit Raibler Schichten und Hauptdolomit angelegt, wurde später durch das Bleiberger Bruchsystem zerlegt und verstellt. Südlich des Bleiberger Bruches teilt die Dobratschüberschiebung die Villacher Alpe in zwei tektonische Einheiten, welche schon früh (G. GEYER, 1901; N. ANDERLE, 1950; O. KRAUS & E. OTT, 1968) erkannt wurde. Der genauere Verlauf wird jedoch verschieden angegeben, die letzte detaillierte Kartierung, unterstützt durch die mikrofazielle Bearbeitung des Wettersteinkalkes (siehe Abb. 5), stammt von E. COLINS & W. NACHTMANN (1978).

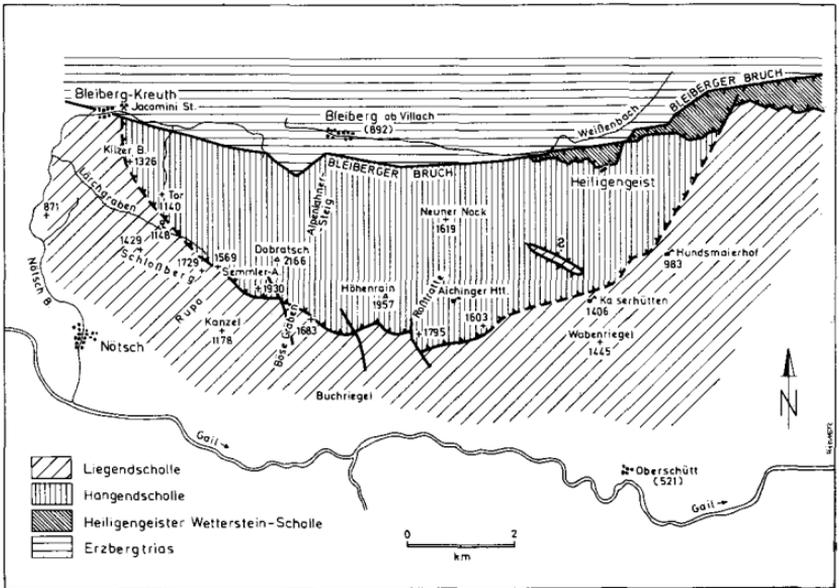


Abb. 5: Tektonische Skizze des Dobratsch (E. COLINS & W. NACHTMANN, 1978).

Auf der Karte (und auch schon im Exkursionsführer der Arbeitstagung Österreichischer Geologen, 1973) ist die Überschiebungslinie als Lärchbachstörung nach Osten bis fast zu den Bösen Gräben gezogen. Eine tektonische Deutung der Raibler Schichten südlich der Aichinger Hütte im Hinblick auf die Dobratschüberschiebung ist nicht erfolgt. Noch 1950 glaubte N. ANDERLE eine normale stratigraphische Abfolge in diesem Bereich vorliegen zu haben, weshalb er die Dobratsch-Gipfelkalke als Dachsteinkalk ausschied. Die Gipfeleinheit (Hangendscholle) besteht aus anisichen Dolomiten, ladinischen Beckenablagerungen und riffogenem Wettersteinkalk (Cordevol). Die untere Einheit (Liegendscholle) umfaßt Permoskyth im Liegenden bis Wettersteinriff und -lagune im Hangenden (E. COLINS DE TARSISSE, 1975). Aufgrund tektonischer Gefügeanalysen kommt O. SCHULZ (1982) zu neuen Ansichten über die Tektonik im Raum Bleiberg–Dobratsch. Die Dobratschüberschiebung (E. COLINS & W. NACHTMANN, 1978) wird als Bewegungsbahn zweier tektonischer Großschollen, als Aufschiebung, bezeichnet; die Dobratschüberschiebung und ein Deckenbau werden bestritten.

Eine der auffallendsten Erscheinungen der Villacher Alpe ist wohl die Abtreppung gegen Osten, die auf mehrere fast N–S gerichtete Brüche zurückzuführen ist. N. ANDERLE (1950) ist zu dem Schluß gekommen, daß an den Störungen Versetzungsbeträge von 100 bis 150 m auftreten, wobei das Westende der einzelnen Schollen immer höher als das Ostende zu liegen kommt. Der westlichste Querbruch mit einem Versetzungsbetrag von rund 50 m ist in den Bösen Gräben ausgebildet. NW–SE gerichtete Staffeln (nahezu parallel zur Mölltallinie) stufen das Massiv nach Osten hin weiter ab (Ottohütte, Kaserinhütte, Trennfuge Villacher Alpe–Pungart, Joklbauerwiese). Fast senkrecht dazu verläuft ein Störungspaar am Ostende des Dobratsch, welches die Graschlitzen vom Pungart trennt, innerhalb dieses Störungspaares liegen glazial überformte Kuppen.

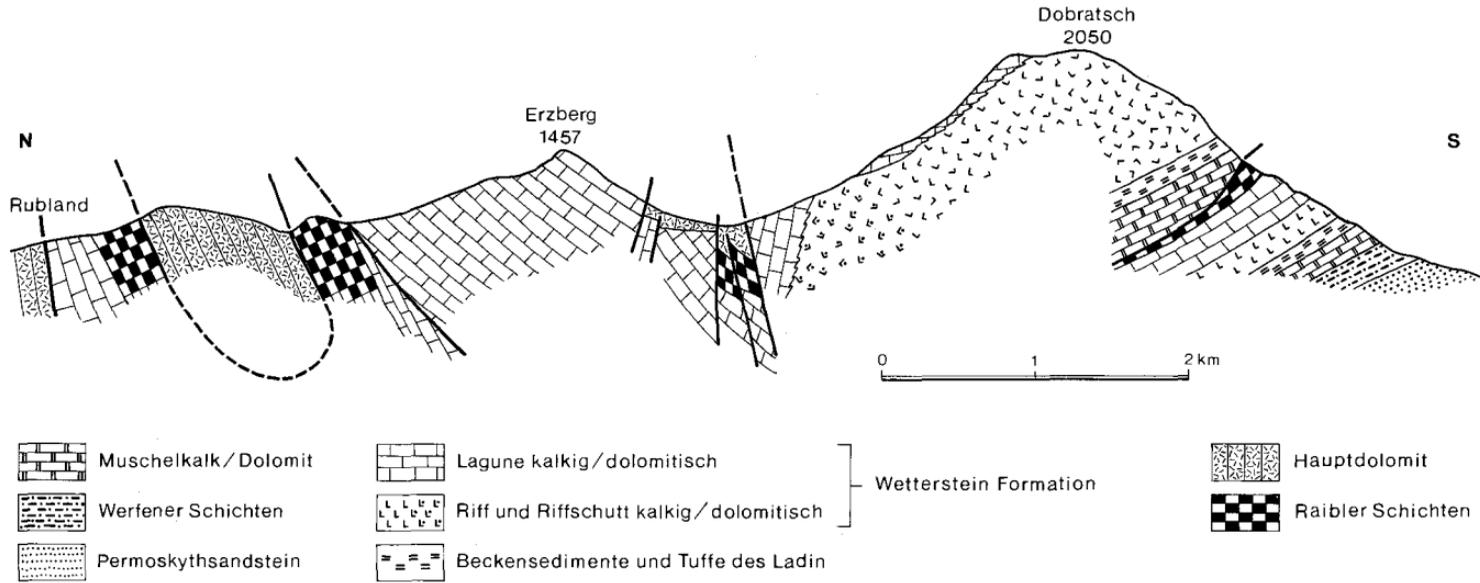


Abb. 6: Vereinfachtes Nord-Süd-Profil der Drauzugtrias (nach F. K. BAUER in: R. OBERHAUSER, 1980).

7. Karbon von Nötsch

(H. P. SCHÖNLAUB)

Die Karbonablagerungen liegen zwischen den Orten Nötsch und Tratten im Süden, dem der Villacher Alpe vorgelagerten Hermsberg im Osten und dem Zug des Mittagsnock im Norden. Im Westen reicht das Karbon über den Blattrand hinaus bis zur Ortschaft Matschiedl. Die geologischen Grenzen sind im Norden und Süden markante Brüche; die Frage, ob die Permotrias der Villacher Alpe dem Karbon transgressiv oder tektonisch auflagert, ist umstritten (vgl.: H. W. FLÜGEL, 1977; H. P. SCHÖNLAUB, 1979).

Das seit 1807 bekannte Karbonvorkommen ist vor allem durch seine Brachiopodenführung berühmt; weitere wichtige Fossilgruppen sind Trilobiten und Korallen, die in der Vergangenheit wiederholt beschrieben worden sind (vgl.: Literaturzusammenfassung bei M. G. KODSI & H. W. FLÜGEL, 1970; H. W. FLÜGEL, 1972; H. P. SCHÖNLAUB, 1979).

Über weite Strecken lagern jungglaziale Ablagerungen dem Karbon auf. Aus diesem Grund konnten die geologischen Zusammenhänge noch immer nicht befriedigend geklärt werden, ein Umstand, der auch zu verschiedenen tektonischen Deutungen Anlaß gab.

Im Bereich des Kartenblattes sind alle drei lithofaziellen Einheiten des Karbon von Nötsch vertreten. M. G. KODSI (1967), H. W. FLÜGEL & M. G. KODSI (1968) und M. G. KODSI & H. W. FLÜGEL (1970) unterschieden die Nötschgraben-Gruppe (siehe Abb. 12, 13) im Osten, die Erlachgraben-Gruppe im Nordosten und die Pölland-Gruppe im Westen. Sie werden hier als „Folgen“ bezeichnet.

Nötschgraben-Folge cNT, cBA, cNS

Ein \pm ungestörtes Profil durch die fossilreiche Nötschgraben-Folge zeigt nach H. P. SCHÖNLAUB (1973) von Norden (Lärchbach) nach Süden:

„Untere Schiefer“ (cNT), die 100–120 m mächtig sind und neben Siltsteinen und Sandsteinen mergelige Kalke führen. Sie sind fossilreich (Brachiopoden, Korallen, Echinodermaten, Bryozoen, Trilobiten, Foraminiferen; Spurenfossilien: *Zoophycos* und *Dictyodora liebeana* (GEINITZ)). Der bekannteste Fundpunkt liegt am Wirtschaftsweg zum Hermsberg. Alter: Visé.

Erster Zug der „Badstub-Brekzie“ (cBA). Sie wird heute meist als Eruptivbrekzie gedeutet und enthält lagenweise eckige Amphibolit-, Marmor-, Quarzit-, Granit- und Gneistrümmer. Der tiefere, etwa 100 m mächtige Brekzienzug geht an der Nordgrenze des Jakominibruchs abrupt in das folgende Schichtglied über.

„Zwischenschiefer“ (cNT). Die fossilreichen (vor allem Productiden und Korallen), im Nötschgraben etwa 15–20 m mächtigen Siltschiefer teilen die Badstub-Brekzie in zwei Züge.

Zweiter Zug der Badstub-Brekzie (cBA). Der höhere Grüngesteinszug führt weniger brekziöse Lagen. Die Hauptmasse ist hier ein dichtes, stumpf grünes, sehr hartes Gestein, das zuweilen graphitische Lagen zwischenschaltet und dadurch grob gebankt erscheint (ss 180/50). Der sedimentäre Verband mit den liegenden Zwischenschiefen und den hangenden „Oberen Schiefen“ ist im genannten Steinbruch aufgeschlossen.

„Obere Schiefer“ (cNT). Die siltigen bis sandigen, dunkelgrauen, ca. 250 m mächtigen Schiefer folgen konkordant über dem zweiten Zug der Badstüb-Brekzie. Sie enthalten reiche Korallen- und Muschelfundstellen, u. a. bei der Brücke im Nötschgraben (Pkt. 721), an seiner östlichen Flanke und beim Gehöft Oberhöher. Alter: Höheres Visé.

Äquivalente der Erlachgraben-Folge mit Quarzkonglomeraten, Sandsteinen und Lagen von Siltschiefern (cNS). Die meist dicht gepackten Konglomerate bestehen aus Quarz-, Gneis-, Quarzit- und Schiefergeröll und dominieren über Sandsteine bzw. Schieferereinschaltungen.

Die Grobklastika grenzen tektonisch an den Granitzug von Nötsch.

Erlachgraben-Folge cET, cES

Sie besteht aus einer Wechselfolge von Tonschiefern, Sandsteinen und Konglomeraten, die im Erlachgraben und seinen Seitentälern insgesamt bis 100 m mächtig aufgeschlossen sind. An mehreren Stellen lieferten die dunkelgrauen bis schwarzen Schiefer Pflanzenreste, die nach J. PIA (1924) für Namur sprechen. Die Gesteine streichen E-W und fallen mittelsteil nach Süden ein. Die Folge grenzt im Norden tektonisch an die Trias.

Die Konglomerate führen Quarz, Gneis, Schiefergneis, Siltschiefer und sehr selten auch Kalke als Gerölle. Ihr mittlerer Durchmesser liegt zwischen 2–3 cm.

Die Sandsteine sind nach Untersuchungen von M. G. KODSI (1968) grau, mittelgrob und dickbankig. Nach ihrem Modalbestand handelt es sich um Quarz-Grauwacken.

Pölland-Folge cPS

Sie umfaßt die jüngsten Gesteine des Karbons von Nötsch. Es sind Konglomerate, Grauwacken, Sandsteine und Siltschiefer, deren Hauptverbreitung außerhalb des Kartenblattes in der Umgebung der Windischen Höhe liegt (Ortschaft Pölland). Die Pölland-Folge ist stark gestört und verfaltet. Sie streicht annähernd E-W, ihr steiles Einfallen wechselt zwischen nord- und südwärts. Die Gesamtmächtigkeit beträgt über 500 m.

Die Konglomerate der Pölland-Folge bilden bis 15 m mächtige Lagen. Neben der Dominanz von Quarz finden sich Glimmerschiefer, Phyllite, Amphibolite, Gneise, Quarzite und nichtmetamorphe Schiefer. Die maximale Größe liegt um 20 cm.

Die vereinzelt gradierten Sandsteine führen bis zu 25 % Feldspat. Im Schwermineralspektrum dominiert Granat, der bis 29 % betragen kann. Die grauen Sandsteinbänke erreichen Mächtigkeiten bis 2 m.

Die Folge wird als randnahe Fazies zu einem Flyschbecken gedeutet. Sie enthält Spurenfossilien wie *Nereites*, *Lophoctenium* und *Dictyodora liebeana*. Die wenigen Pflanzenreste stufen sie in den Zeitraum von Westfal bis ins Stefan ein.

Die Karbonablagerungen werden von alpidischen Längsstörungen (Bleiberger Talbruch, Lärchgrabenstörung, Gailbruch) und Nordost streichenden Verwerfern in einzelne Schollen zerlegt. Diese Vergitterung ist mit ein Grund, weshalb die Zusammenhänge zwischen der Erlachgraben-Folge und der Pölland-Folge noch nicht geklärt werden konnten.

8. Gailtaler Kristallin

(H. P. SCHÖNLAUB)

Quarzphyllit qPh

Quarzit mit Kalk- und Phylliteinlagen Q

Nötscher Granit G

Diaphthorit -m

Graphitschiefer grSf

Amphibolit (Altkristallin) Am

Schieferhornfels SfHf

Die Gesteine des Gailtaler Kristallins bilden den Rücken zwischen den Karbonablagerungen im Norden und dem Talgrund des Gailtales. Ihre Ostgrenze liegt im Nötschbachgraben.

Die plutonischen Gesteine des Granitzug von Nötsch und seine Begleitgesteine (hauptsächlich Bänderamphibolite) formen einen etwa 8 km langen und 150 m breiten, annähernd E-W streichenden Härtlingszug, der zum größten Teil intensiv mylonitisiert und epimetamorph überprägt ist. Nach Ch. EXNER (1976) besteht er aus Amphiboliten mit Schollen von Migmatit und Gneis sowie aus kataklastischem Grobkorngranit. Lokal, z. B. an der Bundesstraße nahe der Brücke bei Pkt. 719, wird der Amphibolit von granatführenden Apliten durchschlagen. Gute Aufschlüsse im Granitzug liegen weiters am Weg, der vom Nötschgraben nach Südosten abzweigt und in halber Höhe um den Pkt. 871 führt.

Eine steil stehende Störungszone trennt den Granitzug von Nötsch vom Gailtaler Kristallin im engeren Sinn. An der Bundesstraße sind es schwarze Schiefer mit 1–2 m mächtigen Einlagerungen grauer Kalke und Kalklinsen, die nach Conodonten ein Alter um die Silur/Devon-Grenze haben (vgl. H. P. SCHÖNLAUB, 1973, 1979) und mehrere 100 m nach Westen verfolgt werden können. Sie haben eine randnahe Position zur südlich folgenden Masse der Gailtaler Quarzphyllite, mit denen sie durch Übergänge verbunden sind. Im Nötschgraben reichen die steil südfallenden Quarzphyllite bis zum Ausgang. Sie bilden hier die Unterlage des flach auflagernden Perms der Villacher Alpe. Ihr Zusammenhang mit dem nahe dem Talgrund zwischen Nötsch und Emmersdorf anstehenden diaphthorischen Augengneisen (-m) ist durch Moränenüberdeckung verhüllt.

9. Paläozoikum der Karnischen Alpen und Westkarawanken

(H. P. SCHÖNLAUB)

Den Südrand des Kartenblattes Arnoldstein bilden die östlichen Karnischen Alpen, die über den Durchbruch der Gaillitz nach Osten in die Westkarawanken fortsetzen. Die West-Ost verlaufenden Grenzkämme erreichen Höhen zwischen 1700 und 1800 m und sind durch zahlreiche, nach Norden in das Gailtal entwässernde Gräben gegliedert. Die starke Vegetation, besonders am Nordfuß des Gebirges, erschwert den Einblick in die Gesteinswelt dieses Gebietes.

9.1. Schichtfolge

Die Schichtfolge der Karnischen Alpen und der Westkarawanken umfaßt vorwiegend paläozoische Gesteine. Am Tschabin südwestlich von Ar-

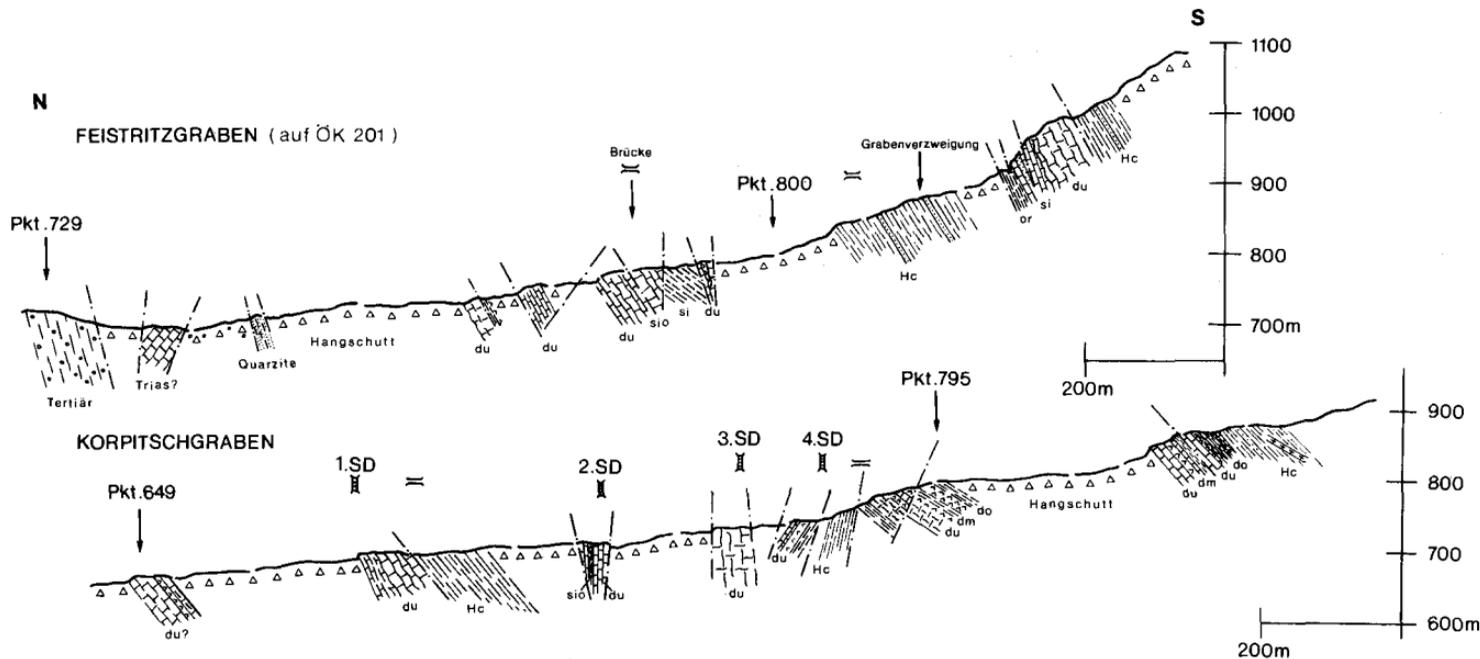


Abb. 7: Nord-Süd-Profile durch das Altpaläozoikum im Feistritz- und Korpitschgraben (H. P. SCHÖNLAUB, 1979).

or = Ordoviz, si = Silur, sio = Obersilur, d = Devon, du = Unterdevon, dm = Mitteldevon, do = Oberdevon, cu = Unterkarbon, co = Oberkarbon, Hc = Hochwipfelkarbon, Gr = Grödener Schichten, Wf = Werfener Schichten, M = Muschelkalk, Sd = Schlierndolomit; SD = Dammeinbauten.

noldstein und im Gebiet der Blekowa kommen dazu Gesteine der Unter- und Mitteltrias, die zusammen mit den unterlagernden Permschichten (Grödener Schichten, Bellerophonkalke) transgressiv dem variszisch geprägten Unterbau aus Altpaläozoikum und Karbon aufliegen.

Quarzit orQ

Bei Dreulach kommen bis 40 m mächtige, graue bis grünliche, grob gebankte, fossilere Quarzite vor, die im Süden von silurischen Kalken und im Norden von Hochwipfelkarbon begleitet werden. Aufschlüsse sind östlich der Kote 643 am Ausgang des bei Dreulach einmündenden Baches und westlich der Häusergruppe von Göriach.

Das von N. ANDERLE angenommene ordovizische Alter gründet sich auf Vergleiche mit den Himmelberger Sandsteinen im Plöckengebiet bzw. auf die Verbindung mit den erwähnten Silurkalken.

Phyllitischer Schiefer der Mauthener Alm-Decke orSf

Westlich der Ortschaft Achomitz queren den Feistritzgraben phyllitische Gesteine, die in Verbindung mit Quarziten stehen (südwestlich St. Magdalena-Kapelle). Das 20–30 m mächtige Gesteinspaket wird von N. ANDERLE mit Vorbehalt dem Ordoviz zugezählt.

Der aus dem Feistritzgraben durch Conodonten datierte Uggwakalk (H. JAEGER et al., 1975) konnte auf Blatt Arnoldstein bisher nicht gefunden werden. Die im Feistritzgraben vom Kartenautor angegebenen ordovizischen Kalkschiefer (or) und Serizitschiefer (?or) sind hingegen biostratigraphisch nicht gesichert.

Lydit, Kieselschiefer (Silur) sLy

Stark durchbewegte schwarze Schiefer mit Mächtigkeiten zwischen 10 und 15 m finden sich auf etwa 300 m West–Ost-Erstreckung an der Südseite der Unoka bis südlich Achomitz. Es sind dünnplattige, scharfkantige Schiefer, die im Wechsel mit Lyditen stehen und \pm stark zerknittert sind. Sichere Graptolithen sind daraus noch nicht bekannt geworden.

Die bei F. HERITSCH (1936) angegebenen Graptolithen westlich Pessendellach (vgl. H. AUERBAUER, 1972) erlauben nach H. JAEGER (1969) keine artliche Bestimmung. Sie stammen aus 20–30 cm mächtigen Kieselschiefern, die sich Kalken des unteren Ludlows und solchen der *plöckensis*-Conodontenzone zwischenschalten.

An der Westseite des östlich Pessendellach gelegenen Schloßberges kommt es im basalen Wenlock zu einer wenige Meter mächtigen Wechselfolge von Kalken und dunklen Schiefeln (H. AUERBAUER, 1972).

An der Straßenflanke zum Wurzenpaß finden sich etwa 100 m südlich des Gh. Mauthner stark zerquetschte, limonitisch verwitternde, steil N-fallende Kieselschiefer mit Einlagerungen von Kalklinsen. Die etwa 40 m mächtige Folge führt u. a. Conodonten der *sagitta*-Zone (Grenze Wenlock/Ludlow).

Eine reine Graptolithenschiefer-Entwicklung des Silurs konnte im Bereich des Kartenblattes Arnoldstein nicht beobachtet werden.

Kokkalk (Wenlock/Ludlow) sKK

Bereits F. HERITSCH (1936) erwähnte im hier behandelten Gebiet Kokkalken und Orthocerenkalke, die er ins Silur stellte. Nach dem Kartenautor findet sich ein typisches Vorkommen von dunklen Kokkalken im Kokragraben südlich Pöckau. Die etwa 20 m mächtigen Kalke queren den Graben

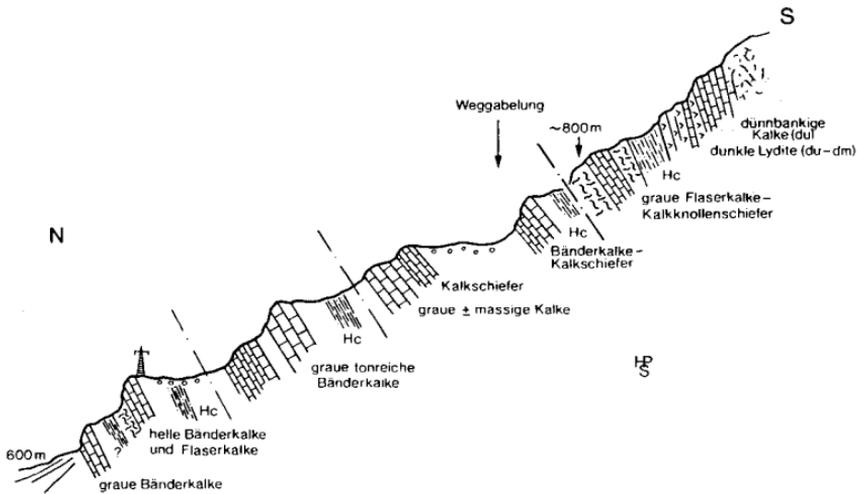


Abb. 8: Nord-Süd-Profilsskizze an der Westflanke des Kokragrabens südlich Pöckau mit ausgeprägtem Schuppenbau zwischen Devon und Hochwipfelkarbon (H. P. SCHÖNLAUB, 1979).

or = Ordoviz, dm = Mitteldevon, du = Unterdevon, Hc = Hochwipfelkarbon.

südöstlich der Kote 871. Wie bei den auf der Karte nicht ausgedehnten, nur wenige Meter mächtigen Vorkommen bei Pessendellach, am Schloßberg und an der Wurzenpaßstraße, handelt es sich auch hier um körnig-splitttrige, ockrig verwitternde, im Bruch dunkle Kalke („Eisenkalke“) mit Zwischenschaltungen von dunklen Mergelschieferlagen. Recht häufig führen die Kalke Orthoceren. Die Kokkalke vertreten wie in den zentralen Karnischen Alpen das obere Wenlock und das ältere Ludlow.

Orthocerenkalke (Ludlow) sdK

Nach dem Kartenautor nimmt dieses Schichtglied in den Nordhängen der östlichen Karnischen Alpen und in den Westkarawanken einen großen Raum ein. Es handelt sich um hellgraue bis braunrote, knollige oder grobgebankte Kalke, die Steilstufen bilden und in mehreren E-W streichenden Zügen auftreten, so bei Göriach, Pessendellach, am Schloßberg, südlich Arnoldstein, bei Agoritschach, im Kokra- und Korpitschgraben. Neuere Conodontenuntersuchungen zeigen jedoch, daß diese Kalke hauptsächlich dem jüngeren Unterdevon angehören (H. P. SCHÖNLAUB 1971, 1978).

Rote und graue Flaserkalke (Unter-Devon, Mauthener Alm- und Rauchkofel-Decke) duK

Die meist rötlichen, seltener grau-grünlichen Flaser- und Flaserbänderkalke bis Kalkschiefer sind im Aufnahmegebiet das auffallendste karbonatische Schichtglied. Es handelt sich um ehemalige Knollenkalke, die in den nördlichen Zügen zu stark verschieferten Bänderflaserkalken umgeformt sind. In den höheren Schuppen treten hingegen tonreiche Flaserkalke auf, die häufig Tentakuliten führen. Mitunter schalten sich in die tonreichen Partien dm-dicke, organodetritische Kalkbänke ein. Die Mächtigkeit schwankt um 50 m; größere Mächtigkeiten dürften tektonisch bedingt sein. Die erwähnten Kalke vertreten das mittlere und jüngere Unterdevon (Prag- und Zlichov-Stufe). Sie sind im Korpitsch- und Feistritzgraben

(Abb. 7) mehrfach datiert (H.P. SCHÖNLAUB, 1971), weiters auf der Wurzentaßstraße südlich des Gh Mauthner, im Kokragraben (Abb. 8), in der Umgebung von Pessendellach (H. AUFERBAUER, 1972) und am Fußweg von Achomitz zur Unoka (Abb. 9). Aus den nördlichsten Bänderflaserkalkschuppen konnten bisher keine Conodonten isoliert werden.

Riffkalk (Mittel-Devon, Cellon-Decke) dmK

Die hellen massigen Devonkalke beschränken sich im Aufnahmegebiet auf die höheren Schuppen. Hier bauen sie die Kuppe des Göriacher Berges und den östlich anschließenden Kapin auf. Östlich des Gailitz-Durchbruchs finden sie sich im Gebiet des Ofen (südlich Kote 1404) und am Pridou (Kote 1305). Die über 100 m mächtigen organodetritischen Kalke sind bisher weder mikrofaziell noch biostratigraphisch näher untersucht. Auf Mitteldevon-Alter wird durch Vergleiche mit den zentralen Karnischen Alpen geschlossen (N. ANDERLE). Für die Altersdeutung ist darüberhinaus erschwerend, daß diese Kalke meist tektonisch isoliert innerhalb des klastischen Hochwipfelkarbons auftreten und anscheinend nicht im Profilverband mit älteren oder jüngeren Schichten stehen.

Bänderkalk (Mittel-Devon, Eder-Decke) dK

Zum Begriff der Bänderkalke wurden die metamorphen, hellen, kristallinen Kalke in den nördlichen Schuppen zusammengefaßt. Die meist lichten, vorwiegend ungebankten Kalke, die Mächtigkeiten über 100 m erreichen, können biostratigraphisch nicht weiter untergliedert werden. Für das Devonalter sprechen die Profilposition im Hangenden des „dunklen“ Silurs und liegend zu Hochwipfelkarbon sowie die allgemein das Devon charakterisierende mächtige Kalkfazies.

Aufschlüsse in Bänderkalcken liegen am Ausgang des Kokragrabens bei Pöckau, westlich von Feistritz und im Korpitschgraben.

Karbonkalk (Oberdevon!) cHK

Dunkelgrauer Schiefer (?Oberdevon) cHSf

Tonschiefer cHT

Grauer Sandstein und Konglomerat cHS

} **Hochwipfel-Karbon**

In den östlichen Karnischen Alpen und in den Westkarawanken zeigt das Oberdevon eine von den zentralen Karnischen Alpen abweichende Ausbildung. Es dominiert eine grau-grünliche Tonschiefer-Lydit-Fazies, in

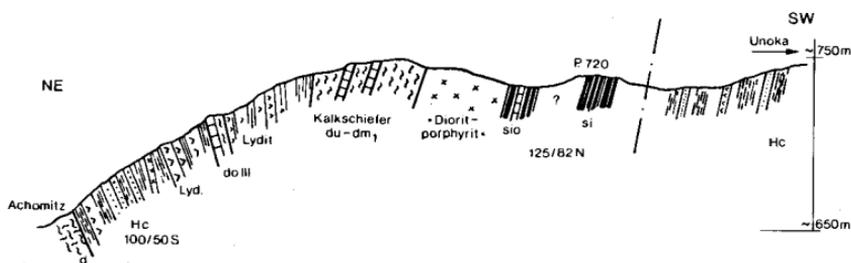


Abb. 9: Schematisches Profil Achomitz–Unoka in den östlichen Karnischen Alpen (H. P. SCHÖNLAUB, 1979).

or = Ordoviz, si = Silur, sio = Obersilur, dm = Mitteldevon, du = Unterdevon, Hc = Hochwipfelkarbon.

der vereinzelt dm-dicke Kalklagen bzw. Kalkknollen eingelagert sind. Sie reicht, wie zuerst H. P. SCHÖNLAUB (1971) im Korpitschgraben nachwies (bei Kote 795 und in ca. 850 m Höhe), mit Mächtigkeiten zwischen 20 und 25 m vom Mitteldevon in das Frasné und basale Famenne. Darüber folgt, offenbar ungestört, die Normalausbildung des klastischen Hochwipfelkarbons in Flyschfazies.

Nach den Ergebnissen von H. AUERBAUER (1972) steht fest, daß die gleichen Verhältnisse auch für die östlichen Karnischen Alpen gelten. So sind an der Westseite des Schloßberges (Straßfried) die gleichen Schiefer mit Einlagerungen von geringmächtigen Kalken aufgeschlossen. Sie finden sich auch bei Stossau westlich Gailitz, wo längs der Bahntrasse bzw. an der nördlichen Straßenflanke eine 50–70 m mächtige Folge von dunkelbraun bis schwarz anwitternden, undeutlich gebankten, stark mergeligen Kalken bzw. Schiefen mit cm–dm dicken Kalkbändern und Kalkknollen verbreitet ist, in der als jüngste Conodonten solche des Oberdevon III gefunden wurden (H. AUERBAUER, 1972). Daher liegt es nahe, für die übrigen auf der Karte verzeichneten Vorkommen von „dunklen Karbonalken“ (Kokragraben, Maglern) ebenfalls Oberdevon zu vermuten. Die östlich des Korpitschgrabens angetroffenen dunkelgrauen Schiefer (cHSf) könnten dabei die rein pelitische oberdevonische Präflysch-Fazies des typischen Hochwipfelkarbons repräsentieren.

Die Gesteine des Hochwipfelkarbons umfassen im Aufnahmegebiet graue, z. T. gradierte Sandsteinbänke (cHS), sandige Schiefer und Silt-schiefer (cHT). Eine genaue sedimentologische Durcharbeitung fehlt bisher. In die genannten Gesteine schalten sich örtlich Lyditbreccien und Konglomerate ein, so etwa wird der Rücken nördlich Pessendellach von einer etwa 100 m langen und 18–20 m mächtigen Konglomeratrippe gebildet, die Sandstein- und Quarzitgerölle mit Durchmesser bis 60 cm führt. Mehrere Meter mächtige Sandsteinbänke, die für einzelne Bereiche des östlich anschließenden Kartenblattes Villach charakteristisch sind (z. B. im Feistritzgraben), scheinen im Gebiet des Kartenblattes Arnoldstein zu fehlen.

9.2. Tektonik

Das Ostende der Karnischen Alpen wird, wie bereits F. HERITSCH (1936) erkannt hat, von einer intensiven Schuppentektonik beherrscht. Bis an den Grenzkamm reichend, können mindestens fünf aus Obersilur und Devon bestehende, steil bis mittelsteil nordvergente Schuppen mit wechselnder Mächtigkeit und Schichtumfang unterschieden werden, die durch die Gesteine des Hochwipfelkarbons getrennt sind. Ihre laterale Kontinuität hält dabei, wie aus dem Kartenblatt hervorgeht, zwar über längere Strecken mit flach nach Osten abfallenden Achsen an, doch ist im Aufschlußbereich häufig eine Zerlegung in kleinere Kalkschuppen mit Versatz oder tektonisch bedingtem Auskeilen und auch Schichtwiederholungen zu beobachten. Beispiele für diesen Baustil beschrieb H. AUERBAUER (1972) im Raum um Pessendellach.

Die steil nordvergente variszische Tektonik kommt weiters im Profil des Kokragrabens gut zum Ausdruck. Hier können mindestens sechs nach oben hin schwächer metamorphe Kalk-Schiefer-Schuppen unterschieden werden. Sie setzen über den Kokragraben nach Osten ins Gebiet der Wurztenpaßstraße fort, wo freilich nicht die gleiche tektonische Zerstückelung auftritt. Über einem tieferen Kalkzug, der im Bereich der Straße von

Pkt. 790 zum Gh Mauthner mit Obersilur und Devon sowie Hochwipfelkarbon aufgeschlossen ist, folgt nach oben eine stark gestörte, synklynal verfaltete Schichtfolge. Der Muldenkern besteht aus charakteristischem Hochwipfelkalk, der Nordschenkel aus unterdevonischen Kalkschiefern (südlich Gh Mauthner) und den Südschenkel baut eine Silurfolge mit kieseligen Schiefen, Lyditen und Eisenkalkklingen (Kokkalk) auf. Dem nach Süden anschließenden breiten Streifen aus Hochwipfelkarbon schaltet sich schließlich noch eine vierte Kalkschuppe südlich der Kote 991 ein, die überwiegend aus Devon bestehen dürfte.

Während westlich des Wurzenpasses die permotriadischen Basisschichten des südalpinen Mesozoikums nur am Tschabin auf österreichisches Gebiet übergreifen, bauen sie ab dem Korpitschgraben nach Osten (Korpitscher Alm, Vojsica, Blekova) in zunehmender Breite den Grenzkamm auf und bedingen ein allmähliches Auskeilen der zusammenhängenden variszischen Schichtfolge gegen Osten. Das Profil des Korpitschgrabens zeigt wie im Westen des Kartenblattes steil nordvergente Schichtfolgen, die in der Hauptsache aus unterdevonischen Kalken und Hochwipfelkarbon bestehen. Dazu tritt örtlich Obersilur in der Ausbildung von schwarzen Kalken und kieseligen Schiefen. Bei Kote 795 ist das Mitteldevon und Frasn in einer etwa 25 m mächtigen Mergelschiefer-Lyditfazies entwickelt, die vermutlich noch im älteren Famenne in die klastischen Gesteine des Hochwipfelkarbons überleitet (vgl. H. P. SCHÖNLAUB, 1971). Die gleiche Fazies kennzeichnet auch die höchste Schuppe, die in einer Höhe von ca. 850 m den Graben quert. Sie ist tektonisch zweigeteilt und umfaßt unter- bis oberdevonische Anteile und wird im Hangenden ebenfalls von Hochwipfelkarbon überlagert, das hier – im Gegensatz zu den tieferen Schuppen – als breiter Streifen entwickelt ist. Die Transgression der postvariszischen Sedimentserien schneidet die Ablagerungen an den Quellbächen des Korpitschbaches längs einer Fläche an, deren Ausbiß schräg zum Streichen des älteren Stockwerkes verläuft.

10. Eruptiva der Karnischen Alpen und der Westkarawanken

(N. ANDERLE)

Auf dem Kartenblatt Arnoldstein konnten zwei Typen von Ganggesteinen ausgeschieden werden. Es handelt sich um die beim Ort Maglern auftretenden Malchite und um die in der Umgebung von Achomitz und in der Unoka vorkommenden Dioritporphyrite. Sie treten sowohl im Hochwipfelkarbon der Unoka als auch in den devonischen Bänderkalken auf und müssen daher nach der variszischen Gebirgsbildungsphase in die variszischen Gesteine eingedrungen sein. Diese Gesteine sind zwar noch tektonisch beansprucht worden, haben aber keine Einschichtung in das s-Gezüge mehr erlitten. Sie sind an die tonalitische Reihe der Intrusionen anzuschließen und gehören daher in die alpidische Zeit (F. HERITSCH, 1932, 1936).

Malchit Mc

Der Malchit von Maglern hat eine hellgraugrüne Farbe. Schon makroskopisch sind dunkle Augite in einer gleichmäßig lichterem Masse von Plagioklasen sichtbar. Außerdem ist das Gestein spärlich mit Pyrit durchsprengt. Die Korngröße der Minerale ist durchschnittlich kleiner als 1 mm.

Das Gestein erscheint massig und richtungslos (F. HERITSCH, 1932). An weiteren Mineralgemengteilen wurden Ilmenit, Magnetit und Chlorit im Dünnschliff erkannt. Im Hinblick auf die systematische Stellung wurden die Ganggesteine bei Maglern als Augitmalchite eingestuft, da es sich um intermediäre Ganggesteine handelt, die sowohl feinkörnig dicht sein können, als auch porphyrische Struktur haben können.

In Maglern, beim östlichsten Haus dieses Ortes, ist an der nach Gailitz führenden Straße eine etwa 20 m breite Masse von Malchit aufgeschlossen. Das Gestein liegt in 70° gegen S fallenden unterkarbonischen Hochwipfelschichten. Ein zweiter Aufschluß befindet sich etwa 800 m weiter östlich am Weg, welcher von Maglern nach Gailitz südlich der Kote 668 vorbeizieht. Es handelt sich um einen etwa 50 bis 70 cm breiten Gang, welcher quer durch die Hochwipfelschichten nach Norden einfällt. Ebenso finden sich im Bereich der Hochwipfelschichten zwei weitere Vorkommen dieses Ganggesteins südlich der Ortschaft Draschitz und zwar beiderseits des von Süden kommenden Bachlaufes.

Dioritporphyrit DiPd

Der Dioritporphyrit von Achomitz und der Unoka sind einander gleich. Der Dioritporphyrit von Achomitz weist eine größere Zersetzung der Plagioklase auf. Hornblenden sind zum größten Teil angegriffen, daher ist eine größere Menge von Chlorit, im Schliff sowie auch in größeren Kristallen Epidot erkennbar. Weiters ist auch Kalzit vertreten. Das massige Gefüge, die Textur und der Mineralbestand sind dem Gestein in der Unoka gleich. Der Dioritporphyrit von Achomitz tritt als Ganggestein in den devonischen Bänderkalken auf und ist durch gut erkennbare Bewegungsflächen gegen die Bänderkalken abgegrenzt, welche zur heutigen Erscheinungsform der Gesteine geführt hat.

Der Aufschluß des Achomitzer Dioritporphyrit liegt an der Nordseite der von Achomitz nach Dreulach führenden Gailtaler Bundesstraße, etwa 100 m östlich der an der Straße gelegenen Häuser.

Ein zweites Vorkommen dieses Ganggesteines befindet sich etwa 100 m östlich des Unokasattels. Dieses Vorkommen liegt im Hochwipfelkarbon und scheint auf der geologischen Karte von Arnoldstein nur mit seinem Ostende auf (F. HERITSCH, 1936).

11. Südalpine/Dinarische Permotrias der östlichen Karnischen Alpen und der Westkarawanken

(Ch. HAUSER)

Die transgressiv auf älterer Unterlage auflagernden permotriadischen Schichtglieder in südalpiner Fazies sind auf dem österreichischen Anteil von Blatt Arnoldstein nur ganz im Süden in drei Gebieten anzutreffen, und zwar südwestlich des Görlicher Berges, im Nordhang des Tschabin und in den nordwestlichen Abhängen der Vojsica und Blekowa.

Fusulinenkalk (Unter-Perm) puF

Bei den zwei in der Karte eingetragenen kleinen Vorkommen handelt es sich um ?unterpermische, dunkle, fusulinenhaltige Kalke.

Grödener Sandstein und Grödener Konglomerat (Ober-Perm) poG

Dieses durch seine intensive Rotfärbung auffallende Schichtglied erreicht eine Mächtigkeit von etwa 50 m, die stratigraphische Einstufung ist nach F. KAHLER (1974) höchstes Unterperm bis zumindest oberstes Mittelperm. Im allgemeinen sind die Grödener Schichten durch rote Tone/Silte mit unterschiedlichen Karbonatgehalten gekennzeichnet, in die mehr oder weniger mächtige Sandschüttungen verschiedener Korngröße eingeschichtet sind (W. BUGGISCH, E. FLÜGEL, F. LEITZ & G.-F. TIETZ, 1976).

Bellerophonschichten (Ober-Perm) poB

Die oberpermischen Bellerophonschichten dieses Gebietes wurden bisher noch nicht eingehender untersucht. Basal sind Evaporite (Rauhwacken) und bituminöse Dolomite ausgebildet, die höheren Abschnitte sind durch z. T. foraminiferen- und algenreiche, dolomitische, gebankte Kalke gekennzeichnet.

Seiser Schichten (Unter-Skyh) tsS

Campiler Schichten (Ober-Skyh) tsC

Die Ablagerungen des Skyh weisen typisch südalpine Züge auf. Es sind Quarzglimmersandsteine, Schiefer und schiefrige Mergel von bunter Färbung ausgebildet; gegen das Hangende sind rötliche bis fleischrote Sandsteine und eisenschüssige Kalkoolithe vorhanden. Über den Kalken mit Oolithstruktur treten *Naticella*-führende mergelige Kalkbänke und schließlich im obersten Skyh schwarze dünnplattige Kalke mit tonreichen glimmerführenden Zwischenschichten auf. Nicht selten sind in diesen Lagen Pflanzenabdrücke zu finden. Die Mächtigkeit der Seiser Schichten beträgt bis etwa 150 m, die Campiler Schichten sind rund 200 m mächtig.

Muschelkalk (Anis) taM

Muschelkalk tritt im Gebiet der Blekowa und des Tschabin auf und baut den Gipfelbereich auf. Es überwiegen graue bis dunkelgraue calcitgeäderte, zum Teil geflaserte Kalke.

12. Tertiär

(N. ANDERLE & M. E. SCHMID)

Rosenbacher Kohlschichten mRO

Auf Blatt Arnoldstein sind vor allem zwei Vorkommen von Rosenbacher Kohlschichten (Sarmat) erwähnenswert, und zwar eines nördlich von Warmbad Villach am Ostrand des Dobratschmassivs (südlich Judendorf), das andere östlich von Korpitsch gelegen. Sie bestehen i. a. aus kalkigen Konglomeraten, die gegen das Hangende zu in Sande, tonige Sande und Tone übergehen und insgesamt eine Gesamtmächtigkeit von etwa 250 m aufweisen. Bei Korpitsch treten auch Mischschotter auf.

Das in den zum Weißenbach herabziehenden Gräben westlich von Heiligengeist auftretende Bleiberger Konglomerat wird ebenfalls als Äquivalent der Rosenbacher Kohlschichten gedeutet.

13. Quartär

(N. ANDERLE)

Das Quartär weist auf dem Blatt Arnoldstein reichhaltige Gliederung und weite Verbreitung auf. Es sind Ablagerungen des Drau- und des Gail-

talgletschers, die die Morphologie des westlich von Villach gelegenen Raumes gestaltet haben.

Die als **Vinza-Nagelfluh und Äquivalente** bezeichneten Gesteine sind dem Vor-Riß-Interglazial zuzuordnen und stellen hier das älteste Glazial dar. Es handelt sich um vorwiegend aus Kalkgeröllen bestehende Nagelfluhgesteine, die eine Mächtigkeit von 100 bis 150 m aufweisen. Sie bauen die bestehenden Höhenrücken nördlich der Ortschaften Dreulach und Hohenthurn auf. Östlich des Gailitzbaches finden sich dieselben Gesteine in dem Höhenrücken der Dobrawa nördlich von Pöckau und in den östlich davon gelegenen Kuppen, welche durch die Koten 589, 568, 565 und 591 gekennzeichnet sind.

Auf dem Blattgebiet Arnoldstein konnten bisher noch keine sicheren Nachweise der Rißmoräne entdeckt werden, auch fehlen konkrete Nachweise über die zwischeneiszeitlichen Riß/Würm Schotterablagerungen; östlich von Villach haben sie jedoch weite Verbreitung.

Die morphologischen Erscheinungsformen der Talgebiete und auch der Hangbereiche sind auf die Tätigkeit der Würm-Eiszeit zurückzuführen, die durch den letzten Vorstoß der Drau- und Gailgletscher verursacht wurden. Sowohl der Drau- als auch der Gailgletscher der Würmzeit hatte im Raume westlich Villach eine Mächtigkeit von mindestens 1000 m erreicht; es konnten am Dobratschplateau ortsfremde glaziale Gerölle in einer Seehöhe von 1600 m gefunden werden. Auch in den westlichen Karawanken reichen die würmeiszeitlichen Ablagerungsspuren bis in solche Höhen. Weitverbreitet sind Ablagerungen der Würm-Grundmoräne im Gegendtal, Drautal, Bleiberger Tal und Gailtal.

Fast alle Ablagerungen der Würm-Eiszeitperiode gehören dem Rückzugsstadium der Würmmoränen des Drau- und Gailgletschers an. So konnten in diesem Zusammenhang verschiedene Ablagerungsformen in der geologischen Karte ausgeschieden werden. Die größte Verbreitung haben die Ablagerungen der **Grundmoräne** der Würmperiode, die den größten Teil der eiszeitlichen Ablagerungen sowohl an den Hangbereichen der Gebirgslagen als auch in den Tallagen ausfüllen. Aufgrund der in diesen Gebieten auftretenden unterschiedlichen Rückzugsvorgänge der Würmgletscher konnten auch in der Umgebung von Villach mehrere Toteislandschaften (**Glaziale Zerfallsgebiete**) festgestellt werden. Das Gebiet westlich von Villach zwischen St. Georgen, Pogöriach und St. Martin bildet eine Toteislandschaft. Sie besteht aus Schotterfeldern mit Zerfallslöchern und Wannern. Diese morphologisch gut erkennbaren Hohlformen liefern den Nachweis, daß beim Rückzug des Gletschers Eisreste vom Gletscher losgelöst längere Zeit erhalten geblieben sind. In den Wannern sind häufig **Bändertone** und auch kleinere Moore entstanden.

Eine weitere Ablagerung der Würmzeit bilden die im Drautal und westlich von Villach weit verbreiteten **Terrassenschotter**. Sie bestehen aus Silikat- oder auch aus Kalkgeröllen, Sande und Feinsandablagerungen sind häufig den Schotterbereichen zwischengelagert. Sie können Mächtigkeiten bis zu 100 m erreichen.

Eine andere Form der würm- und nachwürmeiszeitlichen Ablagerungen bilden die an den Gebirgsrändern häufig auftretenden **Schotterfächer**, am Nordrand der Karawanken sind solche häufiger vertreten als im Drautal. Im Gailtal sind die großen Schotterfächer bei Nötsch und Feistritz zu erwähnen, in östlicher Fortsetzung die großen Schotterfächer bei Arnoldstein und südlich von Seltschach, am Ausgang des Kokragrabens bei

Pöckau, im Bereich der Wurzestraße südlich von Tschau und am Ausgang des Korpitschgrabens, auf welchen die Ortschaften Korpitsch und St. Leonhard stehen. Im Drautal sind ähnliche Schotterfächer bei Weißenstein und Puch verbreitet.

Zu den würmeiszeitlichen und nachwürmeiszeitlichen alten **Schwemmkegel- und Seeablagerungen** zählen jene an der Südwestseite des Wölanernockgebietes und an der Nordwestecke des Görztenstockes.

Nach dem endgültigen Rückzug der Würmvergletscherung kam es zur Ausbildung der heutigen Oberflächenformen. Das Hauptverbreitungsgebiet der alluvialen Ablagerungen bilden die großen Täler. Besonders die Drau und die Gail setzten bis über 30 m mächtige Flußschotter ab. Den Untergrund dieser Flußschotter bilden im allgemeinen pleistozäne Stauseesedimente oder auch jungtertiäre Ablagerungen. Auf den Flußschottern sind oft zwei bis drei Meter mächtige feinkörnige Sedimente (Feinsande, Sande, lehmige Sande oder auch Lehm) abgelagert. Sie deuten eine in der letzten Zeit erfolgte Abnahme der Schleppkraft der Flußläufe an. Weitere Formen der alluvialen Ablagerung sind die in den Kristallingebieten im Bereich der Talausgänge verbreiteten **Schwemmkegel**, die **Hangschuttbildungen**, die Schutthalden in den Kalkalpen und, gerade hier auf dem Blatt Arnoldstein, das Bergsturzmaterial.

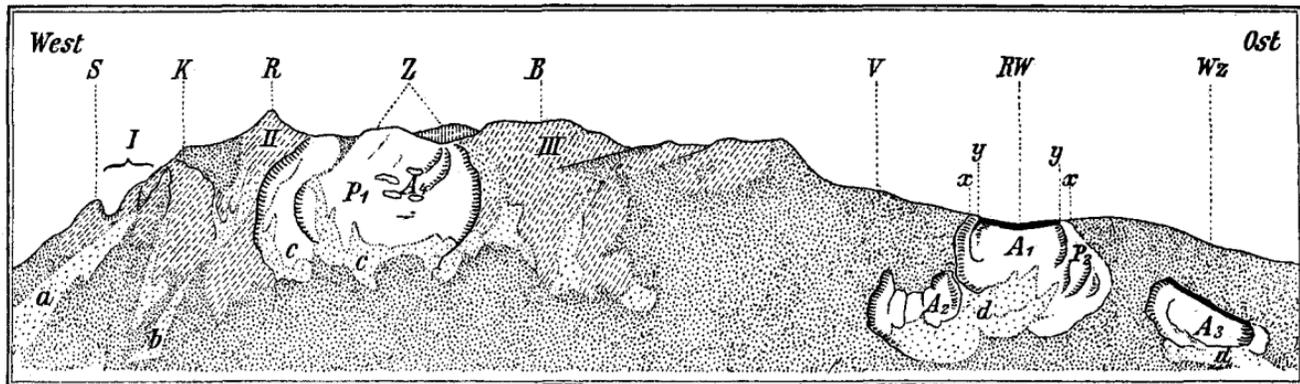
Dobratsch-Bergstürze (Ch. HAUSER)

Der größte Bergsturz Österreichs, von welchem in zahlreichen Chroniken berichtet wird, ist jener, der von der Südseite des Dobratsch am 25. Jänner 1348 in das Gailtal niederging. Nicht Ursache, aber äußerer Anlaß zu dieser Katastrophe war das schwere Erdbeben im Raum Villach mit einer epizentralen Intensität 10°MSK und einer Magnitude um 6.5 (J. DRIMMEL in R. OBERHAUSER, 1980). Es wurden bei diesem Bergsturz 17 Dörfer, 3 Schlösser und 9 Kirchen verschüttet, die Zahl der Toten wird auf 5000 geschätzt. A. TILL (1907) hat gezeigt, daß aber der größte Teil des im Tal liegenden Bergsturzmaterials gar nicht dem Bergsturz von 1348 zugehört, sondern von einem viel älteren prähistorischen Ereignis stammt. Man kann die beiden Ereignisse sowohl an den Abrißstellen in den Dobratsch-Südwänden, wie auch an den abgestürzten Massen im Tal gut unterscheiden. Die alten Abrisse sind schon grau verwittert, die des jüngeren Ereignisses noch frisch und rötlich gefärbt. Die Abb. 10 zeigt die Dobratsch-Südwand mit den Abrissen, wie sie A. TILL (1907) deutete. Die beiden Generationen von Bergsturzmassen wurden auch auf der Karte getrennt dargestellt. Die Oberfläche der alten Bergsturzmasse ist tief verwittert und trägt eine Humusschicht, welche sich unter die junge Ablagerung hineinzieht. Die Masse des prähistorischen Bergsturzes gibt O. KÜHN (1947/48) mit 535 Mio. m³ an, die des Bergsturzes vom Jahr 1348 mit nur 30 Mio. m³. Die Anfälligkeit der Dobratsch-Südseite für Bergstürze ist einerseits tektonisch, andererseits durch die basalen, wenig tragfähigen und öfters gipshaltigen, Werfener Schichten bedingt.

14. Thermal- und Mineralquellen

(N. ANDERLE)

Im Zusammenhang mit der hydrogeologischen Situation im Gebiet von Blatt Arnoldstein sind die Warmquellen von Villach und Bleiberg von großer Bedeutung. Seit den Arbeiten H. HOLLER (1935) und J. STINY (1937) wurden zahlreiche Gutachten und Bearbeitungen durchgeführt. Neben



Das Profil, welches ich vom Balkone des Bahnhofhotels aus aufgenommen habe, bezeichnet:

- S Schloßberg, 1715 m,
 K Kuhriegel, 1993 m,
 R Rudolfshöhe, 2167 m,
 Z Zwölferrnock, 2050 m und dessen südliche Vorberge,
 B Bleiberger Alpe, 1802 m,
 V mittlere Villacher Alpe, auf der Spezialkarte ohne eigenen Namen,
 RW . . . Rote Wand, 1532 m,
 WZ . . . Wabenziegel, 1442 m.
 I—III . . . alte, stark verwitterte Steilwände ohne deutliche Abrißstellen wesentlich Wirkung der Denudation in der Hochregion:
 I des Schloßberges, II der Villacher Alpe, III der Bleiberger Alpe.

- P_1 u. P_2 Abrißwände des prähistorischen Bergsturzes:
 P_1 Hauptabrißgebiet der mittleren Villacher Alpe, P_2 Abrißnische der Roten Wand.
 A_1 — A_4 Abrißnischen der historischen Bergstürze:
 A_1 Hauptabrißnische (Rote Wand), A_2 untere differenzierte kleinere Abrisse, A_3 die „Waben“, A_4 einzelne kleine Abrißstellen, welche z. B. aus jüngster Zeit stammen.
 a Schuttkegel aus dem Gebiete des Schloßberges und Westdobratsch,
 b Schuttkegel aus den höchsten Regionen der Villacher Alpe,
 c Schutthalden am Fuße der Abrißwände des prähistorischen Bergsturzes,
 d Schutthalden am Fuße der Abrißwände des historischen Bergsturzes.

 Steilwände, welche durch Bergstürze verursacht wurden,

 Schutthalden und Schuttkegel,

 Alpenwiesen mit Krummbholz,

 Steilwände, welche nicht sicher den Bergstürzen zugerechnet werden können,

 Waldbedecktes Gehänge mit normaler Böschung,

 bezeichnet die Grenzen der Abrißnischen, die ringsherum stehen gebliebenen Pfeiler und Fetzen des anstehenden Gesteines.

Abb. 10: Skizze der Abbrüche in den Dobratschsüdswänden (A. TILL, 1907).

geologisch-hydrologischen Untersuchungen (u. a. N. ANDERLE, F. BOROVICZÉNY & T. GATTINGER, 1972; H. ZOJER, 1980) gab es chemisch-radiologische Untersuchungen zur balneologischen Beurteilung der Quellen und zur Prüfung der Wasserqualitäten, Wärme-Messungen in einem Teil des Zuström- und Abströmbereiches (E. REMY, 1970) und Beobachtungen der periodischen Wasseraustritte (F. KAHLER & H. JANSCHKEK, 1978).

Sowohl die ständig als auch die nur zeitweise fließenden Warmwasseraustritte der Umgebung von Warmbad-Villach, liegen im Bereich des gegen das Villacher-Becken in östlicher Richtung abfallenden Dobratschmassivs. Da das im Osten anschließende Villacher-Becken als tektonisches Senkungsbecken aufzufassen ist, tauchen die Dobratschgesteine bei Warmbad-Villach in die Tiefe und bilden entsprechend ihrer Streichrichtung bei Warmbad-Villach den felsigen Untergrund des Villacher-Beckens.

Die bisherigen Untersuchungen über die Warmbader-Quellen haben gezeigt, daß ein Großteil der Warmwasser-Austritte im Bereich der am Ost- rand des Dobratschmassivs abfallenden Wettersteinkalke liegen, daß aber in der unmittelbaren Nachbarschaft auch Zutritte von warmen Quellen im Bereich der von kaltem Grundwasser durchflossenen Lockersedimente vorhanden sind. Es ist also im allgemeinen mit einer noch nicht in allen Einzelheiten klargestellten Ausdehnung des Warmwasser-Quellbereiches zu rechnen.

Am Aufbau der Ostabdachung des Dobratsch sind bei Warmbad-Villach vorwiegend die Wettersteinkalke beteiligt. Diese werden am Südrand der Graslitzten von Gutensteinerkalken unterlagert. Die Basis der Gutensteinerkalken bilden Werfener Schiefer, die allerdings im Bereich der Graslitzten nicht zu Tage treten, sondern infolge der Ostabdachung des Dobratschmassivs und des damit verbundenen Einfallens der Wettersteinkalke gegen das Villacher-Becken in größerer Tiefe liegen. Im Norden werden die Wettersteinkalke zwischen Hundsmarhof und Pogöriach von steil nach Norden einfallenden Raibler Schichten überlagert. Außerdem werden die Wettersteinkalke an der Nordseite des Hungerloches südlich von Judendorf von jungtertiären Ablagerungen begrenzt. Diese fossilführenden Tone und Konglomerate weisen für die Wasserzirkulation eine dichtende Wirkung auf und sind somit für die Lage der Warmwasser-Quellaustritte von entscheidender Bedeutung.

Aufgrund des Schichtfallens der Wettersteinkalke im Gebiet von Warmbad-Villach muß angenommen werden, daß die wasserdichten Werfener Schiefer im Bereich von Warmbad-Villach in großer Tiefe als Wasserstauer wirken und nach unten das Auffanglager der in den Bergleib eindringenden Niederschlagswässer darstellen. Ohne auf die Ursachen der Erwärmung des Warmbader Quellwassers näher einzugehen, soll in diesem Zusammenhang darauf hingewiesen werden, daß die stratigraphisch tiefer gelegenen Wettersteindolomite auch im Bereich von Warmbad-Villach erst in größerer Tiefe vermutet werden können und als Wasserspeicher wirksam sein können. Neuere hydrogeologische Untersuchungsergebnisse haben gezeigt, daß dolomitische Gesteine im allgemeinen ein wesentlich anderes Wasserspeichervermögen aufweisen als Kalkgesteine, in denen karsthydrologische Erscheinungsformen dominierend sind.

Die Umgebung von Warmbad-Villach liegt im Schnittpunkt von verschiedenen Störungssystemen, welche den Aufstieg der ergiebigen warmen Wässer ermöglichen. Es dominieren in diesem Bereich am Ostabfall des Dobratsch drei Richtungen: eine NW-SE-Richtung parallel zur Drautal-

störung (Mölltallinie), eine NE-SW-Richtung und eine E-W-Richtung parallel zur Gailtalstörung. Im Bereich dieser Störungssysteme konzentrieren sich auch die großen Warmwasserquellen, welche für den Kurbetrieb vom Warmbad-Villach genutzt werden.

15. Nutzbare Gesteine

Im Rahmen dieser Erläuterungen zu Blatt Arnoldstein sollen einige kurze Hinweise über die in diesem Raum vorkommenden nutzbaren Steine und Erden, sowie über wichtige Lagerstätten gegeben werden. In der Gegend von Villach hat im letzten Jahrhundert eine umfassende Bautätigkeit (Eisenbahn-, Fluß-, Brücken-, Straßen-, Kraftwerks- und Tunnelbau) stattgefunden, sodaß die in diesem Raum vorkommenden Rohstoffe eine vielfältige Verwendung gefunden haben. Besondere wirtschaftliche Bedeutung haben die Erzvorkommen der Bleiberger Gegend, welche schon 1333 erstmals in einer Bergbauurkunde genannt wurden.

Steinbrüche im Mirnock- und Wollanig-Gebiet (B. PLÖCHINGER)

Gersheim'sche Kalk-, Schotter- und Marmorwerke in Gummern: Diese Werke brechen einen grob- bis feinkörnigen, gelblichweißen bis bläulichgrauen Kalkmarmor mit ca. 97 % CaCO_3 . Als nicht abbauwürdiges Nebengestein treten sehr untergeordnet Phlogopit-führender Glimmermarmor, Tremolitmarmor, quarzreicher Kalksilikatfeldspat, Glimmerschiefer und Amphibolit auf. Der Glimmermarmor schaltet sich lagenförmig im 50° NNE-fallenden Marmor des Hauptbruches ein, einige bis zu wenige Dezimeter mächtige Amphibolitlagen im steil NE-fallenden Marmor des Westbruches. Der Marmor wird zum Kalkbrennen, in der Bauindustrie (Terrazzo, Bauschotter, Edelputz, Marmorfeinmehl), als Zuschlagstoff für Asphaltdecken und in der Landwirtschaft (Dünge- und Futterkalk) verwendet. Eine ausführliche Beschreibung über den Gummerner Marmor und damit auch über den oberhalb des Hauptbruches gelegenen Römerbruch gibt A. KIESLINGER (1956).

Kalkmarmorbruch der Fa. Adolf Lauster & Co. im Krastal: In diesem am Fuß des zum Krastal abfallenden Überring-SE-Hanges gelegenen Werk wird ein hochwertiger, weißer bis bläulichgrauer, grob- bis feinkörniger Marmor abgebaut. Als nicht abbauwürdige Nebengesteine sind i. a. dezimetermächtige Einschaltungen von Schiefergneis, Granatglimmerschiefer und Amphibolit sowie kleine Nester aus Tremolitmarmor oder auch Pegmatit anzuführen. Gegen die Einlagerungen finden sich im Marmor die üblichen Reaktionsminerale. Verwendung für den Wasserbau und die Bauindustrie, als Bildhauer- und Steinmetzmaterial. Auch über den Marmor des Krastales berichtet A. KIESLINGER (1956) ausführlich.

Nutzbare Gesteine südlich der Drau (N. ANDERLE)

Zu den technisch gut verwertbaren Nutzgesteinen sind die „Grünen Gesteine“ zu zählen, welche einerseits an den Ostausläufern der Goldeckgruppe, am unteren Ausgang des Stockenbojerggrabens (Rastnerbruch im Stockenbojergaben an der Landstraße – hauptsächlich für die Schottergewinnung verwendet) andererseits auch im Nötscher Karbon, im Graben zwischen Kreuth und Nötsch, verbreitet sind. Dieses Gestein des Nötschgrabens wurde früher als körniger Diabas, später als „Badstubenbrekzie“ bezeichnet, wobei man ganz allgemein von einer Diabasbrekzie

spricht. Die in den letzten Jahren erfolgte Erweiterung des Steinbruches an der Straße Nötsch–Bleiberg hat aber durch die neu freigelegten Aufschlüsse ganz deutlich gezeigt, daß sowohl ein echter körniger Diabas als auch die Diabasbrekzie vertreten sind. Die Brekzien können als Eruptivbrekzien oder auch als „Agglomerat“ aufgefaßt werden.

Unter den Sedimentgesteinen sind sowohl die paläozoischen Gesteine der Karnischen Alpen als auch die mesozoischen Kalke des Drauzuges für verschiedene Zwecke abgebaut und genutzt worden. Im Raum westlich von Gailitz, bzw. nördlich von Maglern wurde in der 2. Hälfte des 19. Jahrhunderts ein grauer Flaserkalk abgebaut. Eine der Gewinnungsstellen (offenbar nicht der einzige) ist ein Bruch an der Nordwestecke des Schloßberges, P. 705 nördlich von Maglern. Ebenso befindet sich ein kleiner alter Steinbruch nördlich der Häusergruppe von Pessendellach. Südlich von Feistritz/Gail liegt bei dem Dorfe Achomitz, unmittelbar an der Bundesstraße, ein Steinbruch auf graue Bänderkalke. Östlich von Arnoldstein ist der Steinbruch von Pöckau zu nennen.

Die roten Konglomerate und Sandsteine der Grödener Schichten sind in folgenden Brüchen abgebaut worden: Nikelsdorf, Daggler-Bruch am Gratschenitzenberg (bei km 14.5 der Straße), Rubland Mögre, Feffernitzberg (etwa 1.5 km südlich von Feistritz/Drau), Roter Graben (südlich von Kreuth bei Bleiberg), Pöllau /Gemeinde Nikelsdorf (am N-Hange des Altenberges), Aichach an der Kreuzenstraße, Nötsch, Labientschachgraben (Steine für Wasserleonburg und besonders für die Eisenindustrie) Saag im Gailtal und im Windischgraben westlich von Bleiberg. Schloß Wasserleonburg hat diesen Baustein für die Errichtung der Tor- und Fenstergewände und auch bei Errichtung des Verwalterhauses verwendet. Beim Schloß Paternion und beim Schloß Pöllau (Feistritz/Drau) wurden für die Errichtung der Sockelanlagen, Tor- und die meisten Fenstergewände der rote Sandstein aus Rubland angewendet.

Auch Triasgesteine sind im Gebiet des Blattes Arnoldstein verschiedentlich für bautechnische Zwecke abgebaut worden. Der Gutensteiner Kalk eignet sich besonders für Straßenbaukörnungen (Schotter und Splitt). Im 18. Jahrhundert sind dunkle–schwarze Ausbildungen auch für Steinmetzarbeiten als „Schwarzer Marmor“ verwendet worden. Eine größere Bruchanlage befindet sich an der Nordseite des Kellerberges bei Kellerberg (km 13.8 der Bundesstraße im Drautal).

Die dunklen Kalkmergel der „Partnachsichten“ spielten in der ersten Hälfte des vorigen Jahrhunderts eine große Rolle für die Zementerzeugung. Damals wurde vorwiegend Roman-Zement gebrannt, der mit seiner bezeichnenden gelbbraunen Farbe in vielen Bauten Villachs auffällt (z. B. bei der evangelischen Kirche). Das Zementwerk Feistritz/Drau, 1860 als ältestes von Kärnten gegründet, hatte seinen Steinbruch in der Schlucht des Kollergrabens, in der „Mögre“ und war mit ihm durch eine 750 m lange Werksbahn verbunden. Ein zweiter größerer Abbau war 1870 für die an der Stelle des Hammerwerks Fercher angelegte Roman-Zement-Fabrik Weißenbach eröffnet worden, 500 m südlich von der Einmündung des von Bleiberg kommenden Weißenbaches in die Drau. Die Anlage bestand aus 4 Steinbrüchen; später mußte man einzelnen Mergelbänken von geeigneter Zusammensetzung im Stollenbau nachgehen, wodurch die Anlage unwirtschaftlich wurde und 1910 aufgelassen werden mußte.

Im Wettersteinkalk liegen die Bleierze der Gailtaler Alpen und der Karawanken, daher die Bezeichnung „Erzführender Kalk“.

Der Wettersteinkalk ist von allen Kalksteinen der Gailtaler Alpen und der Karawanken weitaus der häufigste und wird in zahlreichen Steinbrüchen gewonnen von denen viele nur sehr klein und nur von örtlicher Bedeutung sind oder waren.

Auch Blockhalden werden abgebaut, so z. B. die Bergsturzhalde am Fuße des Pungarts (Dobratsch) und viele Gruben am Nordrande der östlichen Karawanken.

Die Splittanlage Kreuth verarbeitet die in den Bergbauanlagen des Bleiberger Reviers anfallenden Kalke. Einer der beiden Steinbrüche der Graselitzen diente einst dem Eisenbahnbau.

Das Gräflach, ein niedriger Rücken auf der Napoleonwiese, hat einen sehr alten Bruch, der besonders im 19. Jahrhundert für die Drau- und Gailregulierung ausgebeutet wurde. Im Bereich der Höhle „Eggerloch“ wurde nach 1900 ein Steinbruch sehr groß angelegt und unter anderem mit einer großen Kammersprengung abgebaut. Aus verschiedenen Gründen ist aber das Kalkbrennen aus diesem Stein bald wieder aufgegeben worden.

Der Hauptdolomit wird wegen seines grusigen Zerfalles besonders für feinere Straßenbaukörnungen verwendet.

In den nördlichen Teilen der Gailtaler Alpen bestehen viele kleine Steinbrüche, so z. B. an der Straße von Nikelsdorf nach Kreuzen (Herrschafts-, Herzog- und Hohenkreuzbruch). Auch der im „Bleiberger Grabenbruch“ eingesenkte Hauptdolomit wird mehrfach abgebaut, so z. B. im Erlachbachgraben bei Kreuth. Aus dem Raume Villach ist der Steinbruch am Schießbühel westlich oberhalb des Friedhofs von Pogöriach zu nennen; dort und auch südöstlich von Pogöriach wurde der durch den Gebirgsdruck zu weißem Sand zerquetschte Dolomit für Kunststeinerzeugung gewonnen.

Infolge der großen Bautätigkeit, die nach dem zweiten Weltkrieg im Raume Villach und Umgebung verstärkt eingesetzt hat, haben auch die Schotter- und Sandvorkommen eine große wirtschaftliche Bedeutung gewonnen. So haben sich besonders im Bereich westlich von Villach und im Drautal eine große Zahl von Schotter- und Sandgruben entwickelt. Sie nützen im allgemeinen die mächtigen diluvialen Terrassenränder aus, die besonders zwischen Heiligengeist und Villach und an der Südseite des Drautales eine große Verbreitung aufweisen. In diesem Raum gibt es viele alte und neue Sand- und Schottergruben, die aber hier nicht im Einzelnen aufgezählt werden. Es werden in der geologischen Karte Arnoldstein nur die großen heute genutzten Schottergruben festgehalten.

Im Kartenbereich ist heute nur ein einziges Ziegelwerk im Betrieb. Es handelt sich um das östlich von Pöckau nördlich der Bahnlinie zwischen Neuhaus und Arnoldstein gelagerte Ziegelwerk, welches die an dieser Stelle großen Vorkommen der glazialen Bändertone am Fuße der Dobrawa bei Arnoldstein verwertet. Ein zweites Ziegelwerk bestand früher einmal am Ausgang des Eichholzgraben bei Unterwollanig.

Vollständigkeitshalber soll noch ein kleines Gipsvorkommen in den Südhängen des Dobratsch oberhalb des Weilers Oberschütt erwähnt werden, das in den Werfener Schichten auftritt. An den ehemaligen Abbau erinnern noch die Namen des Gipsbaches und die Ruinen des Anwesens vulgo Gipser. Es kann angenommen werden, daß in den unter den Bergsturmassen der Dobratschbergstürze auftretenden Werfener Schiefer noch weitere Gipsvorkommen liegen. Da der Gips leicht löslich ist, bieten die Werfener Schiefer geringe Tragfähigkeit für die 1000 m mächtigen

darüberliegenden Kalke des Dobratschmassivs. Setzungen haben immer wieder stattgefunden; die großen prähistorischen und historischen Bergstürze sind auf diese Setzungserscheinungen zurückzuführen, wenn auch Erdbeben oder Unwetterkatastrophen den äußeren Anlaß zu diesen Vorgängen gegeben haben.

Lagerstätte Bleiberg (N. ANDERLE)

Auf dem Kartenblatt Arnoldstein befinden sich die Abbaue der Blei-Zinklagerstätten von Bleiberg-Kreuth und Rubland.

Bei den im Raum Bleiberg insgesamt mindestens 700 m mächtigen Wettersteinkalken in Lagunenfazies sind die hangendsten Abschnitte (erzführender Kalk) ökonomisch wichtig (H. HOLLER, 1936; 1937; 1953; Th. BECHSTÄDT, 1973; 1975; 1978). In der „Bleiberger Fazies“ (H. HOLLER, 1957) treten gesetzmäßige Einschaltungen von schwarzen Breccien (W. EPPENSTEINER, 1965; 1970) und grüne bis graugrüne Mergel in den allgemein hellen Wettersteinlagunensedimenten auf. Weiters sind die unteren Raibler Schichten (Bleiberger Schichten, F. FOETTERLE, 1856) teilweise vererzt.

Der größte Blei-Zinkbergbau befindet sich im Bleiberger Graben zwischen Bleiberg und Kreuth. Er wurde schon in uralten Zeiten betrieben und hat besonders in den letzten Jahrhunderten eine reichhaltige Geschichte mitgemacht. Die Lagerstätte Bleiberg-Kreuth wurde durch Bohrungen und Schächte des Bergbaues Bleiberg-Kreuth erschlossen. Durch die sehr intensiv betriebenen Untersuchungen des Bergbaues Bleiberg konnten im Raume Bleiberg-Kreuth einige Großraumvererzungen gefunden werden; die Lagerstätte Bleiberg-Kreuth ist 7 km lang, wie (von Osten nach Westen) durch den Stefanieschacht, den Rudolfschacht, den Kastl-, Vorsicht-, den Ramser-Antoni-, den Alt-Max und den Westschacht festgestellt werden konnte. Sowohl die in Betrieb befindlichen, als auch die stillgestellten Blei-Zink-Bergbaue des Bleiberger Tales und im Gebiet von Rubland wurden in der geologischen Karte von „Arnoldstein“ durch entsprechende Signaturen eingetragen. In Bleiberg-Kreuth sind – auch unter der Annahme einer in Zukunft erhöhten Produktion – Erzvorräte mit den Hoffungsgebieten für die nächsten vier Jahrzehnte zu erwarten. Bei aller Unsicherheit der Untersuchungsmethoden nimmt L. KOSTELKA (1967) für die noch nicht untersuchten Zukunftsgebiete im Westen einen Aufschluß von 6.5 bis 10 Mill. Tonnen Hauwerk an. Darüber hinaus können wir aus den mit Verbindungsschlag Bleiberg-Rubland erschlossenen Vererzungen weitere rund 2 Mill. Tonnen mögliche Erze erwarten. Bleiberg-Kreuth hat soweit gute Zukunftsaussichten, trotz der jahrhundertelangen Ausbeutung seiner Lagerstätte. Die Gesamtmächtigkeit der triadischen Schichtfolge beträgt im Bereich Bleiberg rd. 3000 m. Davon sind in der Regel 150 m erzführend (120 m oberstes Ladin und rd. 30 m Karn), d. h. daß die Vererzung, auf etwa 5 % der Gesteinsmächtigkeit begrenzt, vorkommt.

Zur Frage der Entstehung und der Genese der Blei- und Zinkvererzung soll im Rahmen dieser Erläuterung nicht näher eingegangen werden. Ausführliche Literaturhinweise finden sich in den Schriften des BBU-Bergbau-Kolloquiums 1975. Es sei hervorgehoben, daß zur Zeit verschiedene Vorstellungen über die zeitliche und genetische Entstehung der Blei-Zink-Vererzung diskutiert werden. Während man in früheren Zeiten (H. HOLLER, 1936, 1953, 1974, 1977; W. PETRASCHECK, 1927; u. a.) der Ansicht war, daß die Vererzung vor allem durch tektonische Vorgänge ausgelöst

wurde und die Bleiberger Vererzung posttektonische Hohlräume ausfüllungen darstellt und die periadriatische Naht als Aufstiegsweg der Vererzungen des Drauzuges zu betrachten ist, neigen neuere Auffassungen der heutigen Bergwerksgeologen (L. KOSTELKA, 1971, 1972; O. SCHULZ, 1960, 1968) dazu, daß die Vererzung gleichzeitig mit der Sedimentierung der Ablagerungen, in denen die Lagerstätten liegen, stattgefunden hat. Demnach wären die Metalle vielleicht aus der durch das heutige Gailtal streichenden tiefgreifenden Trennfuge zwischen Nord- und Südalpen kommend als Hydrothermen in das Meer gelangt und in jenen geochemisch prädestinierten Bereichen, die als „Erzfallen“ wirken konnten, konzentriert worden. Der nachgewiesene – mit Ausnahme auf der Südseite des Dobratsch – schwache anisische und ladinische Vulkanismus in diesem Raum läßt keine unmittelbare Verbindung zu den Vererzungen erkennen. Außerdem ist es schwer vorstellbar, daß von den vulkanischen Ereignissen, die in diesem Raum nur einige 5 cm bis maximal 50 cm mächtige Tuffe bzw. Tuffithorizonte geliefert haben, die bisher im Bergbau Bleiberg bekannte Metallmenge von rd. 2,5 Mill. Tonnen Blei und Zink abgeleitet werden könnte. Beide Phänomene, Vulkanismus und Metallherkunft könnten jedoch von einem gemeinsamen Herd, der in große Tiefe reichende Störungszone (alpin-dinarische Grenzzone oder auch periadriatische Naht genannt) am Südrand der Gailtaler Alpen, abzuleiten sein.

16. Empfehlenswerte Exkursionspunkte

Gummern

Nördlich der Drau befinden sich bei Gummern die großen Steinbruchanlagen der Gersheim'schen Marmor-, Kalk- und Kunststeinwerke (ausführliche Beschreibung siehe Kap. 15).

Krastal

Die Kalkmarmorbrüche der Fa. A. Lauster im Krastal zwischen Puch und Winklern (Kap. 15) liefern einen hochwertigen Marmor für Steinmetz- und Bildhauerarbeiten.

Oberwollanig

Ein magnetitvererzter Amphibolit tritt nordwestlich Oberwollanig im Reaktionsbereich zwischen dem Schiefergneis und dem Marmor auf. Zwei verstürzte, auf Magnetit ausgerichtet gewesene Stollen, befinden sich nordöstlich der Kote 902 in einer Seehöhe von ca. 945 m.

Marwiese

Südwestlich von Feistritz/Drau befindet sich auf der Fahrstraße von Pöllan zum Truppenübungsplatz Marwiese (Lokalität in der Karte nicht eingetragen), westlich des Gehöftes Ecker, in ca. 720 m Seehöhe das bei W. NACHTMANN (1975) beschriebene Muschelkalkprofil. Der Knollenkalk hier ist besonders reich an Bracchiopoden: *Coenothyris vulgaris* (SCHLOTHEIM), *Decurtella decurtata* (GIRARD), *Mentzelia mentzeli* (DUNKER), *Spiriferina fragilis* (SCHLOTHEIM), *Tetractinella trigonella* (SCHLOTHEIM).

Dobratsch/Villacher Alpe (Autoexkursion)

Am Ostende der Gailtaler Alpen ist als isolierter Gebirgsstock der Dobratsch (2166 m) ausgebildet. Durch die von Villach ausgehende Bergstraße (Mautstraße) gewinnt man an klaren Tagen schnell und bequem einen ausgezeichneten Rundblick auf das Gebiet des Kartenblattes Arnoldstein und die weitere Umgebung. Geologisch wird der Dobratsch durch die Dobratschüberschiebung (Kap. 6, Abb. 5; Abb. 11) in zwei tektonische Einheiten zerlegt. Der zentrale Riffbereich als Dobratsch-Gipfelkalk (Cordevol) in der Hangendeinheit erstreckt sich als Riffplattform von der Aichinger Hütte über den Gipfel bis westlich der Kote 2022. Es ist kein Riffkern ausgebildet; Riffbildner sind Schwämme, *Tubiphytes obscurus*, umkrustete Algen und Korallen welche häufig noch in Lebensstellung sind. Das dem Riff vorgelagerte Becken ist durch grau-rote, grüne, fossil- und filamentreiche Kalke, die „Buntkalke“ (E. COLINS & W. NACHTMANN, 1974) vertreten, deren Aufschlüsse von der Dobratschstraße aus sehr schwer zu erreichen sind (Kap. 6, Abb. 3)*).

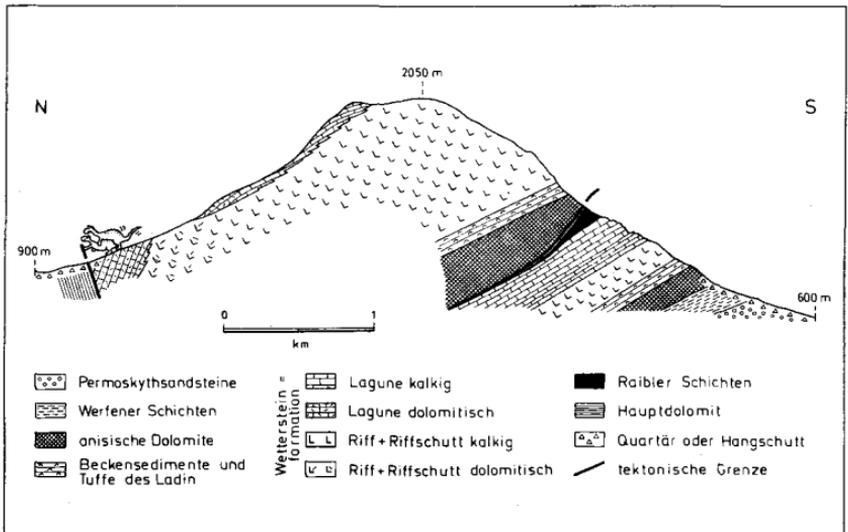


Abb. 11: Idealisiertes Nord-Süd-Profil durch den Dobratsch, Höhe Bleiberg (E. COLINS & W. NACHTMANN, 1978).

Bleiberg, Blei-Zink-Bergwerk

Fährt man von Villach nach Bleiberg, sieht man bald im Südhang des Bleibergs viele kleine Halden im dort schütterten Waldbestand. Hier waren auch die ältesten Abbaue, in der ersten Blütezeit um 1480 der langen Bergbaugeschichte Bleibergs. Die Besichtigung der Abbaue unter Tag sowie der Aufbereitungsanlagen ist von Seiten der Bleiberger-Bergwerks-Union nicht vorgesehen.

*) Relativ leicht erreichbar sind Aufschlüsse von Buntkalke der Liegendsscholle nördlich bis nordwestlich des Schuttkegels von Schloss Wasserleonburg; mit dem Auto zuerst einer Forststichstraße entlang bis zu Umkehrplatz, dann von dort zu Fuß 20 Minuten. Im Kartenblatt sind Buntkalke nicht ausgeschieden, da sie von N. ANDERLE als Wettersteinkalkbasis aufgefaßt wurden.

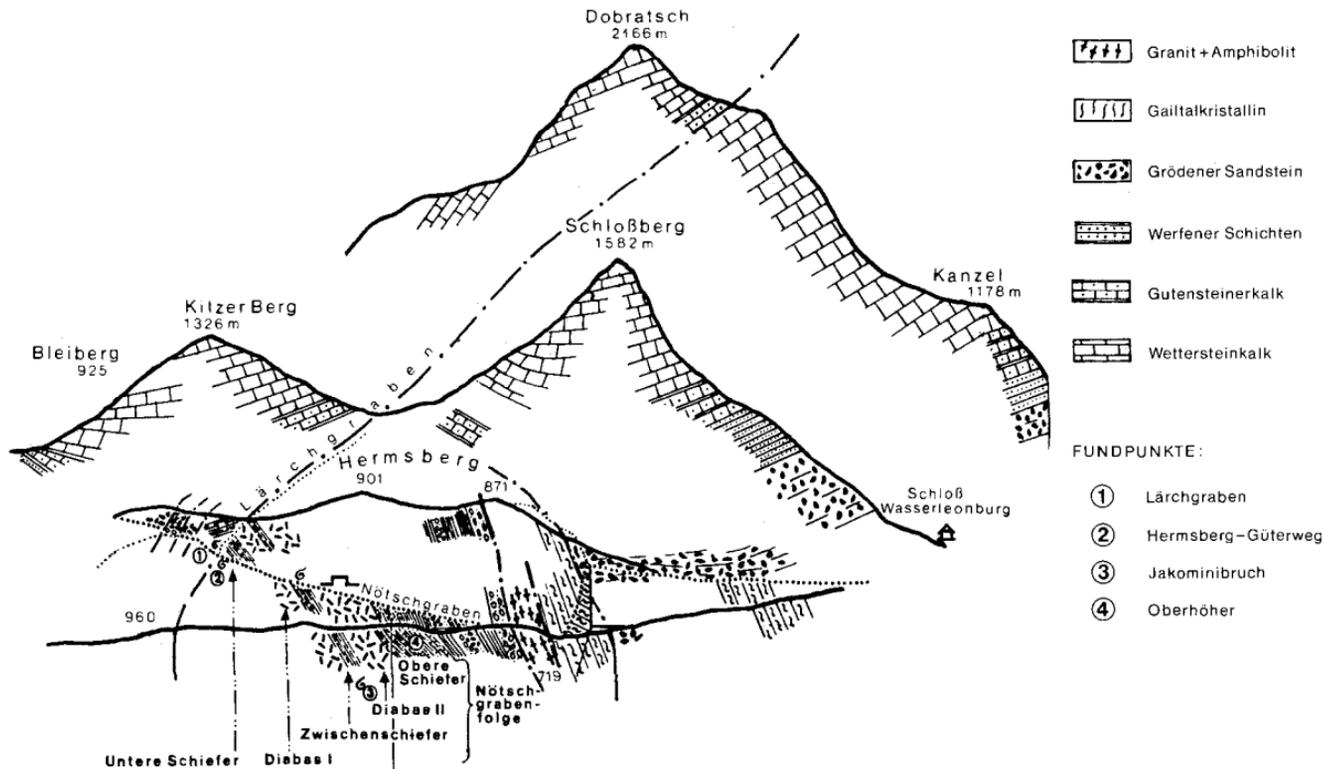


Abb. 12: Geologische Profile und Aufschlüsse im Bereich Nötschgraben gegen Osten
(nach H. P. SCHÖNLAUB in: ARBEITSTAGUNG ÖSTERREICHISCHER GEOLOGEN, 1973).

Bleiberg, Thermalbad

Diese Akratotherme (also weniger als 1 g gelöster Stoffe pro kg Wasser) ist seit 1951 bekannt. Sie wurde gefunden, als man einen Verbindungsstollen zwischen zwei Schächten in der Blei-Zink-Grube schlug. Sie stand unter 57 atü Druck und lieferte über 50 sec/lit Wasser bei einer Temperatur von über 29°. Die Thermalquelle wird im Thermalhallenbad Bleiberg genützt.

Warmbad Villach

Warmbad Villach hat ständige und vorübergehende thermale Karstquellen und vorübergehend fließende Kaltquellen (siehe auch Kap. 14). Die Wassermengen der vorübergehenden, immer wieder versiegenden Quellen sind sehr groß. Die kalte Wasserfallquelle schüttet in niederschlagsreichen Jahren 4 500 000 m³ Wasser. Die warmen „Übersprünge“, im Volksmund fälschlich das „Maibachl“ genannt, treten zu den verschiedensten Jahreszeiten aus, wobei der April und die späten Herbstmonate bevorzugt werden. Die jährliche Schüttung erreicht meist rund 450 000 m³ (F. KAHLER, 1975).

Sechs Thermalquellen fließen ständig im engeren Kurbetrieb; darunter ist die Hallenbad-Quelle, ein Bündel von zahlreichen Einzelquellen. Die Temperatur der Hallenbad-Quelle liegt um 29°C, die Schüttung beträgt über 100 sec/lit.

Die Thermalquellen sind schon seit der Römerzeit bekannt. Auskunft über Führungen und Besichtigung der Anlagen und einiger Quellen von Warmbad Villach erteilt die Kurverwaltung.

Nötschgraben, Jakominbruch

An der Straße von Nötsch nach Bleiberg befindet sich linksseitig der Jakominbruch. Aufgeschlossen sind die „Badstub-Brekzie I, II“ des Visé (feinkristalliner Diabas-Tuff bzw. Eruptiv-Brekzie mit Quarzit-, Granit-, Amphibolit- und Marmorcomponenten) mit Zwischenschaltung *Productiden*-führender Schiefer und Mergel („Zwischenschiefer“; Abb. 12, Punkt 3).

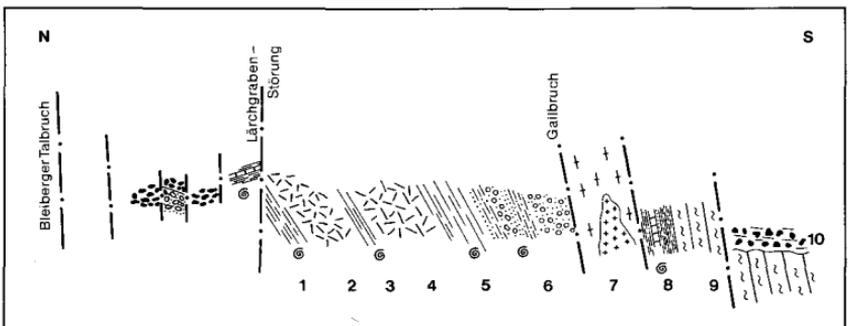


Abb. 13: Profil durch den Nötschgraben (nach H. P. SCHÖNLAUB, 1973).

1 = Schiefer, Siltsteine und Kalke am Güterweg Hermsberg (Visé); 2 = Badstub-Brekzie I; 3 = Zwischenschiefer; 4 = Badstub-Brekzie II; 5 = Obere Schiefer (Visé); 6 = Sandsteine, Tonschiefer, Kohle und Konglomerate des Namur (Äquivalente der Erlachgraben-Gruppe); 7 = Granitzug von Nötsch; 8 = Graphitschiefer und Kalke des tiefsten Devon; 9 = Quarzphyllite des Gailtal-Kristallins; 10 = Grödener Sandsteine und Konglomerate.

Nötschgraben, Bleiberger Bundesstraße bei Kote 719

Quarzphyllit des Gailtal-Kristallins (s 180/60; Abb. 13, Punkt 9); im Randbereich Graphitschiefer und Kalke mit gut erhaltenen unterdevonischen Conodonten (Abb. 13, Punkt 8). Tektonische Grenze zum nördlich folgenden „Nötscher Granitzug“ und seinen Begleitgesteinen (Abb. 13, Punkt 7).

Nötschgraben, Aufschluß nördlich E-Werk

Transgressiver Kontakt flach lagernder (ss 90/25–3/) Grödener Schichten (Konglomerate, Sandsteine mit Mächtigkeiten bis 150 m nach N. ANDERLE) über steil gestellten altpaläozoischen Quarzserizitphylliten (s 180/50) des Gailtaler Kristallins (Abb. 13, Punkt 10).

Literatur

- ALKER, A.: Malchite aus dem Gailtal (4. Teil). – Sitzber. Österr. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl., **161**, 723–741, Wien 1952.
- ALKER, A. & ZEDNICEK, W.: Malchite aus dem Gailtal (2. Teil). – Sitzber. Österr. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl., **161**, 669–676, Wien 1952.
- AMEROM, v. H. W. J., BOERSMA, M. & NIEDERMAYR, G.: Das permische Alter der „Karbon“-Flora von Kötschach (Kärnten, Österreich). – Carinthia II, **86**, 93–101, Klagenfurt 1976.
- ANDERLE, N.: Zur Schichtfolge und Tektonik des Dobratsch und seine Beziehung zur alpin-dinarischen Grenzzone. – Jb. Geol. B.-A., **94/1**, 195–236, 2 Taf., Wien 1951.
- ANDERLE, N.: Drautal (Möllbrücke-Iselsberg). – Verh. Geol. B.-A., Sdh. A, 88–95, Abb. 3–5, Wien 1951.
- ANDERLE, N.: Geologische Aufnahmen 1953 auf Blatt Arnoldstein (200) und bodenkundliche Übersichtskartierung der Verwaltungsbezirke Wolfsberg und Völkermarkt. – Verh. Geol. B.-A., **1954**, H. 1, 14–19, Wien 1954.
- ANDERLE, N.: Zur Kenntnis der Grundwasserverhältnisse der Umgebung von Lienz, Villach, Klagenfurt und Wolfsberg. – Jb. Geol. B.-A., **97**, 337–366, Wien 1954.
- ANDERLE, N.: Zur Geologie des Raumes von Villach (Exkursionsroute: Villach – Dobratschstraße – Roßtratten). – In: ANDERLE, N., BECK-MANNAGETTA, P., STOWASSER, H., THURNER, A. & ZIRKL, E., Exkursion II/5, Mitt. Geol. Ges. Wien, **57**, 326–330, Wien 1964.
- ANDERLE, N.: Bericht 1969 über geologische Aufnahmen auf Blatt Arnoldstein (200) und Villach (201). – Verh. Geol. B.-A., **1970**, A17–A18, Wien 1970.
- ANDERLE, N.: Stratigraphische und tektonische Probleme im Bereich des österreichischen Anteiles der Westkarawanken zwischen Rosenbach und Thörl unter Berücksichtigung der alpinen Orogenese. – Geologija, Razprave in Poročila, **13**, 116–132, Ljubljana 1970.
- ANDERLE, N.: Bericht 1970 über geologische Aufnahmen auf Blatt Arnoldstein (200) und Villach (201). – Verh. Geol. B.-A., **1971**, A20–A21, Wien 1971.
- ANDERLE, N.: Zur Frage der hydrogeologischen und bodenkundlichen Ursache der während der Hochwasserkatastrophen 1965 und 1966 in Kärnten ausgelösten Hangrutschungen und Muren. – In: Grenzen und Möglichkeiten der Vorbeugung vor Unwetterkatastrophen im alpinen Raum. – „Interpraevent 1971“, 11–21, Klagenfurt 1971.
- ANDERLE, N.: Bericht 1971 über geologische Aufnahmen auf Blatt Arnoldstein (200) und Villach (201). – Verh. Geol. B.-A., **1972**, A20–A21, Wien 1972.
- ANDERLE, N.: Bericht 1972 über geologische Aufnahmen auf Blatt Arnoldstein (200) und Villach (201). – Verh. Geol. B.-A., **1973**, A71–A72, Wien 1973.
- ANDERLE, N.: Geologische Karte der Republik Österreich 1:50 000, Blatt 200 Arnoldstein. – Wien (Geol. B.-A.) 1977.
- ANDERLE, N.: Geologische Karte der Republik Österreich 1:50 000, Blatt 201–210 Villach–Aßling. – Wien (Geol. B.-A.) 1977.

- ANDERLE, N., BOROVICZENY, F. & GATTINGER, T.: Warmbad Villach. Hydrogeologisches Gutachten. – Archiv d. Geol. B.-A., 1–11, Kartenskizze 1:20 000, Wien 1972.
- ANGEL, F.: Drautaler Schotter von Mautbrücken und Weißenstein. – Carinthia II, **144/64**, 132–156, 2 Abb., 1 Kartenskizze 1:770 000, Klagenfurt 1954.
- ANGEL, F., CLAR, E. & MEIXNER, H.: Der Granit vom Markogel bei Villach. – Carinthia II, **143/63**, H. 1, 160–163, Klagenfurt 1953.
- ANGEL, F., CLAR, E. & MEIXNER, H.: Das Marmorvorkommen bei Gummern. – Carinthia II, **143/63**, H. 1, 163–164, Klagenfurt 1953.
- ANGEL, F. & KRAJICEK, E.: Gesteine und Bau der Goldeckgruppe. – Carinthia II, **129/49**, 26–57, 1 geol. Karte., 1 Profiltafel, Klagenfurt 1939.
- ANGEL, F. & MEIXNER, H.: Die Pegmatite bei Spittal an der Drau. – In: Gesteine, Erz und Minerallagerstätten Kärnten. – Carinthia II, **143/63**, 163–168, Klagenfurt 1953.
- ARBEITSTAGUNG österreichischer Geologen 1973, Völkermarkt/Kärnten: Exkursionsführer, 40 S., 3 Taf., Wien (Geol. B.-A.) Wien 1973.
- ARIC, K., DUMA, G. & GUTDEUTSCH, R.: Untersuchung der Beibetätigkeit in Kärnten, Friaul und im weiteren ostalpinen Raum. – Mitt. Österr. Geol. Ges., **71/72**, 261–268, 5 Abb., Wien 1980.
- ARTHABER, G.: Die alpine Trias des Mediteran-Gebietes. – *Lethea Geognostica*, II, **3**, 223–391, Stuttgart 1906.
- AUFERBAUER, H.: Zur Kenntnis der Silur-Devon-Folge von Pessendellach (Kärnten). – Verh. Geol. B.-A., **1972**, 214–224, Wien 1972.
- BACHMAYER, F. & WARCH, A.: Ein bemerkenswerter Fischfund in den Partnachschichten (Trias) südlich von Feistritz an der Drau (Kärnten). – Carinthia II, **149/69**, 41–43, 1 Abb., Klagenfurt 1959.
- BAUER, F. K.: Zur Fazies und Tektonik des Nordstammes der Ostkarawanken von der Petzen bis zum Obir. – Jb. Geol. B.-A., **113**, H. 2, 189–245, Wien 1970.
- BAUER, F. K.: Ein Beitrag zur Geologie der Ostkarawanken. – Veröffentl. Univ. Innsbruck, **86**, Festschrift HEISSEL, 1–23, Innsbruck 1973.
- BAUER, F. K. & SCHÖNLAUB, H. P. in: OBERHAUSER, R.: Der Geologische Aufbau Österreichs: Der Drauzug (Gailtaler Alpen – Nordkarawanken). – 405–425, 5 Abb., Wien (Springer) 1980.
- BBU-BERGBAUKOLLOQUIUM, 10. und 11. Jänner 1975. – Berg- u. Hüttenmänn. Mh., **120**, H. 10, 463–492, Wien 1975.
- BECHSTÄDT, Th.: Zyklitheme im hangenden Wettersteinkalk von Bleiberg-Kreuth (Kärnten, Österreich). – Veröff. Univ. Innsbruck, **86**, Festschr. HEISSEL, 25–55, Innsbruck 1973.
- BECHSTÄDT, Th.: Lead-zinc ores dependent on cyclic sedimentation (Wettersteinkalk of Bleiberg-Kreuth, Carinthia, Austria). – *Mineral. Deposita*, **10**, 234–248, Berlin 1975.
- BECHSTÄDT, Th.: Sedimentologie und Diagenese des Wettersteinkalkes von Bleiberg-Kreuth. Ein Hinweis zur Genese der Blei-Zink-Erze. – Berg- u. Hüttenmänn. Mh., **120**, 466–471, Leoben 1975.
- BECHSTÄDT, Th.: Zyklische Sedimentation im erzführenden Wettersteinkalk von Bleiberg-Kreuth (Kärnten, Österreich). – N. Jb. Geol. Paläont. Abh., **149**, 1, 73–95, Stuttgart 1975.
- BECHSTÄDT, Th.: Faziesanalyse der Permotrias des Drauzuges als Hinweis auf eine großräumige Lateralverschiebung innerhalb des Ostalpins. – *Habilitationsschrift*, 1–189, 17 Abb., München 1977.
- BECHSTÄDT, Th.: Faziesanalyse permischer und triadischer Sedimente des Drauzuges als Hinweis auf eine großräumige Lateralverschiebung innerhalb des Ostalpins. – Jb. Geol. B.-A., **121**, H. 1, 1–121, Wien 1978.
- BECHSTÄDT, Th.: Paläogeographie der Permotrias des Drauzuges (Kärnten, Osttirol) als Hinweis auf die Stellung zu Ost- und Südalpin. – 68. Jahrestagung Geol. Vereinig., Kurzfass. der Vorträge, Münster 1978.
- BECHSTÄDT, Th.: The lead-zinc deposit of Bleiberg-Kreuth (Carinthia, Austria): Palimpsestic situation, paleogeography and ore mineralisation. – In: *Proceed. 3rd ISMIDA*, 1977, 47–61 = Verh. Geol. B.-A., **1978**, 221–235, 8 fig., Wien 1979.

- BECHSTÄDT, Th., BRANDNER, R. & MOSTLER, H.: Das Frühstadium der alpinen Geosynklinalentwicklung im westlichen Drauzug. – Geol. Rdsch., **65**, 2, 616–648, 8 Abb., Stuttgart 1976.
- BECHSTÄDT, Th., BRANDNER, R., MOSTLER, H. & SCHMIDT, K.: Middle Triassic Paleotectonics of the Eastern and Southern Alps. – Geodynamics and Geotraverses around the Alps, Abstracts, 2–3, Salzburg–München 1977.
- BECHSTÄDT, Th., BRANDNER, R., MOSTLER, H. & SCHMIDT, K.: Aborted Rifting in the Triassic of the Eastern and Southern Alps. – N. Jb. Geol. Paläont. Abh., **156**, 157–178, Stuttgart 1978.
- BECHSTÄDT, Th., BRANDNER, R., MOSTLER, H. & SCHMIDT, K.: Middle Triassic Block Faulting in the Eastern and Southern Alps. – In: CLOSS, H., ROEDER, D. & SCHMIDT, K. (Ed.): Alps, Appennines Hellenides – Geodynamic Investigation along Geotraverses by an International Group of Geoscientists. – Inter-Union Commission on Geodynamics, Scientific Report No. 38, 98–103, 3 fig., Stuttgart (Schweizerbart) 1978.
- BECHSTÄDT, Th. & MOSTLER, H.: Fossilagerstätten im mitteltriadischen Plattenkalk der Gailtaler Alpen (Kärnten, Österreich). – In: ZAPPE, H. (Ed.): Die Stratigraphie der alpin-mediterranen Trias, Schriftenr. Erdwiss. Komm. Österr. Akad. Wiss., **2**, 45–55, Wien 1974.
- BEMMELEN, R. W. van: Beitrag zur Geologie der westlichen Gailtaler Alpen (Kärnten, Österreich) (Erster Teil). – Jb. Geol. B.-A., **100**, 179–212, Wien 1957.
- BEMMELEN, R. W. van: Beitrag zur Geologie der Gailtaler Alpen (Kärnten, Österreich) (Zweiter Teil). Die zentralen Gailtaler Alpen. – Jb. Geol. B.-A., **104**, 213–237, Wien 1961.
- BEMMELEN, R. W. van & MEULENKAMP, J. E.: Beiträge zur Geologie des Drauzuges (Kärnten, Österreich) (Dritter und letzter Teil). Die Lienzer Dolomiten und ihre geodynamische Bedeutung für die Ostalpen. – Jb. Geol. B.-A., **108**, 213–268, Wien 1965.
- BÖGEL, H.: Zur Literatur über die „Periadriatische Naht“. – Verh. Geol. B.-A., **1975**, 163–199, Wien 1975.
- BRANDNER, R.: „Südalpines“ Anis in den Lienzer Dolomiten (Drauzug) (ein Beitrag zur alpin-dinarischen Grenze). – Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud., **21**, 1972, 143–162, Innsbruck 1972.
- BUSER, S.: Die Entwicklung der Triassschichten in den westlichen Karawanken. – In: „Die Stratigraphie der alpin-mediterranen Trias“, Symposium Wien, Mai 1973, Schriftenreihe Erdwiss. Komm. Österr. Akad. Wiss., **2**, 63–68, Wien 1974.
- CERNY, I.: Zur Fazies- und Blei/Zink-Verteilung im „Anis“ der Karawanken. – Carinthia II, **167/87**, 59–78, 4 Abb., 3 Fig., Klagenfurt 1977.
- CERNY, I.: Grundlegende geologische Untersuchungen in Bereichen, die unter den bisher bekannten erzführenden Schichten des Bergbaues Bleiberg-Kreuth und Grenzgebieten liegen: Endbericht 1979/BBU. – Min.-forsch. Projekt KA3/1979, 26 Bl., 6 Beil., Bleiberg 1980 (Archiv Nr. A 05173-R1).
- CERNY, I.: Sedimentologische und geochemische Untersuchungen der Kriterien für das Auftreten von Blei-Zink-Vererzungen in Kalk- und Dolomitgesteinen der karnischen Stufe (Trias) im Raum Bleiberg. – Mineralrohstoffforschungsprojekt KA 6/1979, Endbericht 1979, 19 Bl., 4 Beil., Bleiberg 1980.
- CERNY, I.: Integrierte Lagerstättenforschung in stratigraphisch definierbaren, erzhöfigen Gesteinsserien der Trias (Anis-Nor) im Raum Bleiberg. – Endbericht Mineralrohstoffprojekt KA 22/80, BBU, Geol. Abt., 52 S., 7 Abb., 4 Beil., Bleiberg 1981 (Archiv Nr. A 05251-R).
- COLINS DE TARSISSE, E. A.: Die tektonische Stellung des Dobratsch unter spezieller Berücksichtigung der Mikrofazies. – Unveröff. Diss. Phil. Fak. Univ. Innsbruck, 7 Taf., 1 Beil., Innsbruck 1975.
- COLINS DE TARSISSE, E. A.: Die tektonische Stellung des Dobratsch unter spezieller Berücksichtigung der Mikrofazies. – Geol.-Paläont. Mitt. Innsbruck, **6**, 10, 51–54, Innsbruck 1977.
- COLINS E. & NACHTMANN, W.: Die permotriadische Schichtfolge der Villacher Alpe (Dobratsch), Kärnten. – Geol.-Paläont. Mitt. Innsbruck, **4**, 2, 1–43, Innsbruck 1974.

- COLINS E. & NACHTMANN W.: Geologische Karte der Villacher Alpe (Dobratsch), Kärnten. – Mitt. Ges. Geol.-Bergbaustud. Österr., **25**, 1–10, Wien 1978.
- CORNELIUS, H. P.: Gibt es eine alpin-dinarische Grenze? – Mitt. Geol. Ges. Wien, **36–38**, 231–244, Wien 1949.
- CZERMAK, E.: Probleme des Talnetzes in den östlichen Gailtaler Alpen. – Carinthia II, **139–140/58–60**, 54–70, Klagenfurt 1950.
- CZERMAK, E.: Beiträge zur Morphologie der östlichen Gailtaler Alpen. – Diss. Auszug, Geograph. Jahresber. Österr., **24**, 247–250, Wien 1952.
- DRIMMEL, J.: Rezentente Seismizität und Seismotektonik des Ostalpenraumes. – In: OBERHAUSER, R. (Wiss. Red.): Der Geologische Aufbau Österreichs. –, 507–527, Wien (Springer) 1980.
- DZULINSKI, S. & SASS-GUSTKIEWICZ, M.: Comments on the Genesis of the Eastern Alpine Zn-Pb Deposits. – Mineralium Deposita, **1977**, 219–233, 11 Abb., Berlin 1977.
- EGENER, P.: Die Marmorlagerstätten Kärntens. – Z. prakt. Geol., **17**, 419–439, 1 Taf., Berlin 1909.
- EMMRICH, H.: Notiz über den Alpenkalk der Lienzer Gegend. – Jb. Geol. R.-A., **6**, 444–450, Wien 1856.
- ENZFELDER, W.: Geschichte des Blei-Zinkbergbaues Bleiberg. – Veröff. Naturhist. Mus. Wien, N. F., **6**, 3–7, 3 Abb., Wien 1972.
- EPPESTEINER, W.: Die schwarzen Breccien der Bleiberger Fazies. – Mitt. Ges. Geol.-Bergbaustud., **14/15**, 1963/1964, 205–228, 1 Abb., Wien 1965.
- EPPESTEINER, W.: Studien über Sedimentation und Diagenese des oberen Wettersteinkalkes in Bleiberg-Kreuth (Kärnten). – Diss. Univ. Wien, 89 S., Wien (Notring) 1970.
- EXNER, Ch.: Granitgerölle im Permo-Skyth-Sandstein des Drauzuges bei Stockenboi (Kärnten). – Verh. Geol. B.-A., **1974**, H. 1, 131–137, Wien 1974.
- EXNER, Ch.: Die geologische Position der Magmatite des periadriatischen Lineaments. – Verh. Geol. B.-A., **1976**, 3–64, Wien 1976.
- EXNER, Ch. & FAUPL, P.: Die Anorthitgehalte der Plagioklase in einigen Gesteinsgruppen der zentralen Ostalpen. – Verh. Geol. B.-A., **1970**, 245–266, Wien 1970.
- EXNER, Ch. & SCHÖNLAUB, H. P.: Neue Beobachtungen an der Periadriatischen Narbe im Gailtal und im Karbon von Nötsch. – Verh. Geol. B.-A., **1973**, 357–365, Wien 1973.
- FELSER, K. O.: Die Badstub-Breccie der Karbonscholle von Nötsch im Gailtal (Kärnten). – Zbl. f. Min., Geol. u. Paläont., Abt. B, **8**, 305–308, 1 Abb., Stuttgart 1936.
- FELSER, K. O.: Der Granit von Nötsch im Gailtal und seine Begleitgesteine. – Verh. Geol. B.-A., **1936**, Nr. 9, 182–187, Wien 1936.
- FLÜGEL, E. (Hrsg.): Die Trogkofel-Stufe im Unterperm der Karnischen Alpen. – Carinthia II, **36**, Sh., 260 S., Klagenfurt 1980.
- FLÜGEL, E. & RAMOVŠ, A.: Fossilgehalt und Mikrofazies des Dachsteinkalkes (Obertrias) im Begunjščica-Gebirge, S-Karawanken (NW-Slovenien, Jugoslawien). – N. Jb. Geol. Paläont. Mh., **6**, 287–294, Stuttgart 1961.
- FLÜGEL, H.: Eine neue Megalodontenfauna aus dem Hauptdolomit von Bleiberg, Kärnten. – Carinthia II, **139–140/58–60**, 126–129, Klagenfurt 1950.
- FLÜGEL, H.: Neue Beobachtungen im Unter-Karbon von Nötsch (Kärnten). – Anz. Österr. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl., **102**, 35–37, Wien 1965.
- FLÜGEL, H. W.: Das Karbon von Nötsch. – Exkursionsführer, 42. Jahresversammlung Paläont. Ges., 9–17, Graz 1972.
- FLÜGEL, H. W.: Revision der von F. Heritsch 1918, 1934 und A. Knutschnig 1926 aus dem Unterkarbon von Nötsch (Nötschgraben-Gruppe) beschriebenen Rugosa. – Anz. Österr. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl., **109**, 43–50, Wien 1972.
- FLÜGEL, H. W.: Paläogeographie und Tektonik des alpinen Variszikums. Palaeogeography and tectonic of the Alpine Variscan. – N. Jb. Geol. Paläont. Mh., **1977**, 659–674, 4 Abb., Stuttgart 1977.
- FLÜGEL, H. W. & SCHÖNLAUB, H. P.: Geleitworte zur stratigraphischen Tabelle des Paläozoikums von Österreich. – Verh. Geol. B.-A., **1972**, H. 2, 187–198, Wien 1972.

- FOETTERLE, F.: Mittheilung über die Lagerungsverhältnisse der Steinkohlenformation (Gailthaler Schichten) und der Triasgebilde in den südwestlichen Theile von Kärnten. – Jb. Geol. R.-A., **7**, 372–373, Wien 1856.
- FRECH, F.: Die Karnischen Alpen. Ein Beitrag zur vergleichenden Gebirgstektonik. – Abh. naturforsch. Ges. Halle, **1892–1894**, Halle (Max Niemeyer) 1894.
- FRECH, F.: Geologische Karte der Karnischen Alpen sowie der angrenzenden Gailthaler Alpen und Venezianer Alpen, 1:75 000. – 3 Blätter, Halle (Max Niemeyer) 1894.
- FRIEDRICH, O. M.: Die Kärntner Erzlagerstätten. Teil I. Quecksilberlagerstätten II. – Carinthia II, **145/65**, 25–38, Klagenfurt 12955.
- FRITSCH, W.: Erläuterungen zu einer neuen geologischen Übersichtskarte von Kärnten 1:500 000. – Carinthia II, **152/72**, 14–20, 1 geol. Karte, Klagenfurt 1962.
- FRITSCH, W. & HAJEK, H.: Zur Geologie des Gerlitzenstockes in Kärnten. – Carinthia II, **155/75**, 7–29, 1 Abb., 1 geol. Karte, Klagenfurt 1965.
- FRITSCH, W. & STREHL, E.: Amethyst aus den Vulkaniten der Villacher Alpe (Dobrbratsch). – Carinthia II, **151/71**, 67–69, Klagenfurt 1961.
- FRITZ, A.: Die pleistozäne Pflanzenwelt Kärntens. – Carinthia II, Sh. 29, 63 S., 11 Abb., Klagenfurt 1970.
- GEYER, G.: Zur Stratigraphie der Gailthaler Alpen in Kärnten. – Verh. Geol. R.-A., **1897**, 114–127, Wien 1897.
- GEYER, G.: Ein Beitrag zur Stratigraphie und Tektonik der Gailthaler Alpen in Kärnten. – Jb. Geol. R.-A., **47**, 295–364, Wien 1898.
- GEYER, G.: Geologische Aufnahme im Weissenbachthale, Kreuzengraben und in der Spitzegelkette (Oberkärnten). – Verh. Geol. R.-A., **1901**, 113–139, 1 Profil, Wien 1901.
- GEYER, G.: Zur Tektonik des Bleiberger Tales in Kärnten. – Verh. Geol. R.-A., **16**, 338–359, Wien 1901.
- GÖD, R. R.: Petrologische Untersuchungen an einem alpinotypen Granitgneis und seinen Hüllgesteinen („Villacher Granitgneis“, Kärnten, Österreich). – Tschermarks Min. Petr. Mitt., **23**, 251–273, Wien (Springer) 1976.
- GWINNER, M. P.: Geologie der Alpen. Stratigraphie Paläogeographie Tektonik. 2. Auflage. – 480 S., 394 Abb., Stuttgart (Schweizerbart) 1978.
- HAGENGUTH, G.: Bericht zu den Profilaufnahmen der Maxerbänke im Rublandstollen und Maria Lichtmeßstollen im Rahmen des Projektes „Anis-Cordevol“. – Mineralrohstoffforschungsprojekt KA 3/1979, 56 Bl., 2 Beil., Bleiberg 1980 (Archiv Nr. A 05173-R 2).
- HAHN, G. & HAHN, R.: Trilobiten aus dem Unterkarbon (Dinantium) von Nötsch/Österreich. – Geologica et Paleontologica, **7**, 135–146, Marburg 1973.
- HANSELMAYER, J.: Der Kelyphitamphibolit aus dem Krastal bei Treffen in Kärnten. – Carinthia II, **165/85**, 103–109, 3 Abb., Klagenfurt 1975.
- HANSELY, H. & ANDERLE, N.: Die Grundwasser- und Bodenkarte von Kärnten. – Schriftenreihe f. Raumforschung und Raumplanung, **13**, 97 S., 3 Beil., Klagenfurt 1973.
- HAUSER, Ch.: Geologie der Gailtaler Alpen zwischen Kreuzbergstraße und Reißkofel (Kärnten). Mikrofazielle Untersuchungen im Alpinen Muschelkalk der zentralen Gailtaler Alpen (Kärnten). – Unveröff. Diss. Univ. Innsbruck, 164 S., 1 geol. Karte., 2 Profiltaf., Innsbruck 1975.
- HEINISCH, G.: Der Blei- und Zinkerzbergbau in Kärnten. – Montanrundschau, **2**, 98–103, Wien 1954.
- HEINZ, H.: Geologie der östlichen Goldeckgruppe (Mittelkärnten). – Diss. Phil. Fak. Univ. Wien, 189 S., zahlr. Abb., 1 geol. Karte., 8 Beil., Wien 1976.
- HEINZ, H. & MAURITSCH, H. J.: Jungpaläozoisches bis tiefmesozoisches Geschehen an der Periadriatischen Naht im Gebiet Osttirols und Kärntens. – 68. Jahrestagung Geol. Vereinig., Kurzfass. der Vorträge, Münster 1978.
- HEINZ, H. & MAURITSCH, H. J.: Paläomagnetische Untersuchungen an der „Periadriatischen Naht“. – Mitt. Österr. Geol. Ges. **71/72** (1978/1979), 269–274, 2 Abb., 1 Tab., Wien 1980.
- HEJL, E.: Neue Mineralfunde aus dem Krastal bei Treffen in Kärnten. – Karinthin, **86**, 346–349, Salzburg 1982.

- HERITSCH, F.: Die Karnischen Alpen. Monographie einer Gebirgsgruppe der Ostalpen mit variszischem und alpidischem Bau. – 205 S., 4 Taf., Graz (Geol. Inst. Univ. Graz) 1936.
- HERITSCH, H.: Malchite aus dem Gailtal. – Anz. Österr. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl., **89/1952**, Nr. 11, 184–185, Wien 1952.
- HERITSCH, H.: Neues zur Petrographie zweier Ganggesteine aus Kärnten. – Carinthia II, Sh. 28, 209–219, Klagenfurt 1971.
- HÖFER, H.: Erdbebenstosslinien Kärntens. – Denkschr. Akad. Wiss., Mh., **42**, Wien 1980.
- HÖFER, H.: Das Alter der Karawanken. – Verh. Geol. R.-A., **13**, 291–293, Wien 1908.
- HOLLER, H.: Die Bleiberger Therme. – R. CANAVAL-Festschrift, 137–141, Klagenfurt 1935.
- HOLLER, H.: Die Tektonik der Bleiberger Lagerstätte. – Carinthia II, SH. 7, 1–82, 6 Beil., Klagenfurt 1936.
- HOLLER, H.: Die Stratigraphie der karnischen und norischen Stufe in den östlichen Gailtaler Alpen. – Berg- u. Hüttenmänn. Mh., **96**, 69–75, Wien 1951.
- HOLLER, H.: Der Blei-Zinkerzbergbau Bleiberg, seine Entwicklung, Geologie und Tektonik. – Carinthia II, **143/63**, 35–46, Klagenfurt 1953.
- HOLLER, H.: Zur Stratigraphie des Ladin im östlichen Drauzug und in den Nordkarawanken. – Carinthia II, **150/70**, 63–75, Klagenfurt 1960.
- HOLLER, H.: Gedanken zum Stand der Diskussion über das Alter der Pb-Zn-Vererzungen in der alpinen Trias und zur Zielsetzung noch erforderlicher Forschung. – Carinthia II, Sh. 28, Festschrift KAHLER, 273–282, Klagenfurt 1971.
- HOLLER, H.: Eine Monographie des Bleiberger Bruches. – Carinthia II, Sh. 32, 92 S., Klagenfurt 1974.
- HOLLER, H.: Gedanken zum Bau des Dobratsch in den östlichen Gailtaler Alpen. – Carinthia II, **166/86**, 43–55, Klagenfurt 1976.
- HOLLER, H.: Ergebnisse der zweiten Aufschlußperiode (1938–1941) beim Blei-Zinkerzbergbau Eisenkappl in Kärnten (Hochobir, östliche Karawanken) unter besonderer Berücksichtigung der stratigraphischen Verhältnisse. – Carinthia II, **167/87**, 31–52, Klagenfurt 1977.
- HOLLER, H.: Geologisch-tektonische Aufnahmen westlich der Bleiberger Lagerstätte (1947–1955). – Carinthia II, Sh. 33, 97 S., Klagenfurt 1977.
- HORKEL, A.: Der tektonische Verformungsplan im Jakobi-Revier Bleiberg-Kreuth (Kärnten). – Berg- u. Hüttenmänn. Mh., **122**, 569–570, 1 Abb., Wien 1977.
- HÜBEL, G.: Diskussionsbemerkungen insbesondere zu den Referaten SCHULZ und BECHSTÄDT. – (Zusammenfassung) In: BBU-Bergbaukolloquium, Berg- u. Hüttenmänn. Mh., **120**, H. 10, 475–476, Wien 1975.
- JAEGER, H.: Kritische Bemerkungen zu einigen Angaben über Graptolithenfunde in den Ostalpen. – Anz. Österr. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl., **106/1969**, 173–177, Wien 1969.
- JAEGER, H., HAVLICEK, V. & SCHÖNLAUB, H. P.: Biostratigraphie der Ordovizium/Silur-Grenze in den Südalpen – Ein Beitrag zur Diskussion um die Hirnantia-Fauna. – Verh. Geol. B.-A., **1975**, 271–289, Wien 1975.
- JENATSCHKE, U.: Der Naturschacht 3741/8 auf der Villacher Alpe (Kärnten). – Die Höhle, **19**, 58–63, Wien 1968.
- KAHLER, F.: Fische in der Trias Kärntens. – Karinthin, **2**, 27–28, Knappenberg 1948.
- KAHLER, F.: Der Bau der Karawanken und des Klagenfurter Beckens. – Carinthia II, Sh. 16, 78 S., Klagenfurt 1953.
- KAHLER, F.: Die Gipsvorkommen an der Südseite der Gailtaler Alpen. – Carinthia II, **158/78**, 90–96, Klagenfurt 1968.
- KAHLER, F.: Das Jungtertiär nördlich von Warmbad Villach. – Carinthia II, **161/81**, 5–8, Klagenfurt 1971.
- KAHLER, F.: Aus der Geologie Kärntens. – In: KAHLER, F. (Hrsg.): Die Natur Kärntens, **1**, 5–138, illustr., 2. Auflage, Klagenfurt (J. Heyn) 1975.
- KAHLER, F. & JANSCHKE, H.: Vorschlag zu einer 300-m-Tiefbohrung am Südrand des Thermalvorkommens von Warmbad Villach zur Feststellung, ob höher temperier-

- tes Thermalwasser vorhanden und gewinnbar ist. – Unveröff. Ber., Klagenfurt 1978.
- KAHLER, F. & PAPP, A.: Über die bisher in Kärnten gefundenen Eozängerölle. – *Carinthia II*, **158/78**, 80–90, Klagenfurt 1968.
- KANAKI, F.: Neue Ergebnisse zur Mineralogie in Bleiberg, Kärnten. – *Karinthin*, **61**, 125–129, Klagenfurt 1969.
- KANAKI, F.: Die Minerale Bleibergs (Kärnten). – *Carinthia II*, **162/82**, 7–84, Klagenfurt 1972.
- KAVARY, E.: A Palynological Study of the Subdivision of the Cardita Shales (Upper Triassic) of Bleiberg, Austria. Palynologische Studie zur Gliederung der Cardita-Schiefer (Obertrias) von Bleiberg, Österreich. – *Verh. Geol. B.-A.*, **1966**, 178–189, 3 Fig., Wien 1966.
- KAVARY, E.: Significant Upper Triassic Microspores from Bleiberg, Austria. – *Jb. Geol. B.-A.*, Sdbd. 19, 87–106, Wien 1972.
- KIESLINGER, A.: Übersicht der nutzbaren Gesteine Kärntens. – *Carinthia II*, **143/63**, 29–34, 1 Beil., Klagenfurt 1953.
- KIESLINGER, A.: Die nutzbaren Gesteine Kärntens. – *Carinthia II*, Sh. 17, 348 S., 72 Abb., Tab., Klagenfurt 1956.
- KOBER, L.: Bau und Entstehung der Alpen. 2. Auflage. – 379 S., Wien (Deuticke) 1955.
- KODSI, M. G.: Die Lithofazies des Karbons von Nötsch (Gailtal, Kärnten). – Unpubl. Diss. Geol. Inst. Univ. Graz, 58–102, Graz 1967.
- KODSI, M. G. & FLÜGEL, H. W.: Lithofazies und Gliederung des Karbons von Nötsch. – *Carinthia II*, **160/80**, 7–17, Klagenfurt 1970.
- KÖNIG, H.: Geologie des Kellerberges (Gailtaler Alpen, Kärnten) und Mikrofazielle Untersuchungen im Grenzbereich zwischen Dolomit/Plattenkalk (Anis der Gailtaler Alpen, Kärnten). – Unveröff. Diplomarbeit Geowiss. Fak. Univ. Freiburg i. Br., 89 S., Freiburg 1975.
- KOSTELKA, L.: Kartierungs-Teilergebnisse und Deutungsversuche für die östlichen Gailtaler Alpen. – *Karinthin*, **43/44**, 198–202, Klagenfurt 1961.
- KOSTELKA, L.: Bemerkenswerte Gebirgs-Spannungserscheinungen im Bergbau Bleiberg-Kreuth. – *Geologie und Bauwesen*, **27**, 82–88, 1 Abb., Wien 1962.
- KOSTELKA, L.: Geochemische Untersuchungen im alpinen Buntmetallbergbau. – *Carinthia II*, **152/72**, 97–105, Klagenfurt 1962.
- KOSTELKA, L.: Eine genetische Gliederung der Blei-Zinkvererzungen südlich der Drau. – *Carinthia II*, **155/75**, 29–38, Klagenfurt 1965.
- KOSTELKA, L.: Der Verbindungsstollen Bleiberg-Rubland. Geologische Voraussage, gewonnene Erkenntnisse. – *Berg- u. Hüttenmänn. Mh.*, **112**, 238–242, 3 Abb., Wien 1967.
- KOSTELKA, L.: Beiträge zur Geologie der Bleiberger Vererzung und ihrer Umgebung. – *Carinthia II*, Sh. 28, Festschr. KAHLER, 283–289, Klagenfurt 1971.
- KOSTELKA, L.: Die Blei-Zinkerzlagertstätte Bleiberg-Kreuth in Zeit und Raum. – *Veröff. Naturhist. Mus. Wien*, N. F. **6**, 8–14, Abb. 4–9, Wien 1972.
- KOSTELKA, L.: Beobachtungen über die Verteilung von Blei und Zink in den triadischen Karbonatgesteinen der Ostalpen und im Bergbau Bleiberg-Kreuth. – *Mitt. Geol. Ges. Wien*, **65**, 117–122, Wien 1972.
- KOSTELKA, L.: Rohstoffprobleme Kärntens, Rückblicke und Ausblick. – *Carinthia II*, **171/91**, 93–102, Klagenfurt 1981.
- KOSTELKA, L. & SCHULZ, O.: Beobachtungen an jungen Hohraumsedimenten. – *Berg- u. Hüttenmänn. Mh.*, **106**, 372–377, 5 Abb., Wien 1961.
- KOSTELKA, L. & SCHULZ, O.: Die Tektonik des Blei-Zinkreviers Rubland. – *Berg- u. Hüttenmänn. Mh.*, **114**, H.12, 440–445, Wien 1969.
- KOSTELKA, L. & SIEGL, W.: Der triadische Geosynklinalvulkanismus und die Blei-Zink-Vererzung in den Drau-Kalkalpen. – *Sympos. internaz. giacim. minerari Alpi*, **1**, 127–134, Trento 1966.
- KRAUS, O.: Die Raibler Schichten des Drauzuges (Südliche Kalkalpen). Lithofazielle, sedimentpetrographische und paläogeographische Untersuchungen. – *Jb. Geol. B.-A.*, **112**, H. 1, 81–152, Wien 1969.
- KRAUS, O. & OTT, E.: Eine ladinische Riff-Fauna im Dobratsch-Gipfelkalk (Kärnten,

- Österreich) und Bemerkungen zum Faziesvergleich von Nordalpen und Drauzug. – Mitt. Bayer. Staatsamtl. Paläont. hist. Geol., **8**, 263–290, München 1968.
- KÜHN, O.: Der große Bergsturz. Die Dobratsch-Katastrophe vor 600 Jahren. – Universum, **2**, 149–150, Wien 1947/48.
- LAUBSCHER, H. P.: Das Alpen-Dinariden-Problem und die Palinspastik der südlichen Tethys. – Geol. Rundsch., **60**, 813–833, Stuttgart 1971.
- LEX, F.: Die geologische Literatur von Kärnten. – Carinthia II, **111**, 1–28, Klagenfurt 1922.
- LICHTENBERGER, E.: Der Rückzug des Würm-Draugletschers aus dem Villacher Becken. – Carinthia II, **143/63**, H. 2, 7–13, Klagenfurt 1953.
- LIEBERMANN, H. M.: Das Raibler Becken: eine paläogeographische Rekonstruktion aus dem südalpinen Karn von Raibl (Cave del Predil, Italien). – Geol. Paläont. Mitt. Innsbruck, **7**, 7–20, Innsbruck 1978.
- LIPOLD, M. V. & PETERS, K.: Geologische Manuskriptkarten von Villach und Klagenfurt, 1 : 144.000, später umgezeichnet auf 1 : 75.000. – Archiv der Geol. B.-A., mehrere handcolorierte Blätter, Wien 1854–1856.
- MARIOTTI, A.: Précisions sur la stratigraphie des Lienz Dolomiten. Hypothèses sur les relations paléogéographiques entre les Alpes orientales et les Alpes méridionales; conséquences structurales. – Geol. Alpine, **48**, 121–129, Grenoble 1972.
- MEIXNER, H.: Zur erzmikroskopischen Untersuchung der Tantalit-Tapiolit-Phasen, unter besonderer Berücksichtigung eines neuen Vorkommens im Pegmatit von Spittal an der Drau, Kärnten. Bemerkungen zur Mineralisation des Villacher Granits. – N. Jb. Min. Mh., **1951**, 204–218, Stuttgart 1951.
- MEIXNER, H.: Die Minerale Kärntens, 1. Teil. – Carinthia II, Sh. 21, 147, Klagenfurt 1957.
- MEIXNER, H.: Minerale in Kärnten. In: Die Natur Kärntens. – 139–168, Klagenfurt (J. Heyn), 1975.
- MEIXNER, H.: Neue Mineralfunde aus Österreich, XXVI. – Carinthia II, **166/86**, 11–42, Klagenfurt 1976.
- METZ, K.: Gedanken zu baugeschichtlichen Fragen der steirisch-kärntnerischen Zentralalpen. – Mitt. Geol. Ges. Wien, **50**, 201–250, Wien 1958.
- MORAWETZ, S.: Die periodischen Quellen von Warmbad Villach und ihre Beziehungen zu den Niederschlägen. – Mitt. Geograph. Ges. Wien, **100**, 259–267, Wien 1958.
- MORAWETZ, S.: Einige geomorphologische Beobachtungen während und nach dem Augsthochwasser 1966 im Drautal zwischen Mauthbrücken und Villach. – Carinthia II, **156/76**, 7–12, Klagenfurt 1966.
- MOSTLER, H.: Die permoskythische Transgressions-Serie der Gailtaler Alpen. – Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud., **20**, 143–149, Wien 1972 (= Verh. Geol. B.-A., **1972**, H. 1, 143–149, Wien 1972).
- MÜLLER, P. J.: Zur Geologie des Raumes zwischen Reißkofel und Jauken, unter besonderer Berücksichtigung der Mikrofazies mitteltriadischer Becken- und Plattform-sedimente (Westliche Gailtaler Alpen, Kärnten). – Unveröff. Diss. Phil. Fak. Univ. Innsbruck, 154 S., Taf., Beil., Innsbruck 1977.
- MUTSCHLECHNER, G.: Karl Plojer, der Verfasser des unter „Anonym“ in den Folgen 14 und 15 des „Karinthin“... gebrachten Aufsatzes: Beschreibung des Bleybergwerks zu Bleyberg bey Villach in Kärnthen. – Karinthin, **16**, 94 S., Knappenberg 1951.
- NACHTMANN, W.: Zur Sedimentologie des Alpinen Muschelkalks in den östlichen Gailtaler Alpen (Kärnten) und Geologie der westlichen Villacher Alpe (Dobratsch), Kärnten. – Unveröff. Diss. Phil. Fak. Univ. Innsbruck, 98 S., 3 Beil., Innsbruck 1975.
- NACHTMANN, W.: Zur Sedimentologie des Alpinen Muschelkalkes in den östlichen Gailtaler Alpen (Kärnten). – Carinthia II, **165/85**, 37–60, Klagenfurt 1975.
- NACHTMANN, W.: Zur Sedimentologie des Alpinen Muschelkalks in den östlichen Gailtaler Alpen (Kärnten) und Geologie der westlichen Villacher Alpe (Dobratsch), Kärnten. – Geol. Paläont. Mitt. Innsbruck, **6**, H. 10, 54–56, Innsbruck 1976.
- NIEDERMAYR, G.: Gedanken zur lithofaziellen Gliederung der postvariscischen Trans-

- gressions-Serie der westlichen Gailtaler Alpen, Österreich. – Mitt. Geol. Ges. Wien, **66/67**, E. CLAR-Festschr., 105–126, Wien 1974.
- NIEDERMAYR, G.: Kupfer-Vererzungen in der Permotrias der Gailtaler Alpen. – Karinthin, **86**, 332–337, Salzburg 1982.
- NIEDERMAYR, G. & SCHERIAU-NIEDERMAYR, E.: Über Mineralisationen der postvariscischen Transgressions-Serie in den westlichen Gailtaler Alpen. – Ann. naturhist. Mus. Wien, **78**, 141–150, Wien 1974.
- NIEDERMAYR, G. & SCHERIAU-NIEDERMAYR, E.: Zur Nomenklatur, Seriengliederung und Lithofazies der permo-skythischen Basisschichten des westlichen Drauzuges. – Verh. Geol. B.-A., **1982**, H. 2, 35–51, 2 Abb., Wien 1982.
- NIEDERMAYR, G., SCHERIAU-NIEDERMAYR, E. & BERAN, A.: Diagenetisch gebildeter Magnesit und Dolomit in den Grödener Schichten des Dobratsch im Gailtal, Kärnten-Österreich. – 69. Jahrestagung d. Geol. Vereinigung, S. 44, Heidelberg 1979.
- OBERHAUSER, R.: Excursion to the Dobratsch-Range, West of Villach, Carinthia with comments on general alpine tectonics. – Jb. Geol. B.-A., Sdbd. 19, 22–23, Wien 1972.
- OBERHAUSER, R. (wiss. Red.): Der Geologische Aufbau Österreichs. – 699 S., 164 Abb., 2 Karten, Wien (Springer) 1980.
- PASCHINGER, H.: Toteislandschaften in Kärnten. – Carinthia II, **126/46**, 12–16, Klagenfurt 1936.
- PASCHINGER, V.: Landeskunde von Kärnten und Osttirol. – Kärntner Heimatkundliche Schriftenreihe, 1, 2. Auflage, 412 S., 67 Abb., Klagenfurt (Kärntner Heimatverlag, A. Kollitsch) 1949.
- PETERS, K.: Bericht über die geologische Aufnahme in Kärnten. – Jb. Geol. R.-A., **5**, 879–880, Wien 1854.
- PETRASCHECK, W.: Zur Tektonik der alpinen Zentralzone in Kärnten. – Verh. Geol. B.-A., **1927**, 151–164, Wien 1927.
- PIA, J.: Über einen merkwürdigen Landpflanzenrest aus den Nötscher Schichten. – Sitzber. Österr. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl., **133**, 543–558, Wien 1924.
- PILGER, A. & SCHÖNENBERG, R.: Der erste Fund mitteltriadischer Tuffe in den Gailtaler Alpen. – Z. dt. Geol. Ges., **110**, 202–215, Hannover 1958.
- PLÖCHINGER, B.: Erläuterungen zur geologischen Neuaufnahme des Draukristallinabschnittes westlich von Villach. – In: Skizzen zum Antlitz der Erde, 193–206, 1 Taf., 1 Abb., Wien (Hollinek) 1953.
- PLÖCHINGER, B.: Aufnahmen 1973 im Draukristallin, Blatt Arnoldstein (200). – Verh. Geol. B.-A., **1974**, A86–A88, Wien 1974.
- PLOYER, K. v.: Beschreibung des Bleybergwerkes zu Bleyberg bey Villach in Kärnten. – (Neudruck). – Karinthin, **14**, 32–42 und **15**, 61–65, Knappenberg 1951.
- POLESNIG, W.: Studium der Erzgefüge in der Grube Bleiberg-Kreuth. – Archiv f. Lagerstättenforschung i. d. Ostalpen, **9**, 73–106, Leoben 1969.
- RAINER, H.: Gibt es Zusammenhänge zwischen Erdbeben und Gebirgsschlaghäufungen im Bergbau Bleiberg?. – Rock Mechanics, **6**, 91–100, Wien 1974.
- REMY, E.: Warmbad Villach – Thermalquellen (Gutachten). – Archiv der Geol. B.-A., 1–5, zahlr. Beil., Wien 1970.
- RESCH, W.: Zur Fazies-Abhängigkeit alpiner Trias-Foraminiferen. – Jb. Geol. B.-A., **122**, H. 1, 181–249, 3 Abb., 2 Tab., 5 Phototaf., Wien 1979.
- RIEHL-HERWIRSCH, G.: Die postvariscische Transgressionsserie im Bergland östlich vom Magdalensberg (Umgebung des Christophberges), Kärnten – Österreich. – Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Wien., **14–15**, 229–266, Wien 1965.
- RIEHL-HERWIRSCH, G. & NIEDERMAYR, G.: Geologische, feinstratigraphische und sedimentologische Untersuchungen im Karbon-Perm des Drauzuges. – Internat. Sypos. „Geodynamik der Ostalpen“, 22 S., München/Salzburg 1975 (als Manuskript vervielfältigt).
- SCHAFFER, F. X. (Hrsg.): Geologie von Österreich. 2. Aufl. – 810 S., 97 Abb., Wien (Deuticke), 1951.
- SCHERIAU, E.: Geologie und geochemische Verteilung von Blei und Zink in den östlichen Gailtaler Alpen zwischen Graslitzen und Kobesnock. – Unveröff. Diss. Phil. Fak. Univ. Wien, 76 S., Abb. u. Fig., Wien 1976.

- SCHERIAU-NIEDERMAYR, E.: Geologie und geochemische Verteilung von Blei und Zink in den östlichen Gailtaler Alpen (Graslitzen-Kobesnock), Kärnten-Österreich. – Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Wien, **17**, 51–72, Wien 1967.
- SCHERIAU-NIEDERMAYR, E.: Das periadriatische Lineament – Gedanken zur Seitenverschiebung. – Berg- u. Hüttenmänn. Mh., **122**, 70–72, 1 Abb., Wien 1977.
- SCHÖNLAUB, H. P.: Stratigraphische Untersuchungen im Paläozoikum der Westkarawanken. – Verh. Geol. B.-A., **1971**, 624–632, Wien 1971.
- SCHÖNLAUB, H. P.: Zur Kenntnis des Nord-Süd-Profiles im Nötschgraben westlich Villach. – Verh. Geol. B.-A., **1973**, 359–365, Wien 1973.
- SCHÖNLAUB, H. P.: Conodonten aus dem Llandovery der Westkarawanken (Österreich). – Verh. Geol. B.-A., **1975**, 45–65, Wien 1975.
- SCHÖNLAUB, H. P.: Das Paläozoikum in Österreich. – Abh. Geol. B.-A., **33**, 3–124, 79 Abb., 4 Tab., 7 Taf., Wien 1979.
- SCHRIEL, W.: Der tektonische Rahmen der Bleiberger Erzlagerstätte in Kärnten. – N. Jb. Geol. Paläont. Abh., **93**, 2, 145–176, Stuttgart 1951.
- SCHROLL, E.: Über die Anreicherung von Mo und V in der Hutzone der Pb-Zn-Lagerstätte Bleiberg-Kreuth in Kärnten. – Verh. Geol. B.-A., **1949**, 138–157, Wien 1949.
- SCHROLL, E.: Wulfenit aus Nordtirol und Kärnten. – Mitt. Österr. Mineral. Ges., **1948/49**, **111**, = Tschermaks Min. Petr. Mitt., F. 3, **2**, 135–136, Wien 1950.
- SCHROLL, E.: Wulfenite von Nassereith/Dirstentritt (Tirol) und Bleiberg (Kärnten). – Tschermarks Min. Petr. Mitt., F. 3, **1**, 325–341, Wien 1950.
- SCHROLL, E.: Mineralparagenese und Mineralisation der Bleiberg-Kreuther Blei-Zink-Lagerstätte. – Carinthia II, **143/63**, 47–55, Klagenfurt 1953.
- SCHROLL, E.: Zur Korrelation geochemischer Charakteristika der Blei-Zink-Lagerstätte Bleiberg-Kreuth mit anderen schichtgebundenen Vererzungen in Karbonatgesteinen. (mit engl. Zusammenfassung). – Österr. Akad. Wiss., Schriftenreihe d. Erdwiss. Komm., **3**, 131–158, Wien (Springer) 1978.
- SCHROLL, E. & EICHER, U.: Sauerstoff- und Kohlenstoffisotopenuntersuchungen an einigen Kalksteinen und Kalciten aus der Blei-Zink-Lagerstätte Bleiberg-Kreuth/Kärnten. – Anz. Österr. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl., **115/1978**, Nr. 7, 159–161, Wien 1978.
- SCHULZ, O.: Über ein Höhlensediment im Bergbau Bleiberg-Kreuth (Kärnten). – Mitt. Geol. Ges. Wien, **48**, Festschrift R. v. KLEBELSBERG, 297–303, Wien 1956.
- SCHULZ, O.: Die Pb-Zn-Vererzung der Raibler Schichten im Bergbau Bleiberg-Kreuth (Grube Max) als Beispiel submariner Lagerstättenbildung. – Karinthin, **37**, 277–278, Knappenberg 1958.
- SCHULZ, O.: Studien an Zinkblendenden im Bereich der erzführenden Raibler Schichten der Grube Max, Kreuth (Kärnten). – Berg- u. Hüttenmänn. Mh., **104**, 187–193, 4 Abb., Wien 1959.
- SCHULZ, O.: Beispiele für syndedimentäre Vererzungen und paradiagenetische Formungen im älteren Wettersteindolomit von Bleiberg-Kreuth. – Berg- u. Hüttenmänn. Mh., **105**, 1, 1–11, 6 Abb., Wien 1960.
- SCHULZ, O.: Die Pb-Zn-Vererzung der Raibler Schichten im Bergbau Bleiberg-Kreuth (Grube Max) als Beispiel submariner Lagerstättenbildung. – Carinthia II, Sh. 22, 1–93, Klagenfurt 1960.
- SCHULZ, O.: Neuergebnisse an syndedimentären Mineralen der Lagerstätte Bleiberg-Kreuth. – Anz. Österr. Akad. Wiss., math.-naturwiss., Kl., **102/1966**, Nr. 10, 215–219, Wien 1966.
- SCHULZ, O.: Die diskordanten Erzgänge vom „Typus Bleiberg“ syndediagenetische Bildungen. – Sympos. Internat. sui Giacimenti Minerari (1966) delle Alpi, **1**, 149–162, 4 Abb., Arti grafiche „Saturnia“, Trento 1968.
- SCHULZ, O.: Sedimentäre Barytgefüge im Wettersteinkalk der Gailtaler Alpen. – Tschermarks Min. Petr. Mitt., F. 3, **12**, 1–16, 8 Textabb., Wien 1967.
- SCHULZ, O.: Die syndedimentäre Mineralparagenese im oberen Wettersteinkalk der Pb-Zn-Lagerstätte Bleiberg-Kreuth (Kärnten). – Tschermarks Min. Petr. Mitt., F. 3., **12**, 230–289, Wien 1968.
- SCHULZ, O.: Schicht- und zeitgebundene paläozoische Zinnober-Vererzung in Stok-

- kenboi (Kärnten). – Bayer. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl., Sitzungsber., **1968**, 113–139, München 1969.
- SCHULZ, O.: Vergleichende petrographische Untersuchungen an Karnischen Sedimenten der Julischen Alpen, Gailtaler Alpen und des Karwendels. – Verh. Geol. B.-A., **1970**, H. 2, 9 Abb., 1 Taf., 165–229, Wien 1970.
- SCHULZ, O.: Wirtschaftlich bedeutende Zinkanreicherung an syndiagenetischer submariner Deformationsbreccie in Kreuth (Kärnten). – Tschermaks Min. Petr. Mitt., F. 3, **20**, 280–295, 5 Abb., Wien 1973.
- SCHULZ, O.: Erdwissenschaftliche Forschung im Dienste des Bergbaues Bleiberg. – Berg- u. Hüttenmänn. Mh., **120**, 463–465, Wien 1975.
- SCHULZ, O.: Resedimentbreccien und ihre möglichen Zusammenhänge mit Zn-Pb-Konzentrationen in mitteltriadischen Sedimenten der Gailtaler Alpen (Kärnten). – Tschermaks Min. Petr. Mitt., F. 3, **22**, 130–157, Wien 1975.
- SCHULZ, O.: Tektonische Gefügeanalyse der Pb-Zn-Lagerstätte Bleiberg-Kreuth. – Carinthia II, Sh. 34, 114 S., Klagenfurt 1978.
- SCHULZ, O.: Kritische Bemerkungen zum tektonischen Bau der Villacher Alpe (Dobratsch). – Verh. Geol. B.-A., **1982**, H. 2, 85–94, 5 Abb., Wien 1982.
- SCHULZ, O. & NIEDERMAYR, G.: Zur Mineralogie Bleibergs. – Veröff. Naturhist. Mus. Wien, N. F., **6**, 15–20, Abb. 10–13, Wien 1972.
- SCHULZ, O. & SCHROLL, E.: Die Pb-Zn-Lagerstätte Bleiberg-Kreuth. Stand der geowissenschaftlichen Forschung 1976. Projekt 2437, 2776 S. – Verh. Geol. B.-A., **1977**, 375–386, 1 Abb., Wien 1977.
- SCHWINNER, R.: Das Karbonatgebiet der Stangalpe. – Compt. rendu. du 12. Cong. Strat. Carb., 1172–1257, Heerlen 1935.
- SIEBER, R.: Zur Paläoökologie der unterkarbonischen Bivalvenfauna von Nötsch (S Bleiberg) in Kärnten. – Ann. Naturhist. Mus. Wien, **76**, 491–498, Wien 1972.
- SIEGL, W.: Zur Vererzung der Pb-Zn-Lagerstätte von Bleiberg. Eine vorläufige Mitteilung. – Berg- u. Hüttenmänn. Mh., **101**, 108–119, Wien 1956.
- SIEGL, W.: Die oberkarnische Blei-Zink-Vererzung im Rubland-Verbindungsstollen nördlich von Kreuth. – Berg- u. Hüttenmänn. Mh., **120**, 471–474, Wien 1975.
- SIEWERT, W.: Zur Tektonik einiger Gebiete in der Umgebung der Periadriatischen Naht in Kärnten (Österreich). – Arb. Inst. Geol. Paläont. Univ. Stuttgart, N. F. **69**, 185–196, Stuttgart 1973.
- SRBIK, R.: Glazialgeologie der Gailtaler Alpen. – Unveröff. Manuskript, 588 S., Kärntner Landesmuseum, Klagenfurt 1947.
- STEINHAUSER, P.: Rezente Krustenbewegungen an der Nivellement-Linie Villach – Thörl Maglern. – Mitt. Österr. Geol. Ges., **71/72**, 1978/1979, 317–322, 3 Abb., Wien 1980.
- STEINHÄUSSER, H.: Grundwasser und Wasserhaushalt im unteren Gailgebiet (Kärnten). – Carinthia II, Sh. 28, 413–420, Klagenfurt 1971.
- STINY, J.: Zur Geologie der Umgebung von Warmbad Villach. – Jb. Geol. B.-A., **87**, 57–110, 1 Taf., 13 Abb., Wien 1937.
- STREHL, E.: Neue Funde mitteltriadischer Tuffe in den Gailtaler Alpen (Kärnten). – Carinthia II, **130/70**, 28–35, Klagenfurt 1960.
- STREHL, E.: Zur Geologie der Südseite des Dobratsch (Villacher Alpe) in den östlichen Gailtaler Alpen, Kärnten. – Carinthia II, **168/88**, 135–142, Klagenfurt 1978.
- STREHL, E.: Zur Geologie der Südwestseite des Dobratsch (Villacher Alpe), Kärnten. – Carinthia II, **169/89**, 65–69, Klagenfurt 1979.
- STREHL, E.: Über ein Vorkommen von eiszeitlichen Stauseeablagerungen in Bleiberg-Kreuth, Kärnten. – Carinthia II, **170/90**, 149–152, Klagenfurt 1980.
- STREHL, E.: Ein bemerkenswerter Lavafund in der Mitteltrias des Dobratsch (Villacher Alpe), Kärnten. – Karinthin, **83**, 201–204, Salzburg 1980.
- STREHL, E.: Ein Idealprofil durch das Unteranis des Dobratsch (Villacher Alpe). – Karinthin, **83**, 205–213, Salzburg 1980.
- STREHL, E., NIEDERMAYR, G., SCHERIAU-NIEDERMAYR, E., PAK, E.: Die Gipsvorkommen an der Südseite des Dobratsch (Villacher Alpe), Kärnten. – Carinthia II, **170/90**, 77–90, Klagenfurt 1980.
- STROUHAL, H.: Das Villacher Höhlensystem. – Natur u. Land, **41**, 111–112, Wien 1955.

- STRUCL, I.: Nastanek karbonatnih kamenin in cinkovo svinčeve rude v anizičnih plasteh Tople. Die Entstehungsbedingungen der Karbonatgesteine und Blei-Zink-Vererzungen in den Anissschichten von Topla. – Geologija, Razprave in Poročila, **17**, 299–397, Ljubljana 1974.
- TELLER, F.: In: TIETZE, E.: Jahresbericht für 1912. – Verh. Geol. R.-A., **1913**, 13–15, Wien 1913.
- TESSENSOHN, F.: Einige neue Beobachtungen im Karbon von Nötsch, Kärnten. – Carinthia II, **162/82**, 143–147, Klagenfurt 1972.
- TICHY, G.: Beitrag zur Triasfauna von Bleiberg (Gailtaler Alpen, Kärnten) mit besonderer Berücksichtigung der Megalodontiden. – Unveröff. Diss. Phil. Fak. Univ. Wien, 246 S., 39 Taf., Wien 1972.
- TICHY, G.: Fossilfunde aus dem Hauptdolomit (Nor, Trias) der östlichen Gailtaler Alpen (Kärnten, Österreich). – Ann. Naturhist. Mus. Wien, **79**, 57–100, Wien 1975.
- TICHY, G.: Der erste körperlich erhaltenen Kieselschwamm (*Tremadictyon cf. roemeri*) aus der Trias (Anis) der Alpen. – Verh. Geol. B.-A., **1975**, 67–73, Wien 1975.
- TICHY, G.: Ammonitenfunde aus dem Wettersteinkalk des Dobratsch (Kärnten, Österreich). – Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud., **25**, 145–151, Wien 1978.
- TICHY, G.: *Pleuromantulus wagneri* nov. sp., ein Nautilide aus dem Wettersteinkalk des Dobratsch (Kärnten, Österreich). – Carinthia II, **170/90**, 217–220, Klagenfurt 1980.
- TILL, A.: Das große Naturereignis von 1348 und die Bergstürze des Dobratsch. – Mitt. Geograph. Ges., **1907**, H.10–11, 534–645, 8 Fig., Wien 1907.
- TOLLMANN, A.: Die mesozoischen Schichtglieder der österreichischen Zentralalpen. – In: KÜHN, O. (Ed.): Lexique stratigraphique international., **1**, fasc. 8, Autriche, 646 S., 2 Taf., Paris (Centre nat. rech. sci.) 1962.
- TOLLMANN, A.: Ostalpensynthese. – 256 S., 22 Abb., 11 Taf., Wien (Deuticke) 1963.
- TOLLMANN, A.: Alter und Stellung des Alpinen Verrucano in den Ostalpen. – Verh. Geol. B.-A., **1972**, 83–95, 1 Abb., Wien 1972.
- TOLLMANN, A.: Geologie von Österreich, Bd. I. – 766 S., 200 Abb., 25 Tab., Wien (Deuticke) 1977.
- TORNQUIST, A.: Die Blei- und Zinkerzlagertstätten von Bleiberg-Kreuth in Kärnten. – IV, 106 S., 1 Taf., 1 Karte., Wien (Springer) 1927.
- TRIMMEL, H.: Die Höhlen in der Villacher Alpe. Bericht 1. – Carinthia II, **153/73**, 115–124, Klagenfurt 1963.
- TRIMMEL, H.: Dobratsch-Alpenstraße und Karst im Gebiet des Dobratsch (Kärnten). – Die Höhle, **15**, 35–39, Wien 1964.
- TRIMMEL, H.: Die Villacher Naturschächte (Kärnten). – Die Höhle, **25**, 88–97, Wien 1974.
- UCIK, F. H.: Geologische Karten von Kärnten, Bibliographie. – Schriftenreihe für Raumforschung und Raumplanung, Beiträge zum Kärntner Landschaftsinventar, **19**, 9–19, 4 Karten, Klagenfurt (Kärntner Landesregierung, Abteilung Landesplanung) 1979.
- UNGER, H. J.: Ein Blei-Zink-Vorkommen nördlich von Weissenbach (Kärnten). – Archiv f. Lagerstättenforschung in den Ostalpen, **7**, 78–87, Leoben 1968.
- VAN HUSEN, D. & DRAXLER, I.: Zur Ausbildung und Stellung der würmzeitlichen Sedimente im unteren Gailtal. – Zeitschr. f. Gletscherkunde u. Glazialgeologie, **16**, H. 1, 85–97, 4 Abb., Innsbruck (Wagner) 1980.
- VETTERS, H.: Geologische Karte von Österreich und der Nachbargebiete 1:500 000 (samt Erläuterungen, ersch. 1937). – Wien (Geol. R.-A.) 1933.
- WARCH, A.: Ein geologischer Bericht aus den Gailtaler Alpen. – Carinthia II, **154/74**, 35–39, 1 Abb., Klagenfurt 1964.
- WARCH, A.: Carditaschiefer und Tuffe aus den zentralen Gailtaler Alpen. – Carinthia II, **155/75**, 63–69, 2 Abb., Klagenfurt 1965.
- WARCH, A.: Weitere triassische Tuffe und Tuffite in den zentralen Gailtaler Alpen. – Carinthia II, **156/76**, 141–157, 2 Abb., Klagenfurt 1966.
- WARCH, A.: Die Permotrias der nördlichen Gailtaler Alpen. – Unveröff. Diss. Phil. Fak. Univ. Innsbruck, 171 S., Innsbruck 1973.
- WARCH, A.: Perm und Trias der nördlichen Gailtaler Alpen. – Carinthia II, Sh. 35, 1–111, 5 Abb., 1 geol. Karte, 1 Profiltafel, Klagenfurt 1979.
- ZAPFE, H. & KÖNIG, H.: Neue Reptilienfunde aus der Mitteltrias der Gailtaler Alpen

(Kärnten, Österreich). – Sitzber. Österr. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl., **189**, 65–82, 2 Abb., 2 Taf., Wien 1980.

ZOJER, H.: Beitrag zur Kenntnis der Thermalwässer von Warmbad Villach. – Steir. Beitr. z. Hydrologie, **32**, 153–170, 9 Abb., Graz 1980.

Auszug aus dem Verlagsverzeichnis der Geologischen Bundesanstalt:
GEOLOGISCHE KARTE DER REPUBLIK ÖSTERREICH 1 : 50.000
 (in Plastikhülle, gefaltet)

Blatt 17 Großpertholz . Aufgenommen von G. FUCHS & B. SCHWAIGHOFER, 1977.	S 125.-
Erläuterungen von G. FUCHS & B. SCHWAIGHOFER, mit einem Beitrag von I. DRAXLER, 26 S., 1978.	S 40.-
Zusammen	S 150.-
Blatt 18 Weitra . Aufgenommen von A. ERICH, G. FUCHS & B. SCHWAIGHOFER, 1977.	S 125.-
Erläuterungen von B. SCHWAIGHOFER, mit einem Beitrag von I. DRAXLER, 18 S., 1978.	S 40.-
Zusammen	S 150.-
Blatt 95 St. Wolfgang . Bearbeitet von B. PLÖCHINGER, 1982.	S 180.-
Erläuterungen von B. PLÖCHINGER	S 50.-
Zusammen	S 210.-
Blatt 96 Bad Ischl . Bearbeitet von G. SCHÄFFER, 1982.	S 180.-
Erläuterungen in Vorbereitung.	
Blatt 129 Donnersbach . Aufgenommen und bearbeitet von K. METZ, 1979.	S 180.-
Erläuterungen von K. METZ, 35 S., 1980	S 50.-
Zusammen	S 210.-
Blatt 139 Lutzmannsburg . Bearbeitet von P. HERRMANN, 1980.	S 120.-
Erläuterungen von P. HERRMANN, mit Beiträgen von W. KOLLMANN und F. NOBILIS, 23 S., 1981	S 30.-
Zusammen	S 150.-
Blatt 151 Krimml . Aufgenommen und bearbeitet von F. KARL & O. SCHMIDEGG, 1979	S 180.-
Blatt 160 Neumarkt in Steiermark . Aufgenommen von A. THURNER & D. VAN HUSEN, 1978.	S 180.-
Erläuterungen von A. THURNER & D. VAN HUSEN, mit Beiträgen von F. R. NEUBAUER und E. SCHULTZE, 64 S., 1980.	S 50.-
Zusammen	S 210.-
Blatt 162 Köflach . Bearbeitet von L. P. BECKER, 1979.	S 180.-
Erläuterungen von L. P. BECKER, 57 S., 1980	S 50.-
Zusammen	S 210.-
Blatt 188 Wolfsberg . Bearbeitet von P. BECK-MANNAGETTA, 1980.	S 180.-
Erläuterungen in Vorbereitung.	

GEOLOGISCHE KARTE DER REPUBLIK ÖSTERREICH 1 : 25.000
 (in Plastikhülle, gefaltet)

Blätter 169 Partenen West und Ost . Bearbeitet von G. FUCHS und H. PIRKL, 1980.	
Einzelblatt	S 120.-
Beide Blätter	S 220.-
Erläuterungen in Vorbereitung.	
Blatt 82 Bregenz . Aufgenommen von P. HERRMANN und K. SCHWERD, 1982.	
Erläuterungen in Vorbereitung.	

GEBIETSKARTEN (in Plastikhülle, gefaltet)

Geologische Karte der Karawanken 1 : 25.000, Ostteil in drei Blättern. Bearbeitet von F. K. BAUER, 1981. Erläuterungen in Vorbereitung.	
--	--