

MINERALOGIE UND PETROGRAPHIE

Über Mineralisationen der postvariszischen Transgressions-Serie in den westlichen Gailtaler Alpen

G. NIEDERMAYR & E. SCHERIAU-NIEDERMAYR*)

(Mit 1 Textabbildung und 2 Tafeln)

Manuskript eingelangt am 14. Juni 1974

Zusammenfassung

Im Zuge einer Bearbeitung der postvariszischen Transgressions-Serie der westlichen Gailtaler Alpen konnte eine Reihe von Mineralisationen beobachtet werden. Hauptsächlich wären zu nennen Siderit, Chalkopyrit, Dolomit, Gips und Quarz. Rein epigenetisch, dem Stoffbestand nach aber auf die sie umgebenden Sedimente zu beziehen, sind die verschiedenen Kluftmineralisationen zu deuten. Synsedimentär bis syndiagenetisch sind hingegen die Cu- und Fe-Mineralisationen und die Calcit-Dolomit-Konkretionen der Liegendserie sowie die bereichsweise auftretenden Gipse der Werfener Schichten entstanden.

Abstract

In the course of geological investigations of the western Gailtaler Alpen, Carinthia-Austria, some mineralizations have been observed. Siderite, chalcopyrite, dolomite, gypsum and quartz are typically present. The minerals which occur in veins and small fissures are probably epigenetic and are closely related to the composition of the host rocks. On the other hand the Cu- and Fe-mineralizations, the calcite-dolomite-concretions of the lower series, and the gypsum of the Werfener strata are thought to be of synsedimentary or syndiagenetic origin.

Entsprechend der Vielfalt der in Kärnten auftretenden geologischen Baueinheiten und deren abwechslungsreichem Gesteinsbestand ist der Mineralreichtum dieses Bundeslandes groß. Bekannt sind die unzähligen Mineralfundpunkte des Altkristallins mit ihrer Vielzahl von kleinen und kleinsten Erzvorkommen. Aber auch die für das Land wirtschaftlich so wichtigen kalkalpinen Pb-Zn-Vorkommen sind durch ihre Mineralvielfalt besonders ausge-

*) Anschrift der Verfasser: Dr. Gerhard NIEDERMAYR, Naturhistorisches Museum, Mineralogisch-Petrographische Abteilung, Burgring 7, A-1014 Wien, Austria; Dr. Elisabeth NIEDERMAYR, Thimiggasse 15/1, A-1180 Wien, Austria.

zeichnet. Wenig ist dagegen über die Mineralisation der postvariszischen, den Zeitraum von Karbon bis Skyth umfassenden Gesteinsserien des Drauzuges bekannt geworden. Angaben darüber scheinen wohl in der Literatur auf — so geben vor allem BRUNLECHNER (1883), KIESLINGER (1956) und MEIXNER (1957) aus „Grödener Schichten“ und aus dem Werfener Niveau verschiedene Mineralbildungen an, und zwar in erster Linie Gips. Bei geologischen Kartierungsarbeiten im Rahmen eines vom Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung finanzierten Forschungsprojektes, das eine Neuaufnahme der Karbon-Perm-Skyth-Ablagerungen im Drauzug zum Ziele hat (Projekt Nr. 1662), konnten nun im Raum Gailberg-Reißkofel einige Beobachtungen betreffend die Mineralisation dieser Gesteinsserie gemacht werden, die hier in kurzer Form mitgeteilt werden sollen.

Das in Frage kommende Schichtpaket — früher allgemein als „Grödener Schichten“ bezeichnet (VAN BEMMELEN 1957) — umfaßt Oberkarbon (Stefan) bis Skyth, liegt größtenteils tektonisch gestört, aber trotzdem im wesentlichen autochthon auf dem Kristallin des Gailtales und wird von triadischen Kalken und Dolomiten überlagert. Die gesamte Schichtfolge ist mehrfach geschuppt mit öfter zwischengeschalteten Kristallinspänen und streicht im allgemeinen ziemlich genau W—E. Der Gesteinsbestand umfaßt hauptsächlich Sand- und Siltsteine mit Einschaltungen von Konglomerat- und Brekzienbänken. Rein karbonatische Bildungen sind selten, werden aber in den höheren Anteilen der Schichtfolge häufiger und leiten damit zur Karbonatsedimentation der Mitteltrias über. Auf Grund sedimentologischer Kriterien war eine durch Pflanzenfunde ergänzte, lithostratigraphische Aufgliederung der stark terrestrisch beeinflussten Basisserie möglich (MOSTLER 1972a, NIEDERMAYR 1974). Charakteristisch für diese Serie sind horizontgebundene Einschaltungen von ignimbritischen Quarzporphyren und Quarzporphyrtuffen, die als Ausläufer des synchronen Quarzporphyrvulkanismus der Bozener Porphyryplatte verstanden werden müssen. Bezüglich der Seriengliederung sei hier nur auf die bereits vorhin zitierten Arbeiten verwiesen. Im wesentlichen werden die geringmächtigen Quarzporphyre von einer auf einem mächtigen Regolith liegenden Folge tiefrotbrauner und auch grau bis graugrün gefärbter, schlecht sortierter Rudite und Arenite mit nur sporadisch eingeschalteten Karbonatlagen unterlagert (Liegendserie). Über dem Quarzporphyr kommt dann der — von Quarzporphyrgeröllen bereichsweise durchsetzte — Permoskythsandstein mit einer gut gebankten, dünn-schichtigen Folge in seinem Hangenden, die kontinuierlich in die bereits stärker karbonatisch beeinflussten Werfener Schichten mit vereinzelt Gipseinschaltungen überleitet. Darüber folgen dann die hellen bis dunklen Kalke und Dolomite des Anis (Abb. 1).

Die im Vorstehenden skizzierte Schichtfolge weist nun an einigen Stellen verschiedene, größtenteils allerdings nur kleinräumige Mineralisationen auf (Tab. 1).

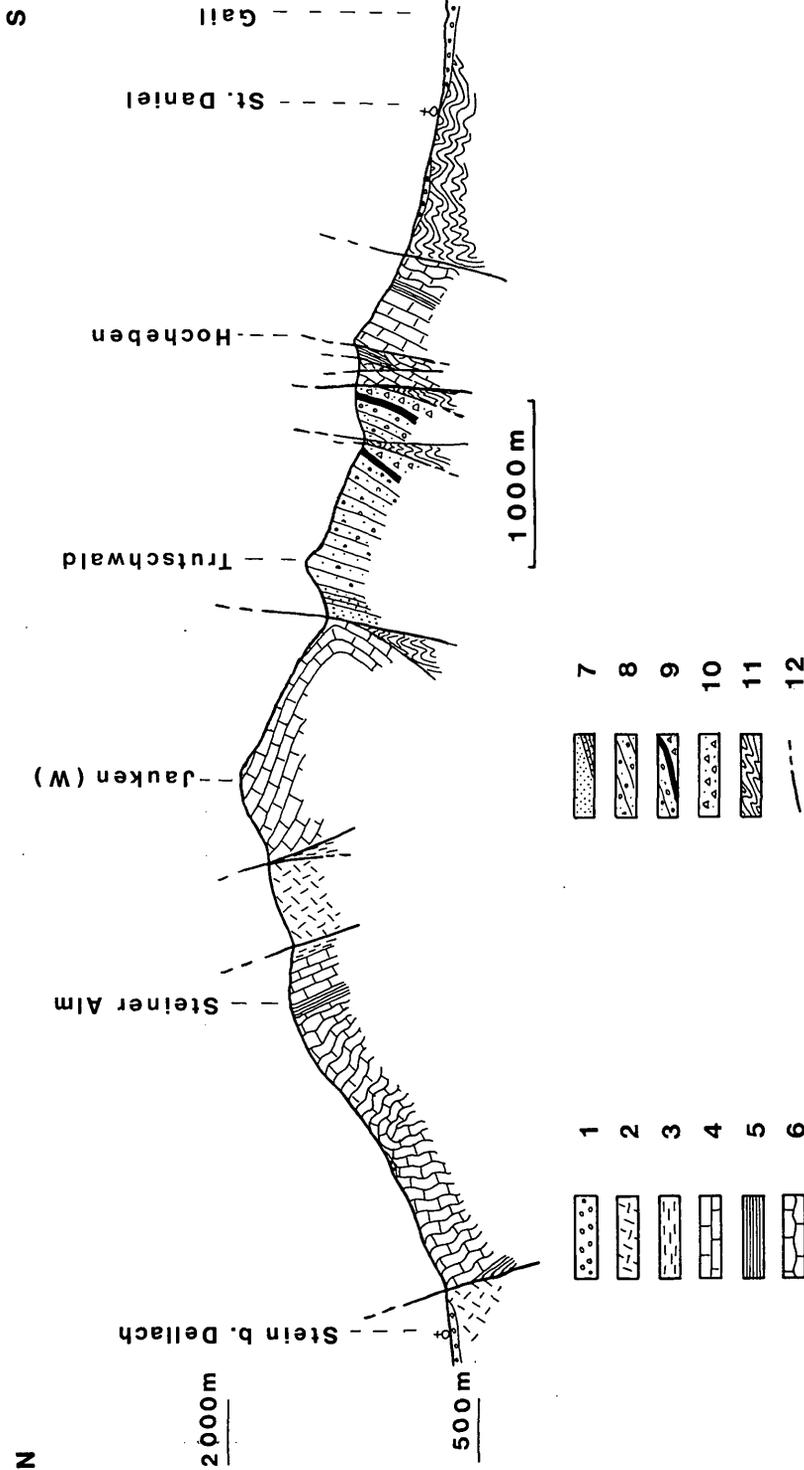


Abb. 1. Schematischer Profilschnitt durch die westlichen Gailtaler Alpen. Zusammengezeichnet nach H. ANGER (1964), O. KRAUS (1969) und eigenen Unterlagen.

1 – Alluvionen, 2 – Hauptdolomit bzw. norischer Plattendolomit, 3 – Raibler Schichten, 4 – Wettersteinkalk und -dolomit bzw. ladinischer Plattendolomit, 5 – Partnachschichten, 6 – alpiner Muschelkalk, 7 – Werfener Schichten mit Übergang zum Permoskyth-sandstein, 8 – Permoskythsandstein, 9 – Quarzporphyr und Quarzporphyrtuff, 10 – „Liegende Serie“ (Unterrotliegend und Karbon), 11 – Kristallin i. Allgem., 12 – Störungen.

Tabelle 1: Schematisierte Seriengliederung der postvariszischen Transgressions-Serie in den westlichen Gailtaler Alpen. Die bisher beobachteten Mineralisationen sind bei den einzelnen Schichtgruppen entsprechend angeführt.

Serie (Altersstellung)	Mächtigkeit (in Meter)	Gesteinsbestand (vereinfacht)	Mineralisa- tionen
Werfener Schichten (Skyth)	bis 150 m	rauhwackige Kalke und Dolomite	Gips, Aragonit und Dolomit, Quarz
		graue und graugrüne Ton-, Silt- und Sandsteine mit variierendem Karbonatanteil violette Schiefer, rote Sandsteine und Konglomerate	Quarz, Baryt, Dolomit
Hangende Serie = Permoskythsandstein (Oberrotliegend— Skyth ?)	bis 200 m	dünnbankige, hellrote Sandsteine	
		mächtige Bänke roter Sandsteine und Konglomerate	Quarz, Häma- tit, Calcit, Dolo- mit und Magne- sit
		Basalbrekzie bzw. Konglomerat (nur örtlich; ähnlich dem Val Gardena Konglomerat)	
Quarzporphyr (?)	0—20 m	Quarzporphyre und Quarzpor- phyrtuffe; teils ignimbrisch	Quarz, Siderit
Liegende Serie (Oberkarbon— Unterrotliegend)	0—ca. 100 m	tiefrote bis rötlichviolette Sand- und Siltsteine mit Kalkeinschal- tungen, alternierend mit Brek- zien- und Konglomeratbänken	Quarz, Hämatit, Calcit und Dolo- mit
		graue und graugrüne Schiefer, Sand- und Siltsteine sowie Fein- brekzien; teilweise mit Pflanzen- resten	Siderit, Chalko- pyrit und Malachit
	0—20 m	Basalbrekzie mit grauem oder ro- tem Bindemittel (ähnlich dem Waidbrucker Konglomerat)	Quarz

Aragonit, Calcit, Dolomit und Magnesit

Neben Quarz sind es vor allem Calcit, Dolomit und Magnesit, die in Klüften und Hohlräumen hauptsächlich der Werfener Schichten, seltener im Permoskythsandstein, in meist gut kristallisierter Ausbildung, aber auch als fein- bis grobspätige Füllungen angetroffen werden können. Hervorzuheben wäre besonders eine Kluftmineralisation im Permoskythsandstein des Dellacher Grabens. Hier tritt Dolomit in gelblichweißen, bis 2 cm großen Rhomboedern

und in grobspätigen, den Sandstein regellos durchsetzenden Massen auf. Begleitet wird er von milchigem Quarz, winzigen gelbbraunen Calcitkriställchen und untergeordnet Magnesit. Letzterer war megaskopisch in dem teils sehr feinkristallinen Calcit-Quarz-Gemenge nicht zu erkennen, konnte aber röntgenographisch eindeutig identifiziert werden. Aragonit konnte in Hohlräumen der die Gipse begleitenden Sandsteine und Dolomite festgestellt werden und bildet hier meist gelblichweiße, strahlig-büschelige Aggregate.

Genetisch interessant sind dann noch grobspätige Calcitfüllungen in Hohlräumen von in den hangendsten Siltsteinen der Liegendserie eingeschalteten Calcit-Dolomit-Konkretionen (Taf. 1). Obwohl die Untersuchung dieser Bildungen noch nicht abgeschlossen ist, kann als sicher angenommen werden, daß es sich bei den Konkretionen um syndiagenetisch relativ früh im noch plastischen Sediment geformte Knollen handelt. Die Ausfüllung der, nach der Verfestigung der Knollen infolge Wasserabgabe einsetzenden Volumsverminderung, durch Schrumpfung gebildeten Hohlformen mit Calcit erfolgte sicher unmittelbar im Anschluß an die Konkretionsbildung selbst, ist also ebenfalls als früh diagenetisch anzunehmen. Mit Calcit erfüllte Schrumpfrisse sind aber nicht nur in den vorhin beschriebenen Konkretionen anzutreffen, sondern können auch in den Mikriten und mikritischen Fossilkalken der im selben Niveau auftretenden Karbonat-Silt-Gesteine beobachtet werden. Eine eingehende Untersuchung dieser interessanten Bildungen ist im Gange.

Baryt

Baryt ist als detritäre Komponente des Permoskythsandsteins auch in den Schwermineralpräparaten gelegentlich festzustellen.

Schneeweiße, bis 1 cm große, radialfächerige Aggregate neben kleinen Quarzkriställchen und Fe-Karbonat in Klüften eines an organischer Substanz reichen, dunkelgrauen Feinkonglomerats aus den Werfener Schichten oberhalb Laas konnten röntgenographisch als Baryt identifiziert werden. Darüber hinaus wurde Baryt auch im Mayengraben, N St. Daniel bei Dellach in einem rötlichvioletten Schiefer des Werfener Niveaus festgestellt. Das Mineral tritt hier in farblos klar durchsichtigen, bis 5 mm großen Täfelchen über einem rotbraun gefärbten Dolomitkristall-Rasen und neben kleinen Quarzkriställchen in bis 2 cm großen Hohlräumen des Gesteins auf (Taf. 2). An Formen wurden {001}, {010} und {110} beobachtet.

Obwohl die bisher ermittelten geochemischen Daten aus dem Bereich von Köttschach noch recht dürftig sind, ist ein höherer Ba-Gehalt der Werfener Schichten zu vermerken. Dies steht in guter Übereinstimmung mit dem Vorkommen einer epigenetischen Barytmineralisation in Klüften und Hohlräumen dieser Schichten (KURAT 1974). Im großen und ganzen entsprechen die Gehalte aber etwa den von PUCHELT (1972) für Sedimente angeführten Werten.

Gips

Von den hier mitgeteilten Mineralbildungen hatte lediglich Gips einige bergwirtschaftliche Bedeutung. So wurden die Gipsvorkommen von Monsell bei St. Daniel und Laas kurzfristig abgebaut (KAHLER 1968). Ein weiterer Abbau bestand nach KAHLER (1968) auf der Südseite des Dobratsch. Derselbe Autor meldet auch Gips von anderen Stellen der Dobratschbasis und gibt außerdem etliche Daten von Sulfatgehalten von Quellen und Oberflächenwässern — die offensichtlich mit Gipsvorkommen in Verbindung zu bringen sind — aus dem Gail- und Lesachtal an. Darüber hinaus werden unbedeutende Gipsvorkommen aus dem Ölleitungsgraben der TAL östlich der Gailbergstraße (SCHENK 1967) und aus dem Rinsengraben bzw. von Wurzen an der Südseite des Reißkofels (VAN BEMMELN 1957) beschrieben. Was die geologische Position dieser Vorkommen betrifft, so liegen teilweise widersprüchliche Angaben vor. Einesteils wird Bellerophon-Niveau vermutet, andernteils für die Vorkommen von Laas und St. Daniel auch höheres Skyth (Campil) angegeben. Im letzteren Fall konnte die Einstufung auf Grund von Sporenfunden durchgeführt werden (MOSTLER 1972a). Auf Grund unserer bisherigen Geländebeobachtungen ist diese Angabe sicher richtig. Die betreffenden Gipsvorkommen sind eindeutig im Liegenden der mitteltriadischen Kalke und Dolomite einzuordnen. Ein weiteres, sehr kleinräumiges Vorkommen in Verbindung mit Rauhwacken konnte SW der Jauken in einem von der Dellacher Alpe nach S herabziehenden Graben aufgefunden werden.

Von den genannten Vorkommen ist jenes im Lammer Bach N Laas derzeit wohl am besten aufgeschlossen. Die Hauptmasse der liegenden Werfener Schichten ist durch Alluvionen verdeckt, wird aber etwa den an der Gailbergstraße sichtbaren Gesteinen des gleichen Niveaus entsprechen. Der Großteil des Aufschlusses zeigt dünn- bis dickbankige, graue Sandsteine mit wechselndem, meist aber hohem Karbonatgehalt und sandige Dolomite. In den Schichtfugen und Querklüften des Gesteins findet sich weißer, feinkristalliner bis feinfaseriger Gips. Die stratigraphisch höheren Anteile des Profils zeigen dann in den terrigen beeinflussten Sedimenten eingeschaltete graue Gipsschiefer und mächtige fein- bis grobkristalline Gipslagen mit nur untergeordneter terrigener Komponente. Die gesamte Schichtfolge ist etwa 50 m mächtig. Den Abschluß bilden die dunkelgrauen, dolomitischen Kalke des von Röthenkopf über Pittersberg, Dobra und Hocheben bis in den Heugraben bei Dellach ziehenden Triaskalkspans, der die Hauptmasse der „Grödener Schichten“ im S begrenzt.

Neben den fein- bis grobkristallinen Gipsmassen sind in den Hohlräumen der Sandsteine auch weiße, feinfaserige, radialstrahlig-kugelige Überzüge von Gips öfter zu beobachten. Selten sind hingegen bis zu 4 cm lange, farblose und gut ausgebildete Gips-Einzelkristalle und Zwillinge nach (100) (Schwalbenschwanz-Zwillinge) auf Querklüften des Gesteins.

Hämatit

Hämatit als färbende Substanz der dunkelroten Arenite und Rudite der Liegendserie konnte röntgenographisch einwandfrei festgestellt werden. Auch im Quarzporphyr und Permoskythsandstein ist Hämatit — wenn auch in geringerem Maße — beobachtbar. Es ist daher nicht erstaunlich, daß sich in Kluffletten der die betreffenden Gesteine durchziehenden Störungen neben Quarz- und Calcitrasen vereinzelt Hämatit in Form feinschuppiger Überzüge („Eisenglimmer“) findet. Als Beispiele seien hier ein Vorkommen im Permoskythsandstein des Rinsengrabens oberhalb Reißkofelbad an der Südseite des Reißkofels und verschiedene Kluffbildungen in Liegendserie und Permoskythsandstein NW und N der Orte Dobra und Lanz bei Kötschach genannt.

Malachit und Chalkopyrit

In einem grauen Siltstein der Liegendserie aus der Umgebung der Stelzling-Hütte, SW der Dellacher Alpe, fanden sich überwiegend radialstrahlige Aggregate und Büschel von Malachit. Die hell- bis dunkelgrünen Nadelchen waren auf Klüften der im Siltstein eingebetteten Holzreste sowie im umgebenden Gestein anzutreffen (Taf. 2). Der Grund für diese lokal reichliche Malachitführung war im Gelände nicht zu erkennen. Erst bei genauer Betrachtung der an dieser Stelle vorkommenden Holzreste konnten innerhalb der Rindenstücke neben reichlich Goethit auch bis 1 cm starke Chalkopyritlinsen festgestellt werden. Der Chalkopyrit füllt zur Gänze die Zellumina aus und verdeutlicht solcherart das ursprüngliche Zellgefüge (Taf. 2). Eine erzmikroskopische Untersuchung dieser Bildungen wurde begonnen. Sicher hat der Chalkopyrit aber bereits in einem frühen Stadium des pflanzlichen Abbauprozesses das organische Material durchsetzt und damit die ursprüngliche Zellstruktur konserviert. Die Goethitbildung wird hingegen der rezenten Verwitterungseinwirkung zugeschrieben werden müssen. Bemerkenswert ist der hohe U-Gehalt des vererzten Materials, der mit 437 ppm U etwa um den Faktor 100 höher liegt als das umgebende Gestein (KURAT et al. 1974):

		Fe (mg/g)	U (ppm)	Th (ppm)	V (ppm)	Cu (ppm)
P 190/73	grauer Siltstein	14,4	6,0	6,2	150,0	700,0
P 190/73 MK	vererzte, pflanzliche Substanz	227,3	437,5	8,5	408,0	85000,0

Es ist dies somit der erste höhere U-Wert, der im Rahmen einer geochemischen Untersuchung der postvariszischen Basisserien des Drauzugs ermittelt werden konnte. Genetisch gesehen ist die Bindung von U und Cu an organisches Material zu erwarten und entspricht damit auch vergleichbaren Bildungen in Europa, etwa in Jugoslawien (PROTIČ et al. 1972) und im Kupferschiefer N-Deutschlands (WEDEPOHL 1964) und in Nordamerika (WOODWARD

et al. 1974). Auch SCHULZ & LUKAS (1970) geben aus dem Permoskythsandstein Tirols höhere U-Gehalte in Verbindung mit an organischer Substanz reicheren Sedimenten an.

Quarz

Der Quarz in bis 1 cm großen, farblos-durchsichtigen bis trübweißen, oft gut terminisierten Kristallen ist die wohl häufigste Kluftbildung im untersuchten Bereich überhaupt und findet sich in allen Schichtgliedern in mehr oder weniger typischer Ausbildung. Begleitet wird er von Dolomit, Calcit und bisweilen Baryt. Hervorgehoben seien hier nur das Vorkommen zusammen mit Baryt in den Werfener Schichten N Laas und die Kluftbildungen der Liegendserie NW Dobra.

Siderit

In den grauen an organischem Material reichen Silt- und Tonsteinen der Liegendserie im Bereich N und NW der Orte Dobra und Lanz bei Kötschach ist Siderit in unregelmäßigen, die ursprüngliche Schichtung teilweise noch konservierenden Knollen zu beobachten (Taf. 1). Synsedimentär bzw. syndiagenetisch gebildeter Siderit gilt als Milieuideikator. Reduzierende Bedingungen zur Zeit der Bildung dieser Sedimente bzw. deren diagenetische Veränderung müssen angenommen werden.

Für die vorliegende Betrachtung interessant sind auch geringmächtige, vermutlich früh epigenetische Sideritgänge in den permischen Quarzporphyren des Drauzugs, wie sie auch im hier behandelten Gebiet beobachtet werden können. Die bis 5 cm mächtigen, aus grobspätigem Siderit bestehenden Gängchen durchsetzen bereichsweise den Quarzporphyr, scheinen aber nicht in die diesen unter- bzw. überlagernden Sedimente hineinzureichen. Als charakteristisches Beispiel wäre der Mayengraben bei St. Daniel zu nennen.

Mit Ausnahme der Gipse, die auch bergwirtschaftlich bedeutendere Mineralanreicherungen darstellen, handelt es sich bei den im Vorstehenden beschriebenen Mineralisationen im Gegensatz zu Vererzungen in anderen karbonischen und permischen Gesteinen der Alpen (SCHULZ 1974) nur um kleinräumige Bildungen, die aber samt und sonders in kausalem Zusammenhang zu der Sedimentationsgeschichte des untersuchten Bereiches stehen. So sind die Cu- und Fe-Mineralisationen der Liegendserie zweifellos auf metallhaltige Verwitterungslösungen zur Zeit des Oberkarbons und Unterrotliegend zu beziehen und extern-sedimentär bis diagenetisch gebildet. Das durch die Zersetzung der organischen Substanz bedingte reduzierende Milieu hat zur Fällung der entsprechenden Metalle geführt (FÜCHTBAUER & MÜLLER 1970).

Die Calcit-Dolomit-Konkretionen in den höheren Anteilen der Liegendserie sind durch Sammelkristallisation des karbonatischen Bindemittels entstanden. Ähnliche Bildungen beschreibt EISBACHER (1969) aus dem „alpinen Buntsandstein“ der nördlichen Kalkalpen zwischen Innsbruck und Saalfelden. Unterschiede finden sich in erster Linie im Chemismus — die aus dem Tiroler

Raum beschriebenen Konkretionen bestehen praktisch nur aus Magnesit — und in der stratigraphischen Einstufung, die im letzteren Fall mit Oberperm bis Skyth angegeben wird. Typenmäßig haben wir es hingegen mit ganz analogen Formen zu tun. Auch in unserem Fall sind alle Übergänge von im Sediment zwar noch mehr oder weniger diffus verteiltem, obwohl schon lokal angeereicherten Karbonat über bereits relativ gut definierte, aber unregelmäßig struierte Sammelkristallisationen bis zu isometrisch-konkretionären Formen mit häufig zu beobachtender Septarienbildung festzustellen. Aus den post-variszischen Sedimenten des Montafon gibt MOSTLER (1972b) in unseren Bildungen vergleichbarer stratigraphischer Position ebenfalls Karbonat-konkretionen an. Inwieweit das Auftreten von Siderit einerseits und Calcit bzw. Dolomit andererseits — die Magnesit-Konkretionen aus dem Tiroler Raum seien hier zunächst ausgeklammert — auf entsprechende Ablagerungsbedingungen schließen läßt, wird noch zu untersuchen sein. Bekanntlich sollen sideritische Konkretionen brackisches bis rein limnisches Milieu anzeigen, hingegen kalkige Konkretionen für einen eher marinen Bildungsraum sprechen (DEGENS 1968, FÜCHTBAUER & MÜLLER 1970, KUKAL 1971).

Die hier mitgeteilten Mineralbildungen in Gesteinsklüften — Karbonat, Quarz, Hämatit und Gipskristalle — sind rein epigenetisch entstanden, ihrem Stoffbestand nach aber sicher auf die entsprechenden Sedimente zu beziehen. Die Sideritvererzungen in den permischen Quarzporphyren sind nur auf diese beschränkt und daher ebenfalls mit deren Bildung eng verbunden. Die Gipse entsprechen einer oberskythischen Salinarphase.

Davon abgesehen konnten jüngere, mit dem alpinen Geosynklinalstadium und dem nachfolgenden syntektonischen Magmatismus in Verbindung zu bringende Vererzungen im bearbeiteten Gebiet bisher nicht festgestellt werden.

Literatur

- ANGER, H. (1964): Geologie der Gailtaler Alpen zwischen Gailbergsattel und Jauken. — Diss. Innsbruck.
- BEMMELN, R. W. VAN (1957): Beitrag zur Geologie der westlichen Gailtaler Alpen (Kärnten, Österreich). — Jb. Geol. B.-A. **100**, 179—212.
- BRUNLECHNER, A. (1884): Die Minerale des Herzogthums Kärnten. — Klagenfurt: F. v. Kleinmayr, 130 S.
- DEGENS, E. T. (1968): Geochemie der Sedimente. — Stuttgart: F. Enke, 282 S.
- EISBACHER, G. H. (1969): Neue Beobachtungen zur Deutung der knolligen Magnesite im Tonschieferkomplex des alpinen Buntsandsteins der Nördlichen Kalkalpen. — Mineral. Deposita (Berl.) **4**, 219—224.
- FÜCHTBAUER, H. & G. MÜLLER (1970): Sedimente und Sedimentgesteine. — Sediment-Petrologie **2**, Stuttgart: Schweizerbart, 726 S.
- KAHLER, F. (1968): Die Gipsvorkommen an der Südseite der Gailtaler Alpen. — Carinthia II, **78./158**, 90—96.
- KIESLINGER, A. (1956): Die nutzbaren Gesteine Kärntens. — Carinthia II, Sh. **17**, 348 S.
- KRAUS, O. (1969): Die Raibler Schichten des Drauzuges (Südliche Kalkalpen). Lithofazielle, sedimentpetrographische und paläogeographische Untersuchungen. — Jb. Geol. B.-A. **112**, 81—152.

- KUKAL, ZD. (1971): Geology of recent sediments. — London & New York: Academic Press, 490 S.
- KURAT, G. (1974): U-Th-Geochemistry of permian and triassic sediments of the Drauzug, Austria. — Progress Report, Contract no. 1374/RB, IAEA Wien, 26 S.
- KURAT, G., G. NIEDERMAYR, J. KORKISCH & R. SEEMANN (1974): Zur Geochemie der postvariszischen Basisserien im westlichen Drauzug, Kärnten-Osttirol. — Carinthia II, im Druck.
- MEIXNER, H. (1957): Die Minerale Kärntens, I. Teil — Systematische Übersicht und Fundorte. — Carinthia II, Sh. 21, 147 S.
- MOSTLER, H. (1972a): Die permoskythische Transgressions-Serie der Gailtaler Alpen. — Verh. Geol. B.-A., 143—149.
- MOSTLER, H. (1972b): Postvariszische Sedimente im Montafon (Vorarlberg). — Verh. Geol. B.-A., 171—174.
- NIEDERMAYR, G. (1974): Gedanken zur lithofaziellen Gliederung der postvariszischen Transgressions-Serie der westlichen Gailtaler Alpen, Österreich. — Mitt. Geol. Ges. Wien 66, 105—126.
- PROTIČ, M., St. RADOŠEVIČ & K. GRAD (1972): Terrigene Permablagerungen als uranföhrnde Sedimente in Slowenien. — 2. Internat. Symp. on the Mineral Deposits of the Alps, Ljubljana, 77—88.
- PUCHELT, H. (1972): Barium — In: Handbook of Geochemistry 3, exec. ed. K. H. WEDEPOHL. — Berlin, Heidelberg, New York: Springer.
- SCHENK, V. (1967): Beobachtungen an neuen Aufschlüssen in gipsföhrnden Werfener Schichten bei Laas/Kötschach, Kärnten. — Carinthia II, 77/157., 104—106.
- SCHULZ, O. (1974): Metallogenese im Paläozoikum der Ostalpen. — Geol. Rundschau 63, 93—104.
- SCHULZ, O. & W. LUKAS (1970): Eine Uranerzlagerstätte in permotriadischen Sedimenten Tirols. — Tschermaks Miner. u. Petrogr. Mitt. 14, 213—231.
- WEDEPOHL, K. H. (1964): Untersuchungen am Kupferschiefer in Nordwestdeutschland; Ein Beitrag zur Deutung der Genese bituminöser Sedimente. — Geochim. Cosmochim. Acta 28, 305—364.
- WOODWARD, L. A., W. H. KAUFMANN, O. L. SCHUMACHER & L. W. TALBOTT (1974): Strata-Bound Copper Deposits in Triassic Sandstone of Sierra Nacimiento, New Mexico. — Econ. Geol. 69, 108—120.

Tafelerklärungen

Tafel 1

Figur 1. In Siltstein der Liegendserie eingebettete Calcit-Konkretion mit Schwundrissen. Länge der Knolle 8 cm.

Figur 2. Toneisenstein aus dem pflanzenföhrnden Horizont der Liegendserie. Die dunklen, unregelmäßig gelappten Partien bestehen aus feinkristallinem Siderit. Länge des Stückes 10 cm.

Tafel 2

Figur 1. Vererzter Holzrest aus einem Siltstein der Liegendserie: Chalkopyrit als Ausfüllung der Zellumina (weiß), Limonit (grau) und kohliges Material (schwarz). Bildhöhe ca. 2 mm.

Figur 2. Malachitbüschel in Siltstein der Liegendserie. Bildhöhe 4 mm.

Figur 3. Barytkristalle aus den Werfener Schichten. Kristalle etwa 3 mm groß.

