

Mineralvorkommen in den Schladminger Tauern.

Von O. Friedrich, Graz, Technische Hochschule.

In den letzten Jahren wurden im Zusammenhang mit Untersuchungen der wichtigsten Lagerstätten der Schladminger Tauern¹⁾ auch eine große Anzahl von Kammprofilen aufgenommen, deren Veröffentlichung derzeit leider an den Kosten scheitert. Bei den Begehungen wurden auch zahlreiche neue Mineralfunde gemacht. Sie ergänzen vielfach unsere Kenntnis über die Äußerungen magmatischer Restlösungen dieses Gebietes und seien deshalb besprochen. Vor mehreren Jahren hat der Verfasser hier bereits einige alpine Kluftminerale aufgefunden und H. Meixner zur Veröffentlichung²⁾ neben seinen Funden übergeben. Ansonsten sind mineralogische Daten aus diesem Gebiete recht selten.^{3), 4)}

Flußspat, Kranzlhöhe. Die Trias vom Kalkspitz-Mereck taucht auf der Kranzlhöhe unter die Serizitquarzite des Zuges Nebelkarspitz-Klausberg. Im weiteren Grenzbereich beider Komplexe sind die Gesteine stark gestört, zerlegt und vielfach durch Gangneubildungen verheilt, die eine sehr ausgeprägte Abhängigkeit vom Nebengestein zeigen. Im Quarzit bestehen sie vorwiegend aus Quarz, der mitunter in kleinen Hohlräumen, wie am Hang der Nebelspitzen als Bergkristall (hier bis 2 cm lange Kristalle) entwickelt und häufig von derben, rosetten- oder geldrollenartigen Chlorit und etwas ankeritischem Karbonat begleitet ist.

Auf der Kranzlhöhe, einem Übergang von den Oberhütten zur Ursprungalm waren 1932 etwa 20 m südlich der Trias-Quarzphyllitgrenze, also im Dolomit, einzelne größere Flußspat führende Blöcke, in nordöstlicher Richtung aneinandergereiht im Almboden vorhanden. Grob brecciös zerdrückter, dunkler Dolomit ist durch Quarz, Ankerit und Flußspat verheilt. In den westlichen Wänden gegen das Forstatal hinab sind solche brecciöse Gänge, jedoch völlig oder nahezu flußspatfrei sichtbar.

¹⁾ Friedrich, O. Die Erze und der Vererzungsvorgang der Kobalt-Nickel-Lagerstätte Zinkwand-Vöttern in den Schladminger Tauern. Über Kupfererzlagerstätten in den Schladminger Tauern. Über silberreiche Bleiglanz-Fahlerzlagerstätten in den Schladminger Tauern und allgemeine Bemerkungen über den Vererzungsvorgang. Alle im Berg-Hüttm. Jahrb. 81, 1933, H. 1, 2, 3.

²⁾ Meixner, H. Neue Mineralfunde in den österreichischen Alpen. Mitt. natw. Ver. Stmk. 67, 1930, 138.

³⁾ Sigmund, A. Neue Mineralfunde in Steiermark und Niederösterreich. 3. u. 4. Bericht. Mitt. natw. Ver. Stmk. 49 und 50.

⁴⁾ Die älteren Mineralfunde sind in E. Hatle, Die Minerale des Herzogthums Steiermark, E. Fugger, Die Min. u. s. w. Salzburg, Zepharovich, Miner. Lexikon verzeichnet. Weitere Angaben finden sich in der geologischen und Lagerstättenliteratur, besonders die Erze und deren Verwitterungsprodukte umfassend. Ferner: F. Angel, Pigmentierte Apatite aus Intrusivgesteinen der Schladminger Tauern. Centrbl. Min. etz. 1930, A. 371.

Weißer Milchquarz, violetter, oft sehr tief gefärbter Flußspat und ankeritisches, oft stark verwittertes Karbonat verkitten die Dolomitschollen. In der Gangfülle sind ab und zu Spuren von Malachit, weiters hellrote Flecke (Baryt?), kleine Pyritfünkchen und ganz selten etwas sehr helle Zinkblende enthalten. Sie bildet bis 1 mm große Körnchen. In Dünnschliffen aus diesen Stücken zeigt sich, daß der Fluorit Dolomitreste sehr stark anlöst und sie metasomatisch verdrängt. Pyrit ist in kleinen Körnchen häufig, ab und zu sind kleine Glimmerschüppchen, einige Apatite und kleine, hoch licht- und doppelbrechende Körnchen vom optischen Verhalten des Zirkons vorhanden. Im allgemeinen ist der Flußspat im Schliff sehr blaß, nur um einige undurchsichtige Körnchen sind sehr intensiv gefärbte Zonen ausgebildet. Quarz bildete größere Körner, enthält Fluorit eingeschlossen, tritt aber auch in diesem auf; im Dolomit bildet er selbständige Adern.

Meist ist der Flußspat derb; die seltenen Kristalle erreichen bis 6 mm. Auf der Gnadenalm am Radstädter Tauern (Redlich KA. Seekar) und am Zederhauser Weißeck sind analoge Vorkommen.

Quarz-Ankerit-Pyritgänge, Schiedeck. Wo der Höhenweg Giglachseehütte-Rohrmoos auf die Ostseite des Schiedecks übertritt, befinden wir uns wieder in einem stark gestörten Bereich, der Verschuppung des Kristallins vom Hochfeld mit dem Serizitquarzit von Schiedeck-Kampspitz. Wie fast alle derartigen Zonen, führt auch diese Quarz-Karbonatgänge, die hier teils grünlichen Glimmer und große, oft sehr schön ausgebildete Kristalle von Schwefelkies enthalten. Die schönsten, bis 2 cm großen wurden am Nordrand des Schneefeldes angetroffen. Sie sind oberflächlich meist limonitisiert.

Gänge bei der Giglachseehütte: Die Wandstufe unmittelbar NW. der Giglachseehütte, in der steilstehendes Kristallin, Gneise, Glimmerschiefer und mannigfaltige Amphibolite, unter dem Quarzphyllit des Kampspitzes bzw. der Kampzähne liegt, führt reichlich Gänge, in denen Eisenerze auftreten. In den Rundhöckern zwischen Höhenweg und Quelle sind im Quarzphyllit Gänge und Adern aus sehr grobspätigem, meist rostig verwittertem, ankeritischem Karbonat mit bis 5 cm großen Spaltflächen, dunkelgrünen, derben Chlorit und über qcm großen Eisenglanztafeln vorhanden. Titan ist darin nicht nachzuweisen.

Ober der Trinkwasserquelle der Giglachseehütte zieht sich ein grüner Büchel zum Fuß einer kleinen Wand. In ihr treten an einer höhlenartigen Stelle wieder Quarz-Karbonatgänge auf. Von diesen ausgehend ist Magneteisen auf schmalen Säumen beiderseits im Quarzphyllit vorhanden und bildet schmale Anreicherungszone von einigen cm Breite. Hier sitzen 2–4 mm große, oft modellscharfe Magnetitoktaeder in dichtem, dunkelgrünem Chloritfilz. Die Verwitterung läßt die Quarzadern und

die stark glänzenden Magnetitkristalle besonders schön hervortreten. In den Adern selbst ist Magnetisen weitaus spärlicher. Im Dünnschliff durch diese Magnetitzonen sieht man große Magnetisenporphyroblasten neben häufig limonitisiertem Karbonat in Quarz-Serizit-Chloritgewebe. Darin sitzen auch Albite (8—13% An) als Porphyroblasten mit gerichtet eingelagerter Glimmer- und Zoisitfülle. Weiters ist relativ viel Titanit, Apatit in großen Körnern, Eisenglanztafelchen und braungelb: nahezu schwarzer Turmalin vorhanden. Der Ankerit bildet häufig Säume um den Plagioklas, ist aber auch in diesem selbst in kleinen Rhomboederchen eingewachsen, scheint also mit ihm ziemlich gleichzeitig gebildet worden zu sein.

Da die betreffenden Schiefer auch sonst ziemlich eisenreich sind, ist es möglich, daß das Eisen der Magnetite nicht zugeführt wurde, sondern aus dem Schiefer stammt. Die von der Durchaderung ausgehende Beeinflussung verursachte eine Umkristallisation und Anreicherung des Eisens in ihrer Nähe.

Ähnliche Magnetite beschrieb A. Sigmund (a. A.) von der Mündungsstufe des Preuneggtales.

Zwischen dem unteren Giglersee und der Wandstufe sind einige schmale Lagen von Magnetitphyllit eingeschaltet. Stücke davon sind mehrfach am Hüttenweg zu sammeln.

Weiters sei hier bemerkt, daß am Weg von der Quelle zum Magnetitfundort Blöcke von Konglomeratschiefer gefunden wurden, in denen recht gut erhaltene Orthogneisgerölle enthalten sind. Diese Konglomeratlagen, die meist an der Basis der Serizitquarzite auftreten, sind recht verbreitet, so am Weg zur Giglachseehütte zum Preuneggsattel, bei den unteren Giglerhütten, am Schiedeck, südlich des Kampspitzes, auf der Hochwurzen, am Anstieg zum Forstausattel und vielen anderen Orten. Fast überall bestehen sie ausnahmslos aus Quarzgeröllen, die häufig gestreckt sind, in phyllitischer Grundmasse. Nur hier und am Schiedeck konnten bisher Gerölle anderer Gesteine gefunden werden.

Im Schnabelkar sind schmale Adern in diaphthoritischem Amphibolit mit Eisenglimmer- und Plagioklas (Albit) erfüllt. Ähnliche Eisenglimmeradern treten bei der torartigen Scharte (N. Hundstein) in einem flach liegenden Orthogneis auf. Hier sind sie mit Quarz und Chlorit verwachsen. Die Eisenglimmer-Karbonatadern am Nordrücken des Hading sind beim Profil der oberen Giglerbaue erwähnt. Lichtgrauer Chloritalbitschiefer wird hier von zahlreichen dünnen Quarz-Ankeritadern durchzogen. Nahezu senkrecht darauf stehen Adern von Ankerit-Eisenglimmer, welche die ersten verwerfen, also jünger als diese sind.

Magnetit-Zinkwand. In der schwer zugänglichen Felsnase nördlich des Holzchartels tritt eine Kluft auf, mit Quarz und einem

schwarzen, harten Mineral gefüllt. Das Nebengestein ist prasinitischer Amphibolit. Der Gang zeigt am Nebengestein eine 3—4 mm breite Lage von Chlorit, gefülltem Plagioklas und Epidot; darüber folgt 0.8—3 cm mächtig derber Gangquarz, um ein eingeklemmtes Bruchstück von dichtem, sehr feinkörnigem, weißen Quarzit herumgewachsen. Zwischen dem Gangquarz und dem Quarzit schiebt sich örtlich eine Lage, die vom Gangquarz ausgehend aus gefülltem Albit und Quarz, dann Kupferkies (der zum Teil zu Limonit und Kupferindig umgewandelt ist), Pyrit-Quarz, nochmals Albit-Chlorit-Quarz und schließlich gegen den Quarzit hin in eine nahezu geschlossene Hülle von 4—7 mm dickem, derbem Magnetit übergeht. Der Magnetit ist frisch, stark glänzend. Sein Pulver wird von einem gewöhnlichen Hufeisenmagneten restlos angezogen. Titan ist nur in ganz geringen Mengen nachweisbar. Die im Handstück vorhandenem geschlossene Magnetitfläche beträgt 3×5.5 cm.

Der Gangquarz enthält etwas gefüllte Feldspäte, ist sehr reich an kleinen Zirkonkörnchen, die bis zu $\frac{1}{2}$ mm groß werden, an geldrollenartigen Chlorit und ist dicht erfüllt mit Flüssigkeitseinschlüssen, von denen sehr viele eine bewegliche Gasblase führen.

Haldenfunde im Knappenkar (W. Zinkwand) zeigen auf offenen Amphibolitklüften zunächst eine dünne Quarzhaut mit spärlichen freien Kristallen, darüber sitzt Kalzit mit bis 1 cm großen Pyriten (vorwiegend Pentagondodekaeder). Eisenglanz, Albit, Epidot und Asbest von der Zinkwand hat bereits Meixner beschrieben. Beim Törlsee im Klaffer tritt im lichten Aplit eine sehr feinkörnige, fast dichte Durchaderung von Chlorit und Eisenglimmer auf.

In der Hopfriesen liegen Quarzblöcke, die vom Mitterbergkamm stammen. Sie führen teilweise reichlich Eisenglimmer- und Pyritnester. Ein heller Glimmerquarzit unter dem Pleschnitzzinkengipfel führt Quarzadern mit 4—5 cm großen Ilmenitafeln. Die Zahl der Quarz-Eisenglimmeradern ließen sich beliebig vergrößern (w. s. bei Sigmund); hierher gehören auch die Eisenglimmergänge von Nikolai in der Sölk und jene mit den Zeolithen vom Zwerfenbergwestgrat. Stufen aus dem Eisenglimmervorkommen in der Sölk¹⁾ ließen den engen Zusammenhang mit den hier die Pegmatite vertretenden Albititen, bzw. aplitischen Quarz-Plagioklasgängen erkennen, während die Vorkommen mit den Zeolithen mehr zu den alpinen Klüften neigen. Zwischen diesen beiden Grenzen kann sich also hier der Eisenglimmer bilden.

Bei Wegbauarbeiten Giglachseehütte-Rotmannsdlscharte vom D. Ö. A. V. wurden 1932 einige schöne Drusen freigelegt. Sie zeigen auf Klüfte im Amphibolit und Gneis zunächst Lagen meist derben

¹⁾ O. Friedrich. Beitrag zur Kenntnis der Eisenglimmerlagerstätte von St. Nikolai im Groß-Sölkta. Mitt. nat. Ver. Stmk. 66, 1929, 159.

Quarzes, darüber Kalzit, dann große, bis 3 cm lange Albite in Periklinform. Darüber sitzen einzelne durch natürliche Ätzung stark geriefte, rundliche Kalzite. Pyrit und Kupferkies sind namentlich im Feldspat eingewachsen. Durch ihre Verwitterung überzieht Brauneisen mit Malachitspuren oft weite Flächen der Klüfte. (Ergänzung zu Meixner, der hier Bergkristall und Klinochlor fand).

Ganz ähnliche Kluffüllungen wurden bei den unteren Giglerbauen, bei denen noch Chlorit in Rosettenform dazutritt, gefunden. Die Albite werden hier bis zu $1\frac{1}{2}$ cm groß.

Am Golling-Ostgrat, d. i. am sehr selten begangenen Anstieg vom Rottor aus, sind im oberen Drittel reichlich cm-dicke Epidotspiegel auf Amphiboliten ausgebildet. F. Angel hat vom Preber ähnliche angeführt.

Im Profil Preuneggsattel-Kampspitz liegen über der Trias Quarzphyllite, deren hangende Partien in Konglomeratschiefer übergehen. Darüber folgt eine Zone Kristallin, über welches wieder mit Konglomeratlagen beginnender Quarzphyllit des Kampspitzes folgt. Der ganze Komplex ist sehr stark durchadert, vorwiegend mit Quarz- und Karbonatfülle. Im Kristallin und in einigen chloritreichen Lagen des Quarzphyllites ändert sich diese Fülle aber. Sie besteht hier in der Hauptmasse aus Epidot, dann Quarz, etwas Karbonat, Chlorit und vereinzelt Schuppen eines weißen, perlmutterartigglänzenden Glimmers. Der Epidot bildet über cm lange, gelbgrüne Stengel und undeutliche Kristalle, deren Längsrichtung senkrecht zur Kluffwand steht. Örtlich nimmt der Epidot 9/10 der Masse ein. Sehr verbreitet sind in den verschiedenen Gesteinen, wie Gneisen, Glimmerschiefer u. ä. derbe, dunkelgrüne Chloritgänge und -Adern. Sie bilden bis schuhbreite, mitunter deutlich quergreifende Gänge, dann aber auch völlig eingeschichtete „Lager“ und sind auf vielen Erzlagerstätten anzutreffen. Meist führen sie Nester von Quarz, auch Bruchstücke von Quarzkristallen, seltener etwas Epidot, vielfach aber Nebengesteinsbruchstücke, die mitunter so sehr angereichert sind, daß sie den Gesteinsbestand bestimmen können. (Breccien mit Chlorit als Bindemittel). In der Bearbeitung des Erzvorkommens in der Talkenscharte¹⁾ ist auf sie näher eingegangen. Vielfach handelt es sich um Zerreibsel auf Bewegungsflächen, die durch Lösungen völlig chloritisiert wurden; eine ähnliche Chloritisierung durch erzbringende Lösungen konnte auch in Waldenstein (Lavanttal) beobachtet werden. Daneben ist reiner Absatz von Chlorit auf den Gängen, also ohne Zerreibsel, sehr häufig. Bei den oberen Stollen im Eiskar sind Gangklüfte mit bis spannenlangen, meist trüben Quarzkristallen, derben, mächtigen Chloritpartien, Ankerit und etwas Feldspat gefüllt. Dadurch, daß sich darin Bleiglanz vorfindet, lassen sich vollständige Übergangs-

reihen zwischen Erzgängen und den Mineralen der Kluft belegen, wie dies in meiner Bearbeitung der Lagerstätte bereits angeführt ist. Die Aufeinanderfolge Vererzung und Bildung der alpinen Kluffminerale wird dadurch schön zum Ausruck gebracht.

Klettert man bei den Vötternbauen aufwärts in die Wand, kann man an mehreren Stellen beobachten, wie sich die Füllung der Erzgänge mit dem Gesteinswechsel ändert. Im Bereiche der Branden haben sie ihre mächtigste Entwicklung und gleichzeitig die Erzführung. An einigen Bändern verschieferten, bzw. stark durchbewegten Gneises nimmt die Gangmächtigkeit sehr ab, wobei teilweise symmetrische Gangstruktur auftritt. Beiderseits an den Gneis setzt sich ein Saum von Quarz, dessen Kristallenden in die damals offene Kluft ragten. Kalzit füllte dann den übrigen offenen Raum. Bei der Verwitterung des Kalkspates, bei der er völlig weggeführt wird und durch die sich entwickelnden natürlichen Ätzfiguren seine grobspätige Struktur zeigt, kommen die darin eingewachsenen Quarzkristalle zum Vorschein.

Viel sinnfälliger ist aber die Änderung im Bereiche der Amphibolite im obersten Teil der Westwand des Vötternspitzes. Hier führen die Gänge, die sich inzwischen mehrfach zerschlagen und wieder auf tun, Quarz und Epidot in mächtiger Entwicklung. Dazu treten große Stengel von blautichiger Hornblende und Kalzit. An einer Stelle wurden darin fast 1 cm lange Apatitsäulchen angetroffen. Leider scheiterte ein Versuch sie zu sammeln an der Gesteinsfestigkeit. Apatit ist auch auf unseren Erzgängen selbst recht häufig. Die Rolle der Phosphorsäure in den Restlösungen, den Erz- und Mineralgängen, wäre einer näheren Untersuchung wert.

Quarz-Epidot-Hornblendegänge sind im Amphibolitbereich des Zinkwand-Vöttern-Murspitzkammes, im Hundsteinkamm u. s. w. recht verbreitet. In den Amphiboliten, beispielsweise der Vötternwand sind mehr solche Gänge vorhanden, als in dem darunter liegenden Gneisen. Die Frage, ob die mechanischen Eigenschaften dieser Gesteine die Bildung zahlreicher, aber dafür gegenüber dem Hauptgang schmalerer Gänge gefördert haben, oder ob in den Amphiboliten mehrere Mineralisationen ähnliche „Gangformationen“ erzeugten, ist noch nicht entschieden. Ebenso ist auch noch nicht geklärt, ob ähnliche Erscheinungen auch auf anderen alpinen Erzvorkommen vorliegen. Den Bergmann interessieren in der Regel nur die erzführenden Gangstreichen, den Mineralogen ziehen vorwiegend nur die Gänge mit schönen Drusen an und der Geologe achtet im Allgemeinen sehr wenig auf diese oft schmalen, tauben, wenig auffallenden Gänge, so daß wir bis heute sehr wenig über sie, bzw. über ihre geologische Verbreitung wissen. Wie sich aber hier zeigte, können sie sehr wesentlich beitragen, unsere Kenntnis über

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at
die Erz- und Mineralbildung zu fördern. Man darf sie auch nicht ohne weiters mit den „alpinen Kluftmineralen“ zusammenwerfen. Vielfach trennt sie schon die Art ihres Auftretens ab. Sie stehen meist in engerem Zusammenhang mit einer von einem entsprechenden Herd ausgehenden Metamorphose unter Stoffzufuhr als diese, sind gewissermaßen eine Verbindung zwischen den Gängen von Spaltgesteinen, wie Pegmatiten und Apliten u. s. w. und den letzten, kühlen Ausläufern der magmatischen Tätigkeit wie sie die Drusenminerale darstellen. Wollte man vergleichsweise die Ausdrücke der Lagerstättenkunde für sie anwenden, könnte man sie als „perimagmatische“ Gänge den „apomagmatischen“ alpinen Klüften gegenüberstellen. Dadurch würde auch das Verständnis ihrer Verbindung mit den (perimagmatischen) Erzlagerstätten erleichtert. An geeigneten Punkten können dann mehrere solche Vorgänge aufeinander folgen, so daß die verschiedensten Übergänge vorkommen können. Bleibt beispielsweise eine Kluft, auf der sich zunächst „magmanahe“ Mineralgänge bildeten auch während der späteren Phasen aktiv, wird eine kontinuierliche Folge vorhanden sein, die beide Bildungsbereiche umfaßt. Im Allgemeinen ist dieser Fall bei den hier in Frage kommenden Gebieten — wenigstens soweit ich sie aus eigener Anschauung kenne — selten. Meist scheint sowohl gegen Ende der liquidmagmatischen Gesteinssonderung (Aplite, Albitite u. ä.) als auch gegen Ende der hydrothermalen Tätigkeit ein schwaches Wiederaufleben tektonischer Vorgänge eingetreten zu sein. Dies erleichtert uns, die verschiedenen, aufeinander folgenden Vorgänge auseinander zu halten. Solche Bewegungen waren nach A. Tornquist auch in den Erzen der Hohen Tauern¹⁾ zu erkennen und haben dort nach der Bildung des Arsenkieses und dann nach der Bleiglanzzufuhr stattgefunden.

Am Abstieg vom Graunock zur Wildseescharte hat man oben N 70° W streichende und 30° S fallende Chloritalbitgneise. Im letzten Viertel des Abstieges ist der Gneis sehr stark durchbewegt. Dann folgt eine Zone aus zermalmtem und durch Quarz verkitteten Gesteinsbrocken, ein Band gänzlich zerriebener, blauer Schiefer (Letten der Bewegungsbahn, reich an Schwefelkies). Darunter liegt diaphthoritischer, biotitreicher Amphibolit, in dem sich die Durchbewegung verliert; in den liegenden Gneisen ist sie fast abgeklungen. Die beiderseits des Kammes tief verfolgbare Störungszone zeigt starke, nach der Bewegung erfolgte Mineralisation. In dem durch Bewegung aufgelockerten Gestein fand Pyritimpregnierung statt, so daß brandenartige Schiefer entstanden, an einzelnen unregelmäßigen Nestern und Zügen stark verquarzt. Die

¹⁾ Tornquist, A. Vererzung und Wanderung des Goldes in den Erzen der Hohen Tauerngänge. Sitzber. Wiener Akad. 142, 1933, 41—80; Anzeiger Wr. Akad. 1933 und Forschungen und Fortschritte 1933.

Imprägnierung ist mitunter so fein, daß sich der Kiesgehalt hauptsächlich an der dunkelgrauen Farbe des frischen und der rostigen des angewitterten Gesteins zeigt.

Zumeist sind die Pyrite aber 0.1—0.3 mm groß, erreichen aber auch 1—1½ cm. Diese Lagen verwittern sehr leicht und fallen durch ihre dunkle Färbung — ähnlich den Branden — sofort auf. Sie sind besonders in der Wandstufe gegen den Liegnitzsee verbreitet. Bis 1 m dicke Lagen von Gesteinsgrus und -scherben werden durch Milchquarz verkittet. So entstehen harte, zähe Quarz-Breccien; sie führen außerdem viel eisenreiches, ankeritisches Karbonat, das sich an der Kittung ebenfalls beteiligt. Zwischen einzelnen verklebten größeren Gesteinschollen sind noch einige offene Hohlräume vorhanden, die mit schönen Bergkristallen (3—4 cm lang), Ankerit und einigen Albiten erfüllt sind. Auf einem kleinen solchen Drusenstück sitzen etwa 1½ mm große Albite auf Quarz und tragen einen 1 mm großen Titanit. An einer anderen Stelle wurden kleine, stark geriefte, trübe Heulandite (?) gefunden. Mitunter kommen auf diesen Drusen auch vereinzelt Kalzite vor.

Die Ennstalphyllite des Fastenberges, am Kaiblinganstieg, bei Haus, auch im Durchbruchstal des Talbaches, ebenso wie nördlich der Enns unter den Schottern am Aufstieg zur Ramsau sind häufig reich an Quarz-Karbonat-(Ankerit-Brunnerit)-Gängen und -Adern, in denen in Schriffen spärlich Albit, Titanit und Apatit gefunden wurde. Ein bis cm breiter Saum um diese Adern besteht aus Biotit, wenig Muskowit. Chlorit, die deutlich gröber kristallin sind als jene im umgebenden, unbeeinflussten Phyllit. Diese Durchaderung, bezw. ihre grobkristalline Ausbildung ist im wesentlichen nachtektonisch, d. h. nach der letzten großen Gebirgsbildung, welche die Ennstalphyllite ergriffen hat, erfolgt. Die Quarz-Karbonatadern bilden vielfach stark gefaltete Linsenzüge ab; ihre oft auffallende mechanische Unversehrtheit steht dazu im starken Gegensatz. Die harten Adern könnten zwar an und für sich als „Härtlinge“ bei einer allfälligen späteren mechanischen Beanspruchung weniger mitgenommen worden und dennoch älter als die Bewegung sein; dagegen spricht aber der die Adern begleitende, hauptsächlich aus sehr schieferholdem Biotit und Chlorit bestehende Hof, der ebenfalls die Verfaltung abbildet. Solche Beobachtungen, wie auch der Mineralbestand sprechen dafür, daß diese Durchaderung jener in den zentralen Teilen analog und an diese anzuschließen ist. Ich kenne unter den vielen Aufschlüssen keine Stelle, die gegen diese Annahme sprechen würde. In diesen Adern kommen gelegentlich Erzspreu (Fe-, Cu-, Magnet- und vielleicht auch Arsenkies, Bleiglanz, Eisenglimmer) vor. Auch sie sprechen für diese Gleichsetzung.

Heulandit, Wasserfallschartl. Die Wasserfallrinne, ein steiler Wasser- bzw. Lawenriß zwischen Wasserfallspitz und Tristhof (N Elendberg, Mitterbergkamm) entspricht mindestens im obersten Teil, wo sie in den Grat ausgeht, einer Störung. Beim engen Grateinriß sind einige Klüfte vorhanden; 1 m über dem tiefsten Punkt in der Scharte wurde eine zeolithführende Kluft angetroffen, von der es gelang, einige größere Handstücke halbwegs unversehrt loszubekommen. Drei Seiten des mehr als faustgroßen Gneisstückes sind mit teilweise prächtigen Zeolithdrusen bewachsen, die bis 5 mm lange, farblose Kristalle mit starkem Perlmutterglanz bilden und aus einem einzigen Mineral bestehen.

Die kleineren, gut ausgebildeten Kristalle ließen sich auf unserem alten Goniometer nicht gut vermessen; deshalb besorgte dies phil. H. Meixner im Institut Prof. Angel (Universität), wofür hier beiden gedankt sei. Die Kristalle sind tafelig nach (110). Es treten daneben die Flächen (001), (201), $(\bar{2}01)$ und $(1\bar{1}0)$ auf. Winkelwerte: (010)/(001): $90^\circ 11'$ (statt 90°); (001)/(0 $\bar{1}0$): $90^\circ 3'$ (statt 90°); (001)/(201): $63^\circ 20' - 63^\circ 40'$ (statt $63^\circ 40'$); (001)/ $(\bar{2}01)$: $66^\circ 4' - 66^\circ 8'$ und $65^\circ 56'$ (statt 66°); (201)/ $(\bar{2}01)$: $129^\circ 29'$ (statt $129^\circ 40'$); $(\bar{2}01)/20\bar{1}$: $49^\circ 56' - 50^\circ 3'$ (statt $50^\circ 20'$); (010)/(110): $67^\circ 38'$ (statt $68^\circ 2'$); (110)/(0 $\bar{1}0$): $112^\circ 21'$ (statt $111^\circ 58'$) und endlich $(\bar{2}01)/(110)$: $33^\circ - 33^\circ 5'$.

Der Habitus der Kristalle erinnert sehr an Heulandit von Binnental. Auffallend war zunächst das Fehlen der sonst paarweise auftretenden m (110), $(1\bar{1}0)$; sodaß nach den Abbildungen (Goldschmidt, Atlas) vermutet wurde, daß m überhaupt fehle, dafür v ($\bar{2}21$) entwickelt wären. Die Winkel ($67^\circ 38'$ und $112^\circ 21'$) ließen keine völlig sichere Entscheidung zu, da die Signale nicht einfach sind. Entscheidend war aber der letzte Winkel mit $33^\circ - 33^\circ 5'$. Aus der Projektion ist ersichtlich, daß $(\bar{2}21)/(201)$ zirka 19° beträgt, $(110)/201$ dagegen etwa 33° ! $(\bar{2}21)$ tritt also nicht auf, sondern (110). Dieses einseitige Auftreten ließ sich auch an zahlreichen Kriställchen des Handstückes feststellen. Nach längerem Suchen gelang es aber, auch einige Kristalle zu finden, auf denen beide Flächen (110) und $(1\bar{1}0)$ vorhanden waren. Es ließ sich dann feststellen, daß bei den meisten Kristallen bereits eine Abspaltung einer Hälfte durch irgend eine Einwirkung auf der natürlichen Lagerstätte stattgefunden hat, denn bei aufmerksamer Beobachtung unterscheidet sich die eine (110)-Fläche im Glanz von der anderen.

Optische Verhältnisse: farblose Kristalle, auf der Spaltfläche auffallender Perlmutterglanz. Spaltblättchen zeigen niedere Lichtbrechung (unter 1.514, Zedernöl), nahezu senkrechten Austritt einer positiven Mittellinie mit kleinen Achsenwinkel, stark gekreuzte Dispersion verursacht anormale Interferenzfarben. Chem. Verhalten: Das Pulver gibt mit konz. HCl schleimig-pulverige Kieselsäure. Ca und Al gehen in Lösung. Im

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at
Kölbchen geben die Kristalle Wasser ab und werden matt, undurchsichtig. Am Pt-Blech schmelzen sie unter Aufblähen zu farbloser, blasiger Kugel. Alle Daten stimmen auf Heulandit, dessen entsprechende Winkelwerte zum Vergleich beigegeben sind.

Dieses Heulanditvorkommen ist das schönste der Niederen, spez. der Schladminger Tauern, obwohl noch mehrere weitere Vorkommen gefunden wurden.

Zwischen Wildseescharte und -spitz (Hundsteinkamm) sind Klüfte eines lichten Orthogneises ebenfalls örtlich reich an Zeolithen. Sie bilden hier kleine Kristalle von ähnlichem Habitus wie die Heulandite der Wasserfallscharte. Auch das optische und chemische Verhalten stimmt damit überein.

Auf einer Bleiglanz führenden Stufe vom Stollen 12—13 des Eiskares sitzen auf dunklem, grünem, chloritischen Grund zahlreiche 0.5 mm bis 2 mm große Kristalle. Die Unterlage besteht aus dem Gangquarz mit beigemengtem, eisenreichem Karbonat, Bleiglanz, wenig Zinkblende, Pyrit und Kupferkies. Gegen den offenen Kluftraum sitzt eine Haut von knäulig und geldrollenartigem Chlorit und feine weiße Krümmel. Daneben liegen größere, bis 5 mm messende, zum größten Teil abgebrochene Quarzkriställchen, die über die kleineren andern Kristalle ragten und sie so schützten. Auf den Chloritknäueln, neben und auf den Quarzkristallen sitzen zahlreiche kleine Kristalle, die durch Form, Glanz, Spaltbarkeit, Härte und optischem Verhalten mit denen des Heulandits von der Wasserfallrinne ident sind. Die zweite m Fläche, die auf den Kristallen der Wasserfallrinne meist fehlte, tritt hier aber auf. Sie zeigen meist gerundete, angelöste Oberflächen, so daß Winkelmessungen nicht möglich waren. Außer diesen Heulanditen sind an anderen Stellen der Kluft kleine Feldspat-(Periklin-)Drusen vorhanden.

Außer diesen sind seltener, etwa in Mengenverhältnis 4:1 kleine, stark gerundete, farblose bis schwach gelbliche treppenförmige Kriställchen vorhanden, mit gedrungenen Formen, die sich nicht näher bestimmen ließen. Härte 5—6. Eine deutliche Spaltbarkeit nach einer Richtung ist vorhanden, aber lange nicht so vollkommen wie beim Heulandit. V. d. L. schmelzen sie unter geringem Aufblähen zu einen blasigen farblosen Glas. Al, Ca, H₂O, SiO₂ sind enthalten. Nähere Bestimmung ist wegen der Kleinheit, schlechten Kristallform und geringer Menge nicht möglich. Wahrscheinlich handelt es sich um einen zweiten Zeolith oder um Prehnit.

Auf der großen Halde des Eiskares wurden augengneisartige Stücke gefunden, die beiderseits Heulanditkristalle in 2—3 mm dicken Krusten tragen. Auf einer Seite befinden sich daneben bis 1 cm lange Büschel von Desmin, die jenen der Nordseite des Zwerfenbergwestgrates gleichen.

Im oberen Knappenkar (Eiskar) liegen auf Moränen unter den obersten Bauen der Geinkelwand vereinzelt Aplitstücke, die auf Klüften Reste von über 1 cm großen Kristallen mit vollkommener Spaltbarkeit tragen. Optische und chemische Eigenschaften dieser Fragmente stimmen ebenfalls mit Heulandit überein. Sie zeigen uns, daß die Heulanditkristalle hier recht ansehnliche Größe erreichen können.

Schließlich wären noch zu nennen: Ein albitisierter Amphibolit am Krahbergzinken-Nordhang enthält nicht selten bis über cm große, meist aber 5—6 mm messende, gelbbraune Titanite. Auf einer 4×6 cm messenden Gesteinsfläche wurden 12 Körner gezählt. Ihr Habitus ist einfach, vorwiegend die gewöhnliche Briefumschlagform.

Hornblendegarbenschiefer mit oft schönen Hornblendebüscheln sind besonders im östlichen Teil recht verbreitet, so am Pleschnitzzinken (mit hellem und dunklen Grundgewebe), am Weg Hinterkarscharte-SW. Windschnurspitz u. m. a.

Es ergibt sich, daß wir es hier mit mehreren genetisch getrennten Mineralgruppen zu tun haben. Einerseits sind Minerale vorhanden, die der Gesteinsbildung und -Metamorphose als solcher zuzuschreiben sind. Hierher ist beispielsweise der Magnetit im Serpentinhof des Klaffers, die Hornblenden in den Garbenschiefern, der Titanit im Amphibolit des Krahberges zu stellen. Eine andere Gruppe gehört frühen Restlösungsvorgängen an, welche mit einer der Tauernkristallisation entsprechenden Metamorphose noch weitgehend interferieren. Das sind vor allem die Quarz-, Ankerit- und Chloritgänge, die sehr häufig Eisenglimmer, Magnetit und Schwefelkies in schöner Ausbildung aufnehmen. Die drusenführenden „alpinen Mineralklüfte“ sind die jüngsten und letzten Äußerungen einer Mineralisation. Zwischen den beiden letzten erfolgte die Erzzufuhr auf den Lagerstätten.

Die geologischen Begehungen von Schwinner, Angel und dem Verfasser haben erkennen lassen, daß hier wahrscheinlich zwei verschiedene und vor allem auch verschieden alte Intrusionen saurer bis mittelsaurer Massen vorliegen. Zur Gruppe der alten Gneise (Schwinner) gehören die spärlichen echten Pegmatite und -Gneise; ihre Restlösungen dürften z. T. Quarzgänge darstellen, die linsenartig den Gesteinen völlig eingeschichtet sind. Über ihr weiteres Gefolge haben wir keinerlei Nachricht. Eine jüngere Phase magmatischer Tätigkeit — Wildstellenmassiv — steht wahrscheinlich mit frühalpiner Tektonik im Zusammenhang und ihr folgte eine Metamorphose nach der Art der Tauernkristallisation. Echte Pegmatite fehlen dieser Intrusion, an ihrer Stelle sind Quarz-Albitfelse, Albitite bezw. Aplitite recht verbreitet. Sie bilden oft quergreifende Gänge, wie im Schnabelkar, am Weg zur Giglachsehütte, Klaffer u. v. a. O., besonders dort, wo sie in festen Gesteinen eingebettet sind; in fein-

schieferiger treten sie meist als Lagergänge auf. Nachdem sich ihre Hauptmenge gebildet hatte, traten wieder tektonische Bewegungen ein, denn die folgende Mineralgangbildung und auch die Vererzung tritt allermeist in echten Gängen auf, die in einzelnen Zonen ebenfalls noch verschiefert sind. Diese Bewegung ist zugleich jünger als die Metamorphose, welche im allgemeinen die Tektonik überdauerte. Die alpinen Mineralklüfte sind als die allerjüngsten Bildungen in meist noch offenen Drusenräumen vorhanden und sicher nachtektonisch. Das schließt natürlich nicht aus, daß einzelne Verstellungen und Brüche noch jünger sein werden.

Für diese Ableitung spricht auch der fazielle Bestand der Gangfüllung. Im hochmetamorphen Kristallin, Granatamphibolite, Flasergneise und Granatglimmerschiefer — erzeugte die Durchaderung eine deutlich niedrigstufigere Mineralfolge, in den ganz wenig metamorphen Ennstalphylliten hingegen aufsteigende Kristallisation. Überall ist eine gewisse Neigung festzustellen, sich ähnlichen Bedingungen anzupassen, wie sie bei der Tauernkristallisation herrschten.

Einige Worte seien dem Bildungsvorgang der Gangminerale gewidmet, besonders in Hinblick auf die Anschauung Königsbergers.¹⁾ Dieser hat bereits 1919 auf die Verwandtschaft der alpinen Kluftminerale und der Erzgänge hingewiesen und schreibt über deren Bildung: „Sie (die Lösungen der Erzgänge) haben feste Bestandteile aus der Tiefe heraufgebracht, während die Lösungen der Mineralklüfte im Wesentlichen nur Wasser und Kohlensäure, daneben etwas Cl und Sulfat, die nicht aus dem Gestein stammen, enthalten.“ Diese Anschauung ist durch die alleinige Bezugnahme auf die offenen Drusenräume erklärlich. Betrachtet man aber die oft sehr mächtigen Mineralgänge etwa der Tauern und zwar nicht nur die mit den noch offenen Drusen, sondern auch die viel verbreiteteren völlig gefüllten, also etwa die Karbonat-, Quarz- oder Chloritgänge, so überzeugt man sich bald, daß so riesige Stoffmengen nicht durch alleinige Lateralsekretion aus dem Nebengestein stammen können, diese müßten viel weitgehender ausgelaugt und zersetzt sein als dies tatsächlich der Fall ist. Vieljährige Beobachtungen an zahlreichen ostalpinen Mineralgängen haben den Verfasser überzeugt, daß die Gänge jeweils die eine oder die andere Komponente aus dem Nebengestein zum Aufbau benützten, daß aber die Hauptstoffmenge in den Lösungen vorhanden war, etwa folgend: Die Lösungen, die als magmatische Restlösungen zu betrachten sind, führten neben anderen auch Fluor in irgend einer Form. Wo diese Lösungen nun auf geeigneten Kalk trafen, setzten sie sich mit diesem zu schwerlöslichem Flußspat um; daneben führten sie Kieselsäure, Tonerde, Mg, Fe, u. s. w. Wo sie

¹⁾ Königsberger, J. Über alpine Minerallagerstätten. Abh. bayr. Akad. Math. 28. 11. 1919 und zugehörige Folgen.

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at
auf Hornblende etwa eines Amphibolites trafen, übte diese einen Anreiz zur Bildung neuer Hornblende aus und zwar entstand vielfach eine andere, etwa um Karinthin oder um gemeine grüne Hornblende — blaue, meist Na reiche. An anderen Punkten schied sich dann in entsprechender Weise Quarz, Karbonat, Epidot usw. ab. Ein gewisser stofflich bedingter, chem. physikal. Anreiz des Bodenkörpers — in unserem Falle also die Minerale der Kluftwand — ist unverkennbar und der Wechsel der Erzführung vieler Erzgänge beim Übertritt in ein anderes Gestein (siehe Wernicke, Erzverteilung) ist sein Analogon. Dennoch, und vielleicht gerade deshalb möchte ich nicht auf einen Absatz aus leeren Thermen schließen.