

Ueber die Rutilnadeln einschliessenden Bergkrystalle vom Piz Aul im Bündneroberland

Autor(en): **Grubenmann, Ulrich**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Neujahrsblatt herausgegeben von der Naturforschenden Gesellschaft auf das Jahr ...**

Band (Jahr): **101 (1899)**

PDF erstellt am: **31.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-386843>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ueber die
Rutilnadeln einschliessenden Bergkrystalle

vom

Piz Aul im Bündneroberland.

Von

Dr. Ulrich Grubenmann,

Professor der Mineralogie und Petrographie am eidg. Polytechnikum und an der
Universität Zürich.

Mit einer Tafel.



Druck von Zürcher & Furrer in Zürich.

Um einen hohen Grad von Reinheit, Klarheit und Durchsichtigkeit sprachlich kurz zum Ausdruck zu bringen, bedient man sich etwa des Bildes „klar wie Krystall“. „Krystallhell ist des Sees Flut, klar wie Krystall der muntere Quell.“ — Auch die Wissenschaft verlangt vom Krystall, obzwar nicht immer Klarheit, so doch stets Reinheit und Gleichartigkeit bis Einheit der Substanz, eine theoretische Anforderung, die jedoch in den meisten Fällen in der Natur sich nicht erfüllt; denn fast immer liegen in der allernächsten Umgebung eines werdenden Krystalles ihm fremde Substanzen, die dann vom weiterwachsenden Gebilde umschlossen werden. Bald sind es Gase und Flüssigkeiten, Teile der Mutterlauge, bald feste Körper, die als Gäste im Krystall Herberge zu beziehen haben und gelegentlich sein Aussehen nicht unwesentlich beeinflussen.

Jeder Eiszapfen, die winterliche Eisdecke der Flüsse und Seen, in noch höherem Masse das Gletschereis, bergen in ihrem Innern eine Unzahl von Gasporen, zumeist gewöhnliche Luft. In den wasserhellen Steinsalzkristallen beobachtet man oft würfelige, scheinbar leere Hohlräume, die aber, wie durch Bunsen nachgewiesen wurde, von Stickstoff oder von Sumpfgas erfüllt sind; das „Knistersalz“ aus dem Salzbergwerk von Wieliczka enthält diese Gase in komprimiertem Zustande, sodass beim Auflösen des Salzes ein stärkeres Geräusch entsteht. Auch vom farblosen Quarz-, oder Bergkrystall, der schon von den Römern als Sinnbild der Reinheit und Klarheit angesehen wurde, weiss man jetzt, dass er fast immer durch Gas- oder Flüssigkeitseinschlüsse verunreinigt ist. Sie lassen sich in vielen Stücken aus dem Maderanerthal oder vom Gotthard als silberglänzende Bläschen schon von blossem Auge erkennen; meist aber sind sie so klein, dass man erst mit Hülfe der Lupe oder des Mikroskopes ihre Anwesenheit erkennt und wahrnimmt, dass sie oft in ganzen Wolken oder Schwärmen den Krystall erfüllen und ganz allgemein verbreitet sind. Der schweizerische Naturforscher Dr. Th. Simmler¹⁾ vermutete, dass die eingeschlossene Flüssigkeit liquide Kohlensäure sein dürfte, was später durch Vogelsang und Geissler²⁾ chemisch und spektralanalytisch bestätigt wurde. Selbst unsere kostbaren Edelsteine, die Topase, Rubine, Sapphire und

¹⁾ s. Z. Hauptlehrer der Naturwissenschaften an der landwirtschaftlichen Anstalt Muri, Kt. Aargau.

²⁾ Poggendorfs Annalen, Bd. 137, pag. 56 und 265.

Smaragde enthalten sehr oft kleine Tröpfchen von flüssiger Kohlensäure; sogar der Diamant ist nicht immer ganz frei von solchen oder ähnlichen Gästen. Klarheit und Durchsichtigkeit, Glanz und Feuer dieser Schmucksteine, und damit auch ihr Wert werden dadurch gelegentlich nicht unwesentlich beeinträchtigt.

Weitaus die Mehrzahl der Krystalle müsste zufolge ihrer chemischen Zusammensetzung farblos sein; doch trifft dies bei den wenigsten zu; die meisten sind gefärbt und verdanken ihr farbiges Aussehen irgend einem Stoffe, der sich in kleinster Menge der Krystallsubstanz zugemischt hat. Bald ist dieser Farbstoff im Krystall gleichmässig und feinstens verteilt, wie z. B. im Flussspath, oder aber die Farbe rührt von einem deutlich unterscheidbaren Pigmente her, dessen einzelne Individuen allerdings vielfach erst unter dem Mikroskope deutlich erkannt werden. Endlich können farblose und farbige Formen derselben Mineralart in isomorpher Mischung zu einem einzigen Krystall mit einander verwachsen, der dann eine vermittelnde Uebergangsfarbe zeigt, was bei einzelnen Granaten und Spinellen vorkommt. — Im ersten der drei genannten Fälle ist es oft leicht, sich über die Färbung Rechenschaft zu geben. Man weiss, dass durch geringe Spuren von Eisenverbindungen eine grünliche, rötliche oder gelbliche Färbung der Krystalle hervorgerufen wird, dass diverse Chromverbindungen stets grün färben und durch zugemischte kohlenstoffhaltige (organische) Körper eine graue bis schwarze Farbe entsteht. In den grossen Rauchquarkrystallen, die im Jahre 1868 am Tiefengletscher im Kanton Uri gefunden wurden, rührt nach den Untersuchungen von Prof. Forster in Bern¹⁾ diese Farbe von einer Kohlenstoff und Stickstoff haltenden organischen Substanz her, die in der Hitze flüchtig wird und sich zersetzt, sodass die Krystalle farblos werden. Dem gegenüber glaubt Weinschenk²⁾ in München an den Krystallen desselben Fundortes als Ursache der Färbung eine Titanverbindung voraussetzen zu müssen und ist geneigt, auch für manche gefärbte Varietäten des Flussspathes, Apatites, und Zinnsteines statt der organischen eher eine anorganische Substanz als Träger der diluten Färbung anzunehmen, wobei für ihn besonders die Verbindungen der selteneren Elemente Titan, Zirkon, Cer etc. in Frage kommen. Es ist nicht zu bestreiten, dass für diese neue Auffassung diverse gewichtige Thatsachen und Gründe geltend gemacht werden; die Färbung so mancher Mineralien erscheint dessenungeachtet noch immer völlig rätselhaft.

Auch bezüglich der individualisierten Pigmente besteht vielfach eine nur unsichere Kenntnis. Im fleischroten Carnallit aus Stassfurt und im rot schillernden Sonnenstein von Tvedestrand erkennt man unter dem Mikroskope leicht und deutlich die gelbroten hexagonalen Täfelchen des Eisenglanzes (Eisenoxydes), im ziegel-

¹⁾ Jahrbuch des S. A. C. Bd. VII, pag. 415—421.

²⁾ Vergleichende Studien über die dilute Färbung der Mineralien, Zeitschrift für anorg. Chemie, Bd. XII, pag. 375—392.

roten Stilbit des Fassathales die Formen des Göthites. Ob aber die gelbbraunen bis dunkelbraunen, zuweilen metallisch glänzenden Blättchen, die auf bestimmten Flächen des Bronzites und Hypersthenes den metallartigen Glanz und Schiller erzeugen, und auch in graubraunen Labradoren vorkommen, wirklich als Ilmenit angesprochen werden dürfen, ist trotz vielfacher mikroskopischer Untersuchungen immer noch nicht völlig sicher bekannt, ebensowenig die Natur der nadelförmigen, bald geradlinigen, bald gebogenen und geknickten bis punktförmigen Einschlüsse des Labradors, auf welche schon Vogelsang das Farbenspiel dieser Feldspäthe zurückführen zu müssen glaubte. — Hinwiederum kann man sich durch mikroskopische Untersuchung leicht überzeugen, dass der „Asterismus“ mancher Glimmer, d. h. ihre Eigenschaft, beim Durchsehen gegen eine leuchtende Flamme einen sechsstrahligen Stern zu zeigen, hervorgerufen wird durch eingelagerte Rutilnadeln, die sich unter Winkeln von 60° schneiden.

Bei den blaugrauen „Sternsaphiren“ hingegen, welche beim Daraufsehen einen Stern erkennen lassen, namentlich wenn sie über der Basisfläche der Krystalle halbkugelig („mugelig“) geschliffen sind, rührt dies wahrscheinlich von feinen, röhrenförmigen Hohlräumen her, die parallel den Seitenflächen der sechsseitigen Säule eingelagert sind.

Unter den festen Einschlüssen, die in Krystallen so oft gefunden werden, giebt es auch solche amorpher Natur, die in derselben Weise wie die Flüssigkeitseinschlüsse, entweder nur spärlich oder schaarenweise auftreten und dann bald unregelmässig, bald schichtweise angeordnet sind. Besonders für Krystalle, die sich im Schmelzflusse gebildet haben, stellen sie eine typische Erscheinung dar; der Leucit, die Augite und viele Feldspäthe vulkanischer Gesteine, auch der pyrogene Quarz bieten hiefür wohlbekannte Beispiele. — Die Zahl der krystallisierten Gäste ist aber viel grösser; sie erscheinen entweder als deutlich ausgebildete, zuweilen schon von blossem Auge sichtbare Kryställchen, oder bloss als krystalline Körner, Blättchen, Schüppchen, Nadelchen, bis herab zum feinsten Staube, der auch unter dem Mikroskope sich nicht weiter auflösen lässt. Ihre Masse ist gelegentlich so gross, dass sie in den Resultaten der chemischen Analyse störend wirken, ja es unter Umständen geradezu verunmöglichen, für eine Analyse sich chemisch reines Material zu verschaffen. In allen Fällen wird ein sorgfältiger Mineralanalytiker sich deshalb die zu untersuchende Substanz erst unter dem Mikroskope auf ihre Reinheit prüfen.

Endlich hat sich noch gezeigt, dass krystallisierte Einschlüsse manchmal nicht bloss gleichartig, z. B. parallel gewissen Flächen eingelagert sind, sondern dass sie gelegentlich gegenüber dem Wirte eine krystallographisch genau orientierte Stellung einnehmen. Man gewinnt daraus den Eindruck, als hätte die Krystallisationskraft des letzteren auf die Lagerung der Gäste einen bestimmenden Einfluss ausgeübt. Ausser den bereits oben erwähnten Bronziten, Labradoren und Asterismus

zeigenden Glimmern bieten hiefür die schweizerischen Eisenglanze aus dem Tavetsch (Cavradi) prächtige makroskopische, längst bekannte Belege. Auf den stahlgrauen, metallglänzenden Tafeln dieses hexagonalen Minerals liegen tetragonale Rutilnadeln derart auf- und eingewachsen, dass sie ihre Hauptaxe normal (oder auch gleichlaufend) stellen zur Prismenfläche (11 $\bar{2}$ 0) des Eisenglanzes, und überdies die Prismenfläche (100) parallel zur Tafel (0001) desselben.

Die so vielfache Entstehungsart des Quarzes ist wohl die Ursache, dass die Krystalle desselben auch an krystallisierten Einschlüssen unter allen Mineralien weitaus die grösste Mannigfaltigkeit aufweisen. Ueber vierzig verschiedene Arten sind bereits als Interpositionen in ihm angetroffen worden. Alpine Formen wurden namentlich hiefür bekannt durch die vielen Beobachtungen und Mitteilungen, welche Prof. Kenngott und der eifrige zürcherische Sammler und vorzügliche Kenner schweizerischer Mineralien, Dr. David Friedrich Wiser, in dieser Richtung gemacht haben. Die mineralogische Sammlung im eidgenössischen Polytechnikum und die dort untergebrachte berühmte Wiser'sche Sammlung enthalten dem entsprechend hierüber eine Menge prächtiger Belegstücke. Hier mögen nur diejenigen Mineralien kurz erwähnt werden, die als häufigste Gäste des Quarzes gelten.

An die Spitze gehört der grüne, kleinschuppige Chlorit; bald verteilt dieser sich gleichmässig durch den ganzen Krystall, bald ist nur das hexagonale Prisma oder bloss die Pyramide von ihm in Beschlag genommen, von ihm gelegentlich auch bedeckt. Ueberwachsen sich solche Krystalle nachher wieder mit neuer Substanz, so entstehen Formen, die den „Kappenquarzen“ verwandt sind, bei denen durch übergelagerte Glimmerblättchen eine schalige Ablösung einzelner Schichten bewirkt wird. Durch reichliche Einlagerung solcher farbloser Blättchen in einen gelbroten bis braunen Quarz kennzeichnet sich die Avanturin genannte Varietät des Krystallquarzes, die im Altai gefunden wird. Als Prasem benennt man einen farblosen Quarz von Breitenbrunn im Erzgebirge, der viel grünen, faserigen Strahlstein einschliesst. Sind die umhüllten Fasern feiner und farblos, nach Art des Amiantes oder Asbestos, und der Quarz von grünlichgrauer bis lichtbrauner Farbe, so heisst man ihn „Katzenauge“. Diese besonders in Ostindien vorkommende Quarzart wird gerne zu halbkugeligen Formen geschliffen und als Ringstein benutzt. Damit verwandt ist das seit ungefähr zwanzig Jahren in grossen Mengen aus West-Griqualand in Südafrika in den Handel gebrachte „Tigerauge“, eine innige Verwachsung von Quarz mit parallelfaserigem, gelbem bis braunem Krokydolith, einem ebenfalls asbestartigen Hornblendemineral. Mit bald ebenem, bald rundlichem Schliche verwendet man es in der Gegenwart vielfach als Schmuckstein und zu diversen kleinen Zieraten. — Die Bergkrystalle des Wallis, des Gotthardgebietes und Bündneroberlandes schliessen ziemlich häufig vereinzelt grüne Epidotstengelchen, schwarzglänzende Turmalinnadeln oder graue, metallglänzende feine Säulchen von Antimonglanz ein, ab und zu auch in etwas grösserer Menge. Das

Mineral jedoch, das weitaus am häufigsten vom Bergkrystall umhüllt wird und mit ihm innig verwachsen kann, ist der in schlanken tetragonalen Säulen bis Fasern auftretende, gelbe bis gelbbraune, metallartig glänzende Rutil, das dem Siliciumdioxid des Quarzes chemisch nahe verwandte Titandioxyd. Solche Verwachsungen kommen in manchen Zonen des krystallinischen Schiefergebirges sehr häufig vor, und gelegentlich finden sich Rutil und Quarz in solch inniger gegenseitiger Verwachsung, dass man von eigentlichen Mischkrystallen sprechen und daraus für die Substanz des Quarzes das Vermögen ableiten kann, auch tetragonal zu krystallisieren, ebenso umgekehrt für jene des Rutils die Fähigkeit, das hexagonale Gefüge des Quarzes annehmen zu können.

Kleinere Quarzkrystalle mit eingelagerten Rutilnadeln sind häufige und beliebte Dekorationsstücke aller Sammlungen.

Im Oktober 1896 wurde in dieser Richtung von dem findigen Krystallsucher oder „Strahler“ Johann Peter Stoffel von Vals im Lugnetz am dortigen Piz Aul ein Vorkommen entdeckt, das an glänzender Schönheit und Grösse der Stufen alles bisher Bekannte weit übertrifft; neben einer geringeren Zahl grösserer Stücke konnten gegen dreihundert kleinere rutildurchwachsene Bergkrystalle gewonnen werden. Der grösste Teil der Ausbeute gelangte in den Besitz des Mineralienhändlers Carl Caveng in Disentis (im Sommer in Chiamut), der durch die freundliche Vermittlung des Herrn Prof. Karl Hager (P. Carol) von der dortigen Klosterschule im Februar 1897 den Schreiber dieser Zeilen zur Besichtigung des ganzen Fundes einlud, indem beide Männer von der patriotischen Eingebung geleitet wurden, wenn immer möglich, die grössten, schönsten und interessantesten Fundstücke dem Vaterlande zu erhalten. Die Winterfahrt in's Bündneroberland hatte den gewünschten Erfolg und auf der Rückreise bot sich in Ilanz die unerwartete Gelegenheit, noch ein weiteres Prachtstück des kostbaren Fundes zu erwerben. Der schweizerische Schulrat, der zürcher Hochschulverein und eine Reihe von Mitgliedern der zürcherischen naturforschenden Gesellschaft boten in verdankenswerter und uneigennütziger Weise durch Gewährung namhafter Beiträge die Mittel, um die getroffene Auslese für die mineralogische Sammlung des eidgen. Polytechnikums zu acquirieren. Sie bildet, in eine Gruppe¹⁾ vereinigt, nunmehr eine stolze Zierde dieses Museums. Einige schöne Stücke blieben im Kloster Disentis, andere kamen in die Museen von Bern und Fribourg; einige wenige wurden nach Paris und an nordamerikanische Sammlungen verkauft. Ueber Pfingsten 1897 war es möglich, in Begleitung des Herrn Caveng und P. Carol mit einigen Studierenden des Polytechnikums, unter

¹⁾ Fig. 1 der beigegeführten Lichtdrucktafel (mit Massstab) gibt darüber eine getreue photographische Abbildung. Fig. 2—4 sind etwas vergrösserte Detailaufnahmen einzelner Stücke derselben.

Führung von Stoffel, der Fundstelle einen Besuch abzustatten, wobei leider eingetretenes Nebel- und Regenwetter die beabsichtigte gründliche Untersuchung der Lagerstätte stark beeinträchtigten.

Wir trafen dieselbe, von Vals-Platz im Lugnez ausgehend, nach dreistündigem Aufstiege nördlich der Fourcla de Patnaul (2777 m) in einem Felsenriff am Fusse der ca. 250 m hohen gegen Süden abfallenden Felswand des Piz Aul. Sie bildet in einer Höhe von 2850 m eine Kluft von 6 m Tiefe und durchschnittlich 40 cm Breite. Das dortige Gestein ist ein graugrüner, quarzreicher Glimmerschiefer, der in den Dünnschliffen merkwürdiger Weise keine Rutilite auffinden liess; die ganze Felspartie soll aber ein ergiebiger Fundort nicht bloss für Rutilite, sondern auch für schöne Anatase und Brookite sein. Nach der geologischen Untersuchung von Prof. Heim¹⁾ gehört es zur Zone der sogenannten Bündnerschiefer. Die Schichten streichen dort Ostwest mit 10° gegen Nordwest und fallen unter 30° gegen Nordnordost; auch die Kluft zieht Nordnordost und fällt mit 60° nach Westnordwest. Sie steht somit ungefähr senkrecht auf dem Schichtstreichen und hat daher aller Wahrscheinlichkeit nach den Charakter einer Zerrkluft, die normal liegt zur Richtung des grössten Zuges. Wie die meisten derartigen Klüfte in kieselsäurereichen Gesteinen war sie ganz oder teilweise ausgefüllt mit Quarz, der in stengeliger Absonderung im oberen Teile auch jetzt noch erhalten ist. Die Wände des unteren Teiles hatten sich, wie Stoffel angibt, besetzt mit Hunderten von weissgrauen bis farblosen Bergkrystallen, von denen die Mehrzahl einen grossen Reichtum an Rutiliteinschlüssen zeigte. Erst nach Wegsprengung der am Eingange liegenden Hindernisse gelang es ihm, diesen ungewöhnlichen Fund zu erreichen, der merkwürdigerweise in einem wahren Bette loser Rutilnadeln lag. Nur mit grösster Anstrengung konnten die aufsitzenden Quarze aus der engen Kluft losgehauen werden, was leider nicht ohne mehrfache und sehr bedauerliche Verletzung der Krystalle geschah. Aus dem Schutte, der vor der Fundstätte lag, konnte jeder von uns noch zahlreiche kleine, rutilerfüllte Bergkrystalle, sowie einzelne Fetzen des ursprünglichen Rutillagers auslesen, sodass wir mit gefüllten Taschen und sehr befriedigt die merkwürdige Stätte verliessen.

Es lohnt sich, die interessantesten und grössten Krystalle dieser Lagerstätte genauer anzusehen, um an ihnen eine Vorstellung vom Ganzen zu gewinnen. Für die vier am meisten charakteristischen Formen sind in beiliegender Tafel, deren schöne Ausführung sich das hiesige „Polygraphische Institut“ in sehr verdankenswerter Weise angelegen sein liess, spezielle Einzelbilder aufgenommen, die den Wechsel im Habitus möglichst naturgetreu wiedergeben.

Der grösste Krystall (Fig. 2) hat eine Höhe von 32 cm und 42,5 cm Umfang, bei einem Gewichte von 6200 gr. Seine nicht eben schöne äussere Form zeigt zu-

¹⁾ Vergl. Blatt XIV der geolog. Karte der Schweiz und Lieferung XXV der Beiträge zur geolog. Karte der Schweiz pag. 332, Tafel I, Prof. 7.

nächst (auf der Hinterseite) eine steile schiefe Anwachsfläche, mit welcher er auf dem quarzreichen Muttergestein aufsass; sie ist in der Abbildung nicht sichtbar. Mit einem hexagonalen Prisma $\pi\tau$ (1010) verbinden sich drei grosse Flächen des gewöhnlichen positiven Rhomboëders und in Abwechslung damit das negative Rhomboëder in drei ganz kleinen Flächen (Fig. 2 z). Die Seiten des Prismas sind in sehr ungleichen Absätzen horizontal gestreift, zum Teil geradezu treppenförmig gebaut durch das Auftreten vieler sehr steiler Rhomboëder, sodass die Kanten der Säule einen gebrochenen bis gebogenen Verlauf nehmen. Der natürliche Glasglanz der Flächen geht auf unregelmässigen Feldern vollständig verloren; drei der Säulenflächen erscheinen völlig matt. Aehnliches beobachtet man auf den Rhomboëderflächen. Mit der Lupe lässt sich erkennen, dass auf den matten bis rauhen Feldern viele kleinste Rutilnadelchen auf- und eingewachsen sind. Die an der gegenüberliegenden Kluftwand festgewachsene Spitze des Krystalls, sowie eine Seitenecke desselben, giengen bei der Ausgrabung leider verloren; hingegen blieb eine Rhombenfläche (Fig. 2 s) unten rechts vom positiven Rhomboëder deutlich erhalten; dieselbe zeigt eine Streifung parallel der Kombinationskante mit dieser Fläche, wodurch der vorliegende Krystall sich als „rechter“ Quarz dokumentiert, der ausserdem noch nach dem Dauphiné-Gesetz sich mit einem negativen rechten Krystall verzwillingt hat.

Dagegen verleiht der ausserordentliche Reichtum dieses Stückes an goldglänzenden feinsten Rutilnadeln, mit denen es vollständig erfüllt ist, demselben eine geradezu wunderbare Pracht, besonders bei künstlicher Beleuchtung. Viele der Nadeln erreichen eine Länge von 10—15, ja 20 cm; sie erscheinen unter der Lupe alle längsgestreift, zum Teil bandartig abgeplattet. Weit aus die meisten laufen den Säulenkanten des Krystalls parallel; nur da, wo sie unter die grossen Rhomboëderflächen übertreten, schmiegen sie sich in ihrer Lage mehr und mehr diesen an, sodass sie im oberen Teile des Krystalls in etwas gebogener Linie erscheinen. Neben den vielen Hunderten von Nadeln dieses Verlaufes erkennt man auch noch ziemlich viele, die sich schräg, parallel den Kanten des Rhomboëders gelagert haben, in den unteren Partien des Krystalles einzelne wenige mit völlig horizontaler Lagerung. Dort finden sich überdies diverse kleinere Nadelbüschel, sowie endlich unter den matten Feldern der Krystallflächen ein unentwirrbares Netz feinsten und kleinster Nadelchen, das nahe der Oberfläche in einen wahren Filz übergeht.

Mitten über die hellen und farblosen Säulenflächen herunter zieht eine ca. 2,5 cm breite, grauweise trübe Zone, in welcher drei schiefe Blätterdurchgänge, parallel einer Fläche des positiven Rhomboëders mehr oder weniger tief in den Krystall eindringen. Man gewinnt den Eindruck, hier wiederausgeheilte Spalt-, beziehungsweise Bruchflächen, vor sich zu haben; auch die etwas konvexen Prismenkanten, sowie der leicht gebogene Verlauf der Rutilnadeln scheinen dafür zu sprechen, dass ein während seines Wachstums durch äussere mechanische Kräfte

leicht gebogener Krystall vorliegt. Die geologische Lage der Fundstelle in den Bündnerschiefern bietet für diese Auffassung einen zutreffenden Hintergrund. Dass die Rutilnadeln durch die oben erwähnte Bruchzone völlig ungestört hindurchgehen, ist angesichts der genetischen Verhältnisse, der ausserordentlichen Kleinheit der stattgehabten Verschiebungen sowie der geringen Dicke der Nadeln wohl zu verstehen.

Ein zweites Exemplar der Krystalle (Fig. 3) hat bei einer Höhe von 20 cm einem Umfang von 32 cm und 2220 gr. Gewicht. Auch dieser Krystall sass mit schiefer Fläche auf dem Felsen auf; wir sehen an ihm wiederum ein horizontal gestreiftes bis treppenförmig abgestuftes hexagonales Prisma mit deutlich gebogenen Kanten, auf welchem abermals drei grosse Flächen eines positiven Rhomboëders aufgesetzt sind, während die negative Gegenform nur in ganz kleinen Flächen (z) auftritt. Der Uebergang von der Säule zum positiven Rhomboëder wird auch hier vermittelt durch eine Serie von spitzen Formen dieser Art. Von den drei Flächen der beiden gewöhnlichen Rhomboëder bleibt je eine matt, die andern zeigen kräftigen Glasglanz. Unter der grossen abgeblendeten Fläche erscheint in Parallelität eine Bruchfläche; die zwischenliegende grauweisse, trübe Zone enthält eine kleinere Menge von Einschlüssen in ungestörter Lagerung. Im Innern des Krystalles erkennt man irisierende Flächenstücke, gleichlaufend mit den Rhomboëderflächen als Teile von Bruchflächen.

Dieser Krystall fällt auf durch die grosse Menge von eingeschlossenen langen Rutilnadeln, die alle sehr schön den Polkanten des Rhomboëders parallel gelagert sind. Nur wenige andere Nadeln verlaufen horizontal oder vertikal, einzelne haben eine dazwischenliegende, sanft schiefe Stellung. Einige Nadelzüge treten durch ihre schwarze Farbe und deutlichen Metallglanz stärker hervor.

Nach Form und Inhalt merkwürdig ist ein dritter, etwas kleinerer Krystall (Fig. 4) von nur 14 cm Höhe, 28 cm Umfang und 1500 gr. Gewicht. Er bildet ein durch treppenförmige Ausbildung sich mehr und mehr verjüngendes Prisma, dem in glänzenden grossen oder kleinen Flächen das positive und negative (z) Rhomboëder aufgesetzt sind. Sehr auffallend ist der horizontale oder nahezu horizontale Verlauf der in grosser Zahl eingelagerten, oft dunkel metallisch glänzenden Rutilnadeln. Senkrechtstehende oder parallel den Rhomboëderkanten sich hinziehende Nadeln finden sich nur höchst spärlich vor. — Ein kleiner Krystall mit vielen Nadeln letzterer Lage ist am unteren Ende schief angewachsen; ein zweiter, fast ganz frei von Nadeln, liegt an der benachbarten Prismenkante; ein dritter endlich klebt in der Höhe an einer Seitenecke; er hat weissgraue Farbe, ist undurchsichtig und schliesst vorwiegend horizontal verlaufende Nadeln ein. Diese drei letzten Anhängsel konnten in der Abbildung nicht zur Darstellung kommen.

Das vierte Exemplar (Fig. 5), von 22 cm Höhe, 31 cm Umfang und 2240 gr. Gewicht, gleicht in der Formentwicklung dem ersten Stücke, ist aber dabei nicht

bloss ein „rechter“ Dauphiné-Zwilling, sondern ein durch Parallelverwachsung mehrerer solcher Individuen entstandener Zwillingstock. Wiederum ist parallel einer positiven Rhomboöderfläche eine Bruchfläche sichtbar. In diesem Krystall findet sich der grösste Reichtum von eingeschlossenen Rutilnadeln; sie bilden hier einen dichten leuchtend goldglänzenden Filz. Es lässt sich unschwer erkennen, dass in demselben die senkrecht, horizontal, oder parallel den Rhomboöderkanten verlaufenden Nadeln weitaus die Mehrzahl bilden; daneben zeigen sich aber auch Nadeln von anderer Schiefe in ziemlicher Menge, sowie einzelne büschelige Aggregate. Auffallend ist ferner, dass die Rutilnadeln jene einspringende Zwillingskluft, durch die das grössere Individuum vom kleineren abgetrennt wird, in Masse überbrücken, also durch die Luft von dem einen ins andere übertreten, was sich auch in der Abbildung deutlich erkennen lässt. —

In den hinterhalb aufsitzenden kleineren Krystallen giebt es Partien, die völlig frei von Nadeln sind und darum als heller, klarer Bergkrystall erscheinen; in anderen entwickelten sich die Rutilen parallel den Rhomboöderkanten.

Ganz Aehnliches lässt sich auch an vielen andern Stufen des Fundes konstatieren, von welchem ein Exemplar, das in der Sammlung des Klosters Disentis liegt, besonders hervorgehoben zu werden verdient. Nach den Angaben des Herrn Prof. Karl Hager zeigt es „bei 9 cm Höhe und 16 cm Umfang einen sehr regelmässigen Bau, vollkommene Klarheit und daneben einen grossen Reichtum von teils schräg (nach dem Rhomboöder) teils horizontal eingelagerten Nadeln, dazu eine in senkrechter Stellung.“ Fünf andere Krystalle zieren das naturhistorische Museum in Bern. Der grösste davon mit 22 cm Höhe und 32 cm Umfang stimmt in seiner Formentwicklung im grossen und ganzen überein mit den oben geschilderten Exemplaren; viele seiner Rutilnadeln laufen parallel den Rhomboöderflächen, wenige senkrecht dazu, einige horizontal oder sind parallel einem steilern Rhomboöder eingelagert. Ein kleinerer hat dieselben prachtvoll parallel dem Rhomboöder angeordnet und zeigt daher auch den auf Fig. 3 unserer Tafel dargestellten Habitus. —

Viele grössere und kleinere Krystalle der Lagerstätte weisen nur eine spärliche Zahl von Nadeln oder Nadelbüscheln auf und nähern sich dadurch sehr den gewöhnlichen Bergkrystallen; bei manchen ist bloss eine enger begrenzte, in der Lage wechselnde Partie des Krystalles von zahlreichen Nadeln eingenommen, das Uebrige vollkommen frei und klar; ausserordentlich viele aber sind gleichmässig von Rutilen durchwachsen. Die Mehrzahl dieser letzteren entwickelte die Nadeln parallel den Rhomboöderkanten (gelegentlich auch steiler oder weniger schief nach andern Rhomboedern); ausgesprochen senkrechte oder horizontale Lage derselben kam viel seltener zur Ausbildung. Auch konnte eine genauer orientierte Stellung der Nadeln, z. B. parallel oder senkrecht zu den Flächen eines hexagonalen Prismas, in letzterem Falle nicht erkannt werden. Die eigentliche Verfilzung der Nadeln innerhalb des Krystalles erscheint als eine grosse Seltenheit, während sie als

oberflächliche Bildung ziemlich häufig ist und in ihrer mikroskopischen Form oft die Rauheit der Flächen erzeugt. Dass ziemlich öfter die Nadeln auch noch über den Krystall hinaus in die Luft hinein sich ertrecken, lässt sich mit und ohne Lupe leicht konstatieren. Jene netzartige Zwillings-Verwachsung der Rutil, die von de Saussure mit dem Namen Sagenit belegt wurde, scheint an dieser Lagerstätte weder im Innern, noch auf der Oberfläche der Bergkrystalle zur Ausbildung gekommen zu sein, während sie sonst, wie jeder mikroskopierende Mineraloge oder Petrograph weiss, einer ziemlichen Verbreitung sich erfreut, besonders innerhalb gewisser krystalliner Schiefer, zu denen auch einzelne Phyllite der „Bündnerschiefer“ gehören.

Bei der Frage nach der Entstehung der im Vorstehenden geschilderten Vorkommnisse vom Piz Aul mag in erster Linie daran erinnert werden, dass Bergkrystalle, welche Rutilnadeln einschliessen, durchaus keine Seltenheit sind. Sie waren, wenn auch nur in kleineren Exemplaren, schon seit Langem bekannt; solche aus dem Bündneroberland sind wohl in alle Sammlungen übergegangen. —

Durch die mikroskopische Untersuchung der Gesteine hat sich des Weiteren gezeigt, dass der Rutil und die Rutilsubstanz in geringer Menge in schier allen Felsarten gefunden werden kann, auch in Sedimenten und solchen Schiefen, die aus diesen sich gebildet haben. Einzelne Schiefer sind sogar sehr reich an Rutil, z. B. gewisse Formen aus den Bündnerschiefern, in welchen ein einziger Kubikcentimeter Tausende von kleinsten Rutilnadelchen einschliessen kann.

Nicht nur der Quarz, sondern auch der Rutil kann durch zutretendes Wasser nach und nach aufgelöst, fortgeführt und anderswo wieder abgesetzt werden. Dass die beiden Substanzen SiO_2 und TiO_2 zuweilen enge zusammengehen und gemeinsam auskrystallisieren können, wird durch zahlreiche Quarz- und Rutilanalysen bestätigt. Die Lagerstätte in den quarzreichen Glimmerschiefern am Piz Aul zeichnet sich nun insbesondere durch einen ungewöhnlichen Reichtum an Rutil aus, dessen Titandioxyd wohl ohne Zweifel aus den Schiefen der nähern und weitem Umgebung her stammt. Befanden sich doch die Bergkrystalle in einem wahren Bette von freiliegenden Rutilnadeln!

Das Wasser, welches aus dem umgebenden Gestein in die Zerrklüft hineinschwitzte, enthielt in wechselnder Quantität sowohl SiO_2 als TiO_2 gelöst, letzteres oft in relativ reicher Menge. Es mussten daher beide Körper zu gleicher Zeit sich ausscheiden, der eine als Bergkrystall, der andere als Rutil. Dieser, als der quantitativ untergeordnete, wurde von ersterem umschlossen und die bereits ausgeschiedenen Rutilmengen wirkten beim Weiterwachsen als Attraktionspunkte für das nachrückende TiO_2 , wodurch die einmal getroffene gegenseitige Orientierung während einer langen Wachstumsperiode unverändert fort dauerte. Dabei vermochte in vielen Fällen der Quarz richtungbestimmend zu wirken auf die Individuen des

Rutiles, wodurch diese gezwungen wurden, sich in bestimmter Weise anzuordnen. Am leichtesten und häufigsten konnte dies geschehen gleichlaufend mit den Rhomboëderflächen des Quarzes, die als schlechte Blätterdurchgänge bekannt sind, dagegen offenbar weniger leicht parallel oder senkrecht zur Hauptaxe der Bergkrystalle; die Richtung der hexagonalen Neben- und Zwischenaxen erfuhr in diesem letzten Falle keine nachweisbare Bevorzugung. Andere Orientierungen wurden noch seltener erzeugt. — Eine feinere, gegenseitige krystallographische Beeinflussung, vermöge welcher gewisse Flächen des Rutils sich zu bestimmten Flächen des Quarzes in Abhängigkeit gesetzt hätten, scheint dabei sich nicht geltend gemacht zu haben. Es bildeten sich im Gegenteil die Rutilen recht oft auch ohne jede erkennbare orientierende Beeinflussung aus, wie die durchaus regellose Lagerung vieler Rutilnadeln im Quarze beweist. —

Mangelte die Rutilsubstanz völlig, so entstanden klare Bergkrystalle. Diese konnten aber in der Folge noch von Rutilen überlagert werden, wobei alsdann für letztere die Möglichkeit vorhanden war, sich wieder mit neuer Quarzsubstanz überschichtet zu sehen, ein Entstehungsweg, der namentlich bei der Lagerung der Rutilnadeln parallel den Rhomboëderflächen des Bergkrystalls da und dort in Betracht kommen kann. Ueberhaupt legt der ausserordentliche Reichtum an freiliegenden Rutilen, welcher für die Lagerstätte am Piz Aul so sehr charakteristisch ist, den Gedanken nahe, es möchten gewiss nicht wenige der bereits vorhandenen freien Nadeln erst nachträglich noch von wachsenden Bergkrystallen eingeschlossen worden sein. In allen Fällen aber scheint die Anwesenheit von so viel Rutilsubstanz die Entstehung formvollendeter und schöner Bergkrystalle gestört, beziehungsweise auch ganz verhindert zu haben.

Für die Bestimmung der Zeit, die zur Ausbildung der vorliegenden Krystalle notwendig war, fehlen die nötigen Anhaltspunkte. Allein im Hinblick auf die ausserordentlich geringe Löslichkeit der Quarz- und Rutilsubstanz in Wasser dürfte sie sich auf viele Tausende von Jahren belaufen.

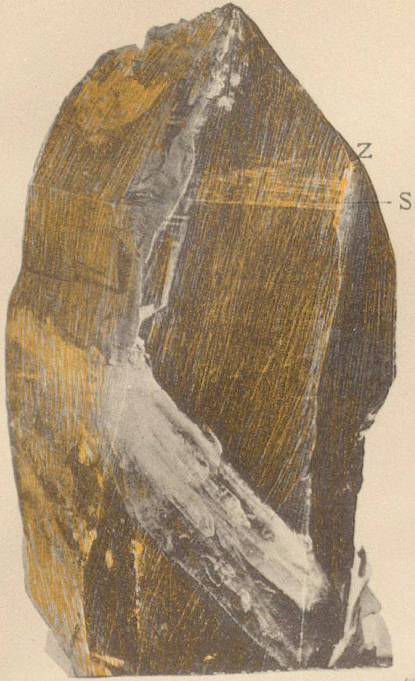


Fig. 2

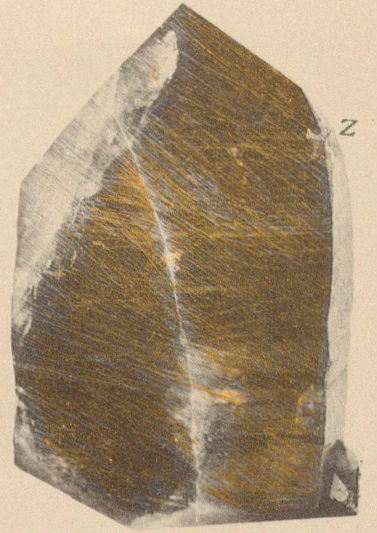


Fig. 3



Fig. 1

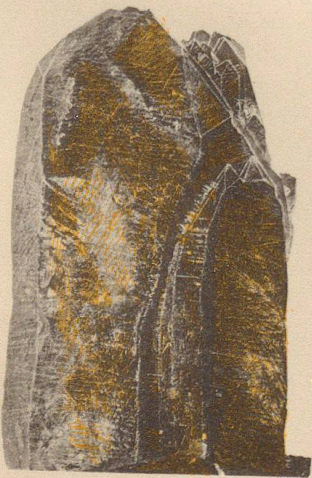


Fig. 5

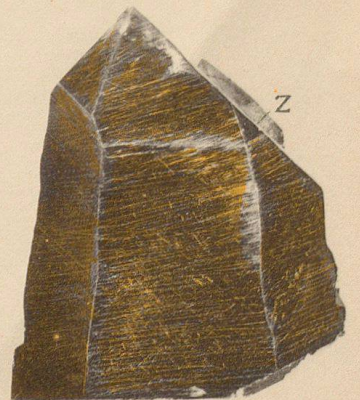


Fig. 4