

Morphologische Feststellung von R-L-Verzwilligung an alpinen Quarzkristallen

Autor(en): **Friedlaender, C.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische mineralogische und petrographische Mitteilungen
= Bulletin suisse de minéralogie et pétrographie**

Band (Jahr): **28 (1948)**

Heft 1: **Festschrift P. Niggli zu seinem 60. Geburtstag den 26. Juni 1948**

PDF erstellt am: **27.04.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-23021>

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.

Morphologische Feststellung von R-L-Verzwilligung an alpinen Quarzkristallen

Von C. Friedlaender, Zürich

Zusammenfassung

Es wird R-L-Zwillingsbildung an einem Quarz von Cuolmet, Val Cavrein, sowie an zwei Vergleichsstücken aus der Mineralogischen Sammlung der E. T. H. beschrieben. An alpinen Quarzkristallen kommen R-L-Zwillinge zweierlei Art vor: 1. Zwillingssebene $\{11\bar{2}0\}$, Brasilianer Gesetz; 2. ZE (0001), Gesetz a; beide treten nur in Verknüpfung mit Dauphiné-Verzwilligung (Drehung 180° um [0001]) auf. R-L-Zwillinge sind an alpinen Quarzkristallen nur sehr selten morphologisch feststellbar, was z. T. damit zusammenhängt, dass R und L im allgemeinen nicht von Beginn der Kristallisation an gleichwertig sind. R-L-Racemate (Zepterquarz usw.) wurden nicht in Betracht gezogen.

Quarzgruppe Cuolmet, Val Cavrein

Eine Quarzgruppe von Cuolmet, Val Cavrein, Bündner Oberland (Mineralog. Sammlung E. T. H. Inv. Nr. 194729), die im Sommer 1945 vom Strahler ANTON LEVI in Disla bei Disentis erworben wurde, gab Anlass zu folgenden Beobachtungen.

Die Gruppe besteht aus drei grösseren Kristallen von farblosem Bergkristall, von denen zwei parallele Hauptachsen haben und teilweise ineinander verwachsen sind, und einer Anzahl kleinerer Kristalle nahe der Anwachszone. Bei drei von sechs dieser kleineren Kristalle lässt sich der Drehungssinn durch akzessorische Flächen erkennen: es sind übereinstimmend R-Quarze. In den Fig. 1 und 2 ist die Gruppe ungefähr in natürlicher Grösse dargestellt. Bei der Anfertigung der Zeichnungen unterstützte mich Herr Prof. PARKER mit Ratschlägen, wofür ich ihm hier danken möchte; ich verwendete ferner seinen Leitfaden zum Kristallzeichnen¹⁾.

Die Fig. 1 und 2, wie auch Fig. 3 und 5, stellen eine Vereinfachung und Schematisierung dar, wie das bei jedem Versuch einer naturgetreuen Darstellung von Kristallen mehr oder weniger der

¹⁾ R. L. PARKER, Kristallzeichnen. Berlin 1929.

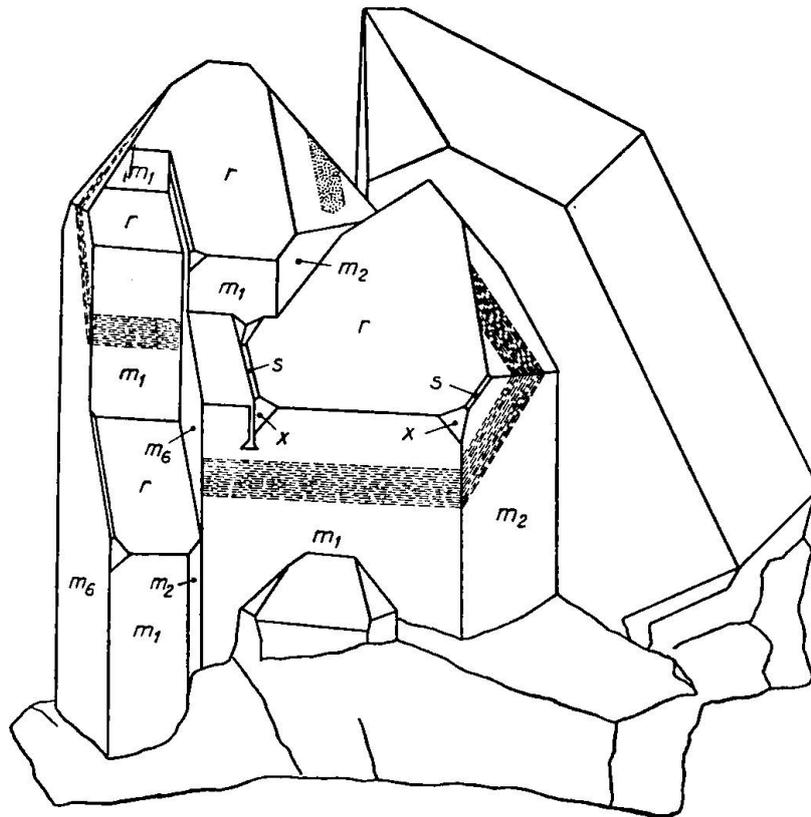


Fig. 1. Quarzgruppe Cuolmet, Val Cavrein, ca. natürliche Grösse.
 Kristall 1 (auf der Skizze links) und 2 (in der Mitte) in Parallelverwachsung;
 Kristall 3 geneigt

m $10\bar{1}0$ r $10\bar{1}1$ z $01\bar{1}1$ x $51\bar{6}1$ s $11\bar{2}1$

Kristall 2 mit x-Flächen L und R, lamellare Einlagerung \perp parallel Rhomboederflächen.

Fall sein muss. Die Grössenverhältnisse der Flächen entsprechen nur annähernd den in der Natur verwirklichten; es besteht daher z. B. keine strenge Übereinstimmung zwischen Fig. 1 und Fig. 2.

Die akzessorischen Flächen (x, s) sind in Fig. 1 und Fig. 2 z. T. etwas grösser als natürliche Grösse dargestellt; z. T. sind sie andererseits in den Skizzen nicht berücksichtigt worden (speziell s-Flächen sowie Streifung und Kantenabstumpfung durch steile Rhomboeder). Eine steile matte Trapezoederfläche von unbestimmter Lage, die auf Kristall 1 rechts unterhalb der eingezeichneten x-Fläche entwickelt ist, wurde der Einfachheit halber ebenfalls nicht eingezeichnet. In der Natur verläuft die die m_1 -Fläche unterhalb der eingezeichneten x-Fläche auf Kristall 1 links begrenzende Kante (in der Skizze gegen m_6 — in der Natur gegen Trapezoederfläche ?+?)

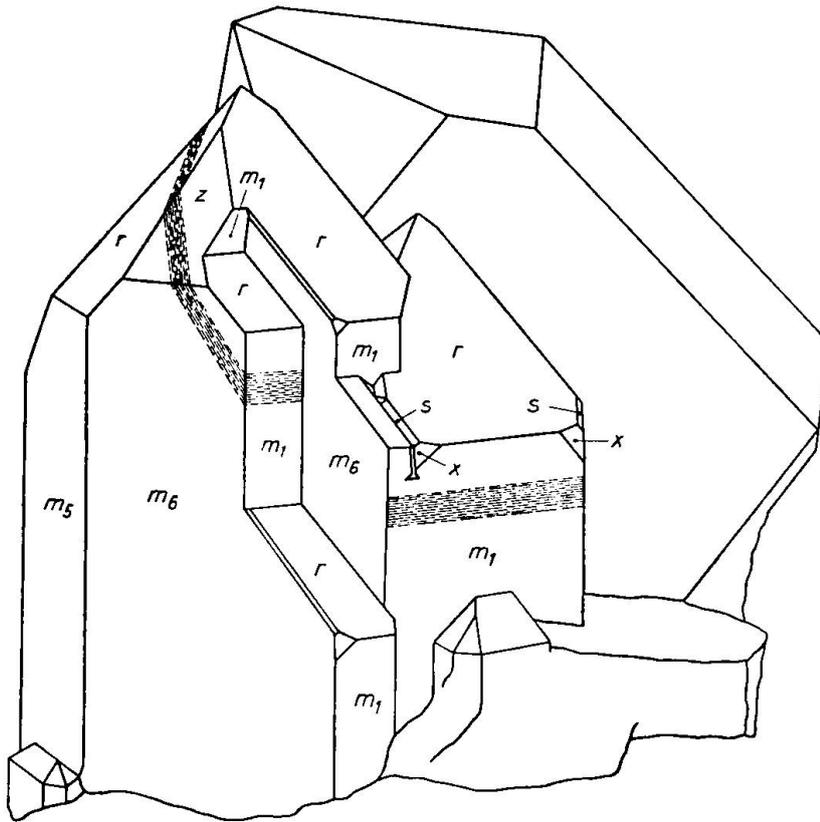


Fig. 2. Quarzgruppe Cuolmet, Val Cavrein, ca. natürliche Grösse, gegenüber Fig. 1 um -60° gedreht

nicht senkrecht, sondern deutlich nach rechts geneigt. Suturen, Zwillingsnähte usw. wurden nicht eingezeichnet.

Der Kristall links auf Fig. 1 (Kristall 1) weist Ansatz zu unteren Terminalflächen auf. Im übrigen ist die Anwachszone aus derbem milchigem Quarz gebildet. Als Begleitminerale sind Amiant sowie Grünfärbung durch Chlorit zu erwähnen.

Abgesehen von vereinzelten Rissen sowie von einigen kleinen Fahnen von Flüssigkeitseinschlüssen und Büscheln von feinen, haarförmig gebogenen, hellen Nadelchen — vermutlich Amiant — sind die Kristalle schön klar. Sie weisen die gewöhnliche horizontale Streifung auf den Prismenflächen sowie sehr deutlich Suturen auf.

Die Kristalle 1 und 2 sind in der Weise partiell miteinander verwachsen, dass ihnen die Flächen m_4 und m_5 gemeinsam sind; m_3 ist bei beiden fast vollständig vom dritten Kristall abgeschnitten (s. Fig.). Am mittleren Kristall der Gruppe (Kristall 2) sind an einer Horizontalkante sehr deutlich glatte, glänzende Trapezoeder- und Rhombenflächen L und R ausgebildet; diese Flächenausbildung lässt

auf Brasilianer-Verzwilligung schliessen. Beobachtungen an den Prismenkanten sowie auf den Rhomboeder- und Prismenflächen von Kristall 1 zeigen, dass auch dieser Kristall eine R-L-Verwachsung darstellt.

Eine bemerkenswerte Erscheinung ist in den Zeichnungen Fig. 1 und 2 etwas roh angegeben: eine mehr oder weniger einer Rhomboederfläche parallel verlaufende Lamelle von ca. 3—5 mm Dicke, die auf den Rhomboederflächen scharf, auf den Prismenflächen etwas verschwommen abgrenzt und die sich durch abweichende Oberflächenbeschaffenheit von der umgebenden Kristallfläche abhebt. Es ist dies offenbar eine Wachstumserscheinung, die bisher nicht beschrieben worden ist und die noch abzuklären bleibt.

Beobachtungen von akzessorischen Flächen, und damit dem Drehungssinn, sind in einer Tabelle zusammengestellt.

Kanten	1	2	3	4	5	6
Kristall 1	x, u, s L	(x) R			x R	x L
Kristall 2	x, u, s L	x, s R			x R	x, s L

Kristall 1 und Kristall 2 sind in der Anordnung der akzessorischen Flächen, soweit feststellbar, durchaus übereinstimmend; sie verhalten sich wie zwei gleichsinnige, in gesetzmässiger Parallelstellung miteinander verwachsene Kristalle. Bei beiden Kristallen ist neben Brasilianer-Verzwilligung auch Dauphiné-Verzwilligung (Drehung 180° um $[0001]$) nachgewiesen. Ausser durch die Trapezoederflächen (L an Kanten 1, 6; R an Kanten 2, 5) kommt die Dauphiné-Verzwilligung auch durch eine Zwillingsnaht zum Ausdruck, die sich bei Kristall 1 deutlich auf r_1 , z_2 , r_3 und z_4 beobachten lässt. Die Zwillingsnaht darf nicht mit den bei alpinen Quarzkristallen nahezu immer vorhandenen Suturen verwechselt werden.

Die Fläche m_4 ist beiden Kristallen gemeinsam. Ein einspringender Winkel wird auf ihr durch den Kontakt von m_3 von Kristall 1 mit z_4 von Kristall 2 bewirkt; eine Naht lässt vermutungsweise die Berührungsfläche der zwei Kristalle erkennen. Am unteren Ende der Fläche m_4 sind bei beiden Kristallen Ansätze zu Endflächen entwickelt, wiederum getrennt durch einspringende Winkel. Kleine, scharf absetzende Bereiche in der Fläche m_4 fallen durch geneigte

parallele Streifung auf, eine Erscheinung, die wohl auch in Zusammenhang mit R-L-Verzwilligung steht.

Die s-Flächen weisen die charakteristische feine Streifung auf; bei m_1 von Kristall 2 verläuft sie beispielsweise an der Kante 1 m_6-s-r ; an der Kante 2 m_2-s-r .

Es lässt sich somit an diesen Kristallen durch morphologische Beobachtung das Auftreten von Komplex-Brasilianer-Dauphiné-Verzwilligung schliessen, wobei L-Quarz vorherrschend zu sein scheint.

Der dritte grössere Kristall der Gruppe ist vorwiegend R-Quarz. Er soll hier nicht näher besprochen werden, da sich an ihm nicht eine R-L-Verzwilligung durch die Anordnung der akzessorischen Flächen feststellen liess. Dass durch das Auftreten von x- und s-Flächen an benachbarten Kanten sowie durch stellenweise deutliche Zwillingsnaht Dauphiné-Verzwilligung nachweisbar ist, erscheint nicht weiter bemerkenswert. Auffallend sind hingegen sehr schöne Vizinalfiguren auf den Rhomboederflächen sowie eine feine charakteristische Streifung parallel dem Rhomboeder auf zwei Prismenflächen, und zwar angrenzend an die auf Fig. 1 den Kristall rechts begrenzenden Prismenkante. Durch diese „Schilderhaus-Streifung“ heben sich offenbar Bereiche mit R-L-Verzwilligung ab.

Ferner zeigt auch dieser Kristall die auf Fig. 1 und 2 etwas gröb dargestellte Erscheinung einer mehr oder weniger scharf abgrenzenden Lamelle von ca. 4–5 mm Breite, und zwar lassen sich hier zwei getrennte Lamellen beobachten, von denen die eine offenbar parallel einer Rhomboederfläche der Form $\{10\bar{1}1\}$, die andere erheblich steiler verläuft.

Vergleichsstücke aus der Mineralogischen Sammlung der E. T. H.

Zum Vergleich seien noch alpine Quarzkristalle aus der Mineralogischen Sammlung der E. T. H. angeführt, die R-L-Verzwilligung erkennen lassen.

R a u c h q u a r z, Fundortsangabe T a v e t s c h, Wiser Sammlung Nr. 2409. WISER schreibt darüber ²⁾:

„Ein loser, 5 cm langer, 3 cm breiter und 2 cm dicker Krystall. Er zeigt auf derselben Prismenfläche eine rechte und eine linke Trapezfläche, ohne Zweifel 6P 6/5 (x), denn der physikalische Habitus dieser beiden Flächen ist so vollkommen gleichartig, dass ich glaube, annehmen zu dürfen, dass sie auch krystallographisch gleichwertig sein werden. Beide sind rauh und dem-

²⁾ DAVID FRIEDRICH WISER, Mittheilungen an Professor G. Leonhard. Brief vom 18. Oktober 1870. N. Jahrb. Mineral. Geol. (1870), 987.

nach nicht messbar. Jede dieser beiden Trapezflächen hat 10 mm grösste Kantenlänge. Dieses ist bis jetzt das einzige Exemplar, an welchem ich das Vorkommen einer rechten und einer linken Trapezfläche (die beide ganz gleich gross sind), und auf derselben Prismenfläche vorkommend, so schön und so deutlich beobachten konnte, was überhaupt an schweizerischen Bergkrystallen eine sehr seltene Erscheinung ist“.

Trotz dieser veröffentlichten Beschreibung und trotz der Kennzeichnung auf dem Etikett: „mit rechter und linker Trapezfläche auf einer Prismafläche, ungemein selten — frs. 20.—“ ist dieses hübsche Belegstück für R-L-Verwachsung bei alpinem Quarz offenbar in Vergessenheit geraten. In Fig. 3 ist der Kristall ungefähr 1:1 abgebil-

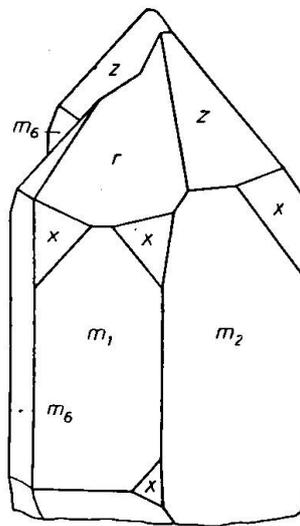


Fig. 3. Rauchquarz Tavetsch, Wisser-Sammlung 2409, ca. natürliche Grösse, zeigt x-Flächen L und R.

det. Die Skizze zeigt deutlich, dass an einer Horizontalkante R- und L-Trapezoederflächen entwickelt sind. Man erkennt auch ohne weiteres, dass neben Brasilianer- auch Dauphiné-Verzwillingung vorliegt: an Kante 2 oben sowie an Kante 3 oben sind x-Flächen entwickelt.

Kanten	1	2	3	4	5	6
oben	L	R	R	R	R	R
unten	=	L	=	R	R	=

Die Zeichnung bringt auch, eher etwas deutlicher als die Photographie Fig. 4, zum Ausdruck, dass der Kristall durch gesetzmässige Parallelverwachsung uneinheitlich ist. Auf der Fläche m_5 ist durch einspringenden Winkel (r_5/m_6 ; r_5/z_6) ein Ansatz zu Zweispitzigkeit

auffallend, auch lässt sich auf m_5 eine Zwillingsnaht feststellen. Suturen und horizontale Streifung auf den Prismenflächen sind bei diesem Kristall eher zurücktretend. Sämtliche Kristallflächen, mit Ausnahme von m_2 , sind durch natürliche Ätzung mehr oder weniger matt; durch die natürliche Ätzung lässt sich auf einigen der Rhomboederflächen die Verzwilligung nach dem Dauphiné-Gesetz feststellen.



Fig. 4. Rauchquarz Tavetsch, Wiser-Sammlung 2409, ca. natürliche Grösse

Auf WISERS Etikett befindet sich ein Hinweis auf DESCLOIZEAUX³⁾. Die betreffende Stelle in der Monographie von DESCLOIZEAUX bezieht sich auf zwei von G. ROSE beschriebene alpine Quarzkristalle, die sich in der mineralogischen Sammlung in Berlin befanden. Bei diesen Kristallen, von denen der eine als Fundortsbezeichnung „Gott-hard“, der andere „Schweiz“ hat, sind offenbar ähnlich wie bei dem Kristall aus der Wiser-Sammlung R- und L-Trapezoederflächen entwickelt.

Bergkristall, Fundortsangabe Maderanertal, bei Amsteg, Wiser-Sammlung Nr. 2134. Es ist ein Bergkristall von ganz leicht bräunlicher Farbe, mit Häufung von Chloriteinschlüssen, die stellenweise durch Anordnung \pm parallel Rhomboederflächen an Phantomerscheinung erinnern. Der Kristall misst in der Längsrichtung ca. $4\frac{1}{2}$ cm. Er hat durch alternierende grosse und kleine Rhom-

³⁾ A. DESCLOIZEAUX, Mémoire sur la cristallisation et la structure intérieure du quartz. Mém. Acad. Sci. 15 (1858), spez. S. 38.

boederflächen ausgesprochen trigonalen Habitus und weist beidseitig Endflächen auf; an einem Ende ist in schiefer Lage ein weiterer kleiner Quarzkristall angewachsen. WISERS Etikette weist auf die Einschlüsse von Helminth hin (= Klinochlor) und führt im weiteren aus: „an diesem Kristall lassen sich oben und unten an den abwechselnden Ecken eine Rhombenfläche und zwei Trapezflächen wahrnehmen, alle drei von selten so charakteristischem verschiedenartigem physikalischem Habitus“.

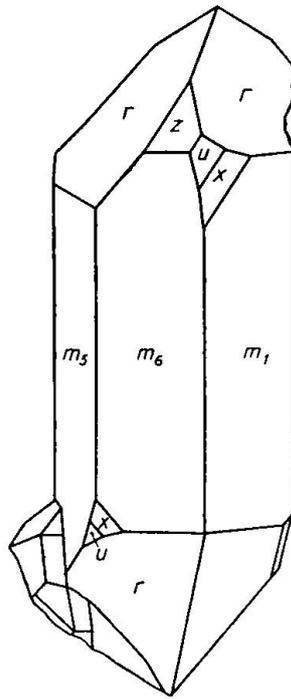


Fig. 5. Bergkristall Maderanertal, Wiser-Sammlung 2134, ca. 2:1, zeigt oben Trapezoederflächen L, unten R.

In der Skizze (Fig. 5) erkennt man oben eine Trapezoederfläche L, unten eine Trapezoederfläche R. Die am Kristall sehr schmalen s-Flächen sind in der Skizze nicht eingezeichnet. Die x-Flächen und die s-Flächen sind an diesem Kristall glatt und glänzend, während die u-Flächen matt sind.

Kante	1	2	3	4	5	6
oben	L	=	L	R	LR	=
unten	=	R	LR?	=	=	R

Am oberen Ende des Kristalls sind an alternierenden Kanten 1, 3, 5 L-Trapezoederflächen entwickelt. Bei Kante 4 ist auch rechts

eine kleine akzessorische Fläche zu beobachten; da aber die Ausbildung dieser Fläche nicht charakteristisch ist, lässt sich nicht ohne weiteres entscheiden, ob es sich um eine Trapezoederfläche oder eine s-Fläche handelt. Der Umstand, dass diese kleine akzessorische Fläche matt ist, spricht dafür, dass es sich um eine u-Fläche handelt. Es wären somit an einer Horizontalkante eine L- und eine R-Trapezoederfläche entwickelt; falls es jedoch eine s-Fläche von L sein sollte, so wäre das im Einklang mit Dauphiné-Verzwilligung. An der Kante 5 liegt, zur Fläche m_5 gehörend, eine charakteristische L-Trapezoederfläche; an derselben Kante, zur Fläche m_1 gehörend, ist ein steiles R-Trapezoeder wahrnehmbar. Es treten also hier an derselben Vertikalkante R- und L-Flächen auf.

Am unteren Ende sind an den Kanten 2, 3 und 6 akzessorische Flächen entwickelt. An Kante 6 — in Fig. 5 abgebildete Stellung — x- und u-Flächen; an Kante 2 x-, u- und s-Flächen, letztere relativ breit und mit der charakteristischen Streifung. An Kante 3 ist eine breite matte Fläche zu beobachten, die nach Umgrenzung und Lage den Eindruck einer linken s-Fläche macht.

Wenn wir die nicht sicher interpretierten akzessorischen Flächen — an Kante 4 oben und an Kante 3 unten — ausser Betracht lassen, so bleibt durch unzweifelhafte Beobachtung immerhin der Befund einer R-L-Verzwilligung. Zwillingsebene ist (0001), entsprechend dem Zwillingsgesetz a bei LACROIX bzw. a_1 bei GAUDEFROY⁴⁾; neben dieser R-L-Verzwilligung liegt auch Verzwilligung nach dem Dauphinégesetz vor.

Vizinalfiguren, natürliche Ätzung, Streifung durch regelmässige Anlagerung von Fremdmineralien können R-L-Verzwilligungen morphologisch zum Ausdruck bringen, auch wenn die kristallographische Entwicklung von akzessorischen Flächen eine R-L-Verzwilligung nicht erkennen lässt. Der Deutung mag immerhin gelegentlich eine gewisse Unsicherheit anhaften.

Als Beispiel dieser Erscheinungsgruppe sei ein Quarzkristall aus der Sammlung erwähnt, Fundortangabe „Gotthard“, Wiser-Sammlung Nr. 2133. Der Kristall ist auf Glimmerschiefer aufgewachsen; er enthält dunkelbraune Nadelchen von (?) Turmalin als Einschluss. Auf den Prismenflächen ist eine gitterförmige Streifung entwickelt, die vielleicht als Hinweis auf R-L-Verzwilligung

⁴⁾ A. LACROIX, *Minéralogie de la France*, III, (1901), spez. S. 28; C. GAUDEFROY, *Sur les groupements de cristaux de quartz à axes parallèles*. Bull. Soc. franç. Minéral. 56 (1933), 5—63.

aufgefasst werden darf. Die in Fig. 6 abgebildete Prismenfläche hat eine Breite von 7 mm. Diese Erscheinung ist bereits von KENNGOTT beobachtet worden⁵⁾.

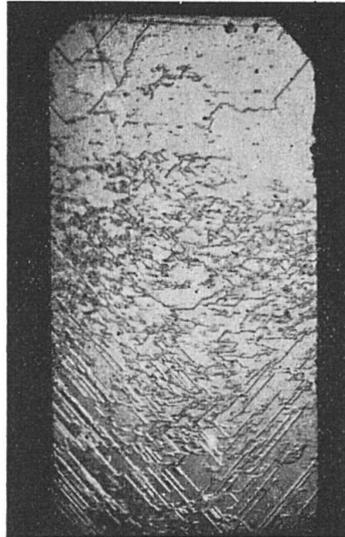


Fig. 6. Bergkristall „Gotthard“, Wiser-Sammlung 2133, ca. $4\times$ Prismenfläche mit symmetrischer Anordnung von Anlagerungen

Literaturhinweise

Alpine Quarzkristalle mit morphologisch einigermaßen überzeugenden Anzeichen von R-L-Verzwilligung sind ausgesprochen selten. Auch in einer grösseren mineralogischen Sammlung, wie etwa der des Mineralog.-Petrogr. Instituts der E. T. H., finden sich nur ganz vereinzelte Stücke, die auf R-L-Verzwilligung schliessen lassen.

Entsprechend finden sich auch in der Literatur nur wenige Hinweise auf morphologisch feststellbare R-L-Verzwilligung bei alpinen Quarzkristallen. Die beiden Zwillingsgesetze — Zwillingssebene (0001) bzw. Zwillingssebene eine Fläche der Form $\{11\bar{2}0\}$ — werden meistens nicht auseinandergelassen.

Eine frühzeitige Beobachtung von Brasilianer Verzwilligung, allerdings ohne entsprechende Deutung, liegt vielleicht schon in einer Abbildung in der 1723 erschienenen „Crystallographia“ des Luzer-

⁵⁾ ADOLF KENNGOTT, Die Minerale der Schweiz nach ihren Eigenschaften und Fundorten. Leipzig (1866), spez. S. 41.

ner Arztes Dr. MORITZ ANTON CAPPELER. L. WEBER⁶⁾ reproduziert eine Abbildung von einem Quarzkristall, die an Kante 1 eine grosse x-Fläche sowie deutlich eine s-Fläche zeigt, L, und die an Kante 3 eine Abschrägung erkennen lässt, die einer x-Fläche, R, zu entsprechen scheint. WEBER fragt sich, ob nicht eine Verzeichnung vorliegt und, falls es sich um einen echten Brasilianer Zwilling handelt, ob er alpin ist. Darüber lässt sich zwar kaum etwas Sicheres aussagen, aber es lässt sich auch nicht ausschliessen, dass Cappelers Abbildung einen alpinen Quarzkristall mit Brasilianer Verzwillingung darstellt. Der Habitus des fraglichen Kristalls, sowie übrigens sämtlicher anderer von L. WEBER reproduzierten Quarzkristalle aus der „Crystallographia“, mit Ausnahme von Fig. 8, das eine \pm regelmässige hexagonale Bipyramide darstellt, ist jedenfalls durchaus alpin.

Eine sichere Mitteilung über R-L-Verzwillingung an alpinem Quarz findet sich bei ROSE⁷⁾. ROSE erwähnt einen Kristall vom Gott-hard, welcher an einer Ecke rechte und an einer benachbarten linke Trapezoeder zeigt und bei dem man auf der Prismenfläche und auch auf dem Rhomboeder die Zwillingsgrenze verfolgen kann. Er betrachtete diesen Kristall als Zwilling von R und L.

Auch DESCLOIZEAUX beschreibt als Seltenheit Kombination von R- und L-Quarz⁸⁾. LACROIX reproduziert eine Abbildung von Descloizeaux von einem Quarzkristall von Maronne im Dauphiné, der an zwei benachbarten Kanten s-Flächen aufweist und der vielleicht eine R-L-Verzwillingung darstellt, ohne auf die Möglichkeit von R-L-Verzwillingung hinzuweisen⁹⁾.

Ein Quarzkristall aus der Gegend der Windgällenhütte wird von L. WEBER als Brasilianer Zwilling bezeichnet. Der von ihm beschriebene Kristall hat eine x-Fläche L an der Kante 1 oben, eine x-Fläche R an der Kante 2 unten¹⁰⁾. Es liegt demnach wohl ein R-L-Zwilling mit (0001) als Zwillingsebene vor, Gesetz a, mit zusätzlich Verzwillingung nach dem Dauphiné-Gesetz.

⁶⁾ LEONHARD WEBER, Die „Crystallographia“ des Luzerner Arztes Dr. Moritz Anton Cappelers. Schweiz. Min. Petr. Mitt. 3 (1923), 113—52; vgl. spez. S. 125 u. Fig. 5.

⁷⁾ G. ROSE, Über das Krystallisationssystem des Quarzes. Abh. K. Akad. Wiss. Berlin (1844) 217—74, spez. S. 252.

⁸⁾ A. DESCLOIZEAUX, Mémoire sur la cristallisation et la structure intérieure du quartz. Mém. Acad. Sci. 15 (1858); vgl. spez. S. 158.

⁹⁾ A. LACROIX, Minéralogie de la France, III (1901); vgl. spez. S. 82 und Fig. 5.

¹⁰⁾ LEONHARD WEBER, Beobachtungen an schweizerischen Bergkristallen. Schweiz. Min. Petr. Mitt. 2 (1922), 276—82; spez. S. 276 und Fig. 1.

Die Fälle von sicher festgestellter R-L-Verzwilligung waren so selten, dass BRAUNS den Satz aufstellte, dass an alpinem Bergkristall Verwachsung von R- und L-Quarz nicht bekannt sei. Später kommt BRAUNS zwar auf diese Äusserung zurück¹¹⁾. Er lässt jetzt in einem Fall nach der Formenentwicklung Verwachsung von R- und L-Quarz gelten. Er hatte dabei einen von G. ROSE beschriebenen Kristall vor sich und zwar nicht den erwähnten R-L-Zwilling vom Gotthard, sondern einen Kristall vom Dauphiné, den ROSE lediglich für eine Apposition von zwei Individuen gehalten hatte. BRAUNS hat diesen Kristall optisch untersucht und dabei festgestellt, dass im wesentlichen R-Quarz vorliegt, der aber in kleinen Bereichen an der Aussenseite von L-Quarz innig durchwachsen ist und dass es sich somit nicht nur um zwei aneinandergewachsene Individuen handle. Ohne Frage lässt sich mittels optischer Untersuchung oder durch Ätzung an einer grossen Zahl alpiner Quarzkristalle R-L-Verzwilligung nachweisen, bei denen diese durch kristallographisch-morphologische Beobachtung allein nicht, oder nicht mit Sicherheit erkannt werden kann¹²⁾. Durch Ätzung einer grösseren Anzahl alpiner Quarzkristalle wurde bei etwa 60 % der untersuchten Kristalle Brasilianer-Dauphiné-Komplex-Verzwilligung nachgewiesen, während nur ein verschwindend kleiner Teil dieser Kristalle morphologisch R-L-Verzwilligung erkennen liess.

Die Untersuchung von Wachstumseigentümlichkeiten auf den Kristallflächen kann auch zur Feststellung von R-L-Verzwilligung führen. KALB¹³⁾ gelangte durch die Untersuchung von Vizinalfiguren auf den Rhomboederflächen zur Feststellung von Brasilianer Verzwilligung neben Dauphiné Verzwilligung; er erwähnt im besonderen zwei Kristalle vom Binnental sowie einen Bergkristall von Airolo.

Offensichtlich gestattet auch die Beobachtung von Wachstumseigentümlichkeiten auf den Kristallflächen nur in seltenen Fällen, R-L-Verzwilligung mit Sicherheit festzustellen.

¹¹⁾ R. BRAUNS, Über Verwachsungen von R- und L-Quarz. Cbl. f. Mineral. etc., A (1932), 289—300; spez. S. 292.

¹²⁾ C. FRIEDLAENDER und F. LOCHER, Vorläufige Untersuchungsergebnisse über die Eignung alpiner Quarze für piezoelektrische Zwecke. Vierteljschr. Natf. Ges. Zürich 90 (1945), 126—35; spez. S. 128.

¹³⁾ G. KALB und W. WITTEBORG, Die Vizinalfiguren der Rhomboederflächen des β -Quarzes. N. Jahrb. Min. etc., Beil.-Bd. 56, A (1927), 334—41; ferner G. KALB, Beiträge zur Kristallmorphologie des Quarzes in minerogenetischer Betrachtung. Z. Krist. 90 (1935), 163—85, spez. S. 172, 173 und 175.

Auf R-L-Verwachsungen, wie sie durch schaligen Bau, z. B. beim sog. Zepterquarz, zum Ausdruck kommen, soll hier nur kurz hingewiesen werden.

Deutungsversuch

Bei alpinen Quarzkristallen sind zwei Arten von R-L-Verzwilligung bekannt geworden, die beide nur in seltenen Fällen morphologisch feststellbar sind:

1. Zwillingssebene eine Fläche $\{11\bar{2}0\}$, Brasilianer Gesetz
2. Zwillingssebene (0001), Gesetz a.

Beide Zwillingsarten treten nicht allein für sich, sondern nur in Verknüpfung mit Verzwilligung nach dem Dauphiné-Gesetz auf.

Ein Grund dafür, dass R-L-Verzwilligung bei alpinen Quarzkristallen nur so selten morphologisch festgestellt werden kann, mag darin liegen, dass schlüssige akzessorische Flächen sowie charakteristische Wachstumseigentümlichkeiten nicht gerade häufig vollständig und deutlich genug entwickelt sind. Aber dazu kommt jedenfalls noch etwas anderes. Die zwei Individuen verschiedenen Drehungssinns, aus denen der Zwilling zusammengesetzt ist, sind bei alpinen R-L-Zwillingen im allgemeinen auch nicht annähernd gleichwertig. Vielmehr herrscht Quarz des einen Drehungssinns fast immer stark vor. Sehr häufig sind bei alpinen Quarzkristallen in einem späten Stadium der Kristallisation kleine Bereiche mit abweichendem Drehungssinn gesetzmässig angelagert worden. Dabei handelt es sich also offenbar nicht um von Beginn der Kristallisation an gebildete Kristallverknüpfungen; der Ausdruck „Zwilling“ ist deshalb für diese Verwachsungen nicht in strengem Sinne richtig. Jedenfalls scheint in dieser Hinsicht ein prinzipieller Unterschied zwischen Dauphiné-Verzwilligung und den R-L-Verwachsungen zu bestehen.

Es ist leicht ersichtlich, dass derartige Satellit-Kristalle im Sinne von GAUDEFRÖY¹⁴⁾ morphologisch nicht deutlich in Erscheinung zu treten brauchen.

Eingegangen: 19. November 1947.

¹⁴⁾ C. GAUDEFRÖY, Sur les groupements de cristaux de quartz à axes parallèles. Bull. Soc. franç. Minéral. 56 (1933), 5—63.