Aus dem Mineralogisch-petrographischen Institut der Universität Heidelberg
100 Jahre P. Curie'sches Symmetrie-Konzept
Im Gedenken an die Professoren H. Leitmeier und F. Machatschki

Über das P. Curie'sche Symmetrie-Konzept und die Schriftgranit-Quarze

Von Martin KIRCHMAYER

Summary:

We celebrate 100 years of Pierre Curie's Symmetry-Concept by presenting a study of grain fabric types of quartz crystals in graphic granite. The Symmetry-Concept says: The symmetry-elements of the cause-symmetry plus the symmetry-elements of the maximum medium-symmetry yield the symmetry-elements of the minimum effect-symmetry. Table: Columns A and B show the cause symmetry, column C the medium symmetry, and column D points to eight fabric diagrams based on ca. 1700 published universal stage data. Crystallization runs from nr. 5 to nr. 1; nr. 6–8 refer to metasomatism. Besides P. Curie's Symmetry-Concept there are two other ones: By B. Sander and by P. Niggli.

Ausblick

In Österreich treten in der Böhmischen Masse, den Zentralalpen, der Saualpe, im Stubalpen-Koralpen-Gebiet und im oststeirischen Kristallin (St. Radegund bei Graz, Steg nördlich Anger) Schriftgranitvorkommen und wirtschaftlich interessante Feldspatvorkommen auf (HADITSCH 1979:39). Diejenigen im südlichen Waldviertel, im Gebiete der Sau- und Koralpe sowie im Millstätter und Radegunder Kristallin gelegenen werden als besonders untersuchungswürdig angesehen. So ist es wohl gerechtfertigt, die Raumverteilung der Schriftgranit-Quarze im Pegmatit auch im Lichte des Curie'schen Symmetrie-Konzeptes zu beträchten.

Inhalt: Das Symmetrie-Konzept von P. Curie 1884 verwendet nicht, wie oft in Symmetrie-Konzepten üblich, die Symmetrie-Betrachtung – auch bei den Korngefügediagrammen nicht –, sondern deren in ein Symmetrie-Argument fest eingebundene einzelne Symmetrie-Elemente. Das Konzept (Ursachen-Symmetrie plus Medien-Symmetrie – hier also die Kristall-Symmetrie – ergibt die Wirkungs-Symmetrie – hier Korngefügediagramme) wird am Beispiel der Schriftgranit-Quarze vorgeführt. Die daraus resultierenden Ergebnisse sind fünf Korngefügediagrammtypen, hergeleitet von einer magmatischen Entstehung der Quarze und drei weitere, abgeleitet von einem zumindest vorwiegend metasomatischen Quarz-

kornwachstum; sie ordnen sich beachtenswert präzise auch in die neuesten Forschungsarbeiten über die Schriftgranit-Quarze ein. Bei Prospektionsarbeiten und Untersuchungen werden diese acht Korngefügediagrammtypen wohl zu berücksichtigen sein.

Alle drei Symmetrie-Konzepte

Heute gibt es grundlegend drei voneinander wesensverschiedene Symmetrie-Konzepte. Das älteste stammt von Pierre Curie 1884 (in: Kirchmayer 1965) und besagt, daß die Symmetrie-Elemente der Ursachen-Symmetrie plus die größtmögliche Anzahl der Symmetrie-Elemente der Medien-Symmetrie die geringstmögliche Anzahl der Symmetrie-Elemente der Wirkungs-Symmetrie ergeben (vgl. Zoltai & Stout 1984: 150 ff.). Während Kirchmayer (1965), wie auch schon vorher Curie etwas vereinfacht, die Schoenflies'schen Symmetrie-Symbole verwendete, benützen Zoltai & Stout, wie im angelsächsischen Sprachraum üblich, die Hermann-Mauguin'schen. Kirchmayer (1971) stellte darum beide Symboliken gleichberechtigt nebeneinander. Was auch in der Tabelle 1 geschieht.

Chronologisch folgt dann das wohl bekannteste Symmetrie-Konzept, das von SANDER (1930), welches kurz gefaßt besagt: Die Gefügesymmetrie bildet die Symmetrie des Deformationsplanes ab.

Wesentlich unbekannter bei der Bearbeitung von Korngefügediagrammen ist das NIGGLI'sche, welches hervorhebt, daß die Symmetrie eigentlich eine Wiederholung von Gleichartigem bedeutet, und die Symmetriebetrachtungen daher der Morphologie verpflichtet sind. (NIGGLI 1941: 1; 1949: 228).

Die drei Symmetrie-Konzepte haben auch beachtliche Auswirkungen und Konsequenzen auf die drei damit verbundenen Gefüge-Konzepte. Darauf solle jedoch jetzt nicht eingegangen werden.

Die Anwendung des NIGGLI'schen Symmetrie-Konzeptes wurde in einer Reihe von Darstellungen herausgearbeitet: z. B. in Weyl (1952), NICOLLE (1954; zum Teil), Wolf & Wolff (1956) u. a. Literaturangaben über das Sander'sche Symmetrie-Konzept würden Seiten füllen und sind in Europa bestens bekannt. Die Anwendung des Curie'schen Symmetrie-Konzeptes macht deshalb Schwierigkeiten, weil sich die Bearbeiter nicht vollständig von den völlig anders gearteten NIGGLI'schen oder/und Sander'schen Symmetrie-Vorstellungen lösen wollen oder können (vgl. Němec 1963), und weil bei Curie, wie gesagt, nicht die Symmetrie selbst, sondern die in ein strenges Gesetz eingebundenen, gegen Vektoren austauschbaren Symmetrie-Elemente gefragt sind (vgl. Flinn 1965).

Bearbeitet man die Korngefügediagramme des Schriftgranit-Quarzes unter dem Gesichtspunkt des Curie'schen Symmetrie-Konzeptes, so erhält man sowohl ein ausgezeichnetes Anwendungsbeispiel als auch ein Lehrbeispiel, und außerdem gelangt man zu einer sehr interessanten Klassifikation der Korngefügediagramme.

Das Curie'sche Symmetrie-Konzept Tabelle 1

1983 gab es ca. 1308 veröffentlichte Quarzachsen-Meßdaten, zu denen neu ca. 367 hinzukamen (UEBEL 1984; hier nur Übergangsbereich). Die nun ca. 1675 mit dem Universaldrehtisch erhaltenen und in nichtausgezählter Diagrammform

publizierten Daten wurden von mir einheitlich mit einer der sechs möglichen Auszählmethoden neu bearbeitet und im Sinne des Curie'schen Symmetrie-Argumentes geordnet. Die Tabelle zeigt dies. In der obersten Zeile steht die Konzept-Formel: Ursachen-Symmetrie (A) (B) plus Kristall-Symmetrie (C) ist Wirkungs-Symmetrie (D). Als Ursachen-Symmetrie fungieren entweder die Schmelze oder die Metasomatose; letztere natürlich in den Bahnen der Symmetrie-Elemente des Feldspates. Die Rolle eines eventuellen Stresses ist in der Spalte (B) niedergelegt. In der Spalte (D) sind die Symmetrie-Elemente der Korngefügediagramme, teils sichtbar in den neu bearbeiteten Quarzachsen-Messungen, teils abgeleitet durch die Umkehrung des Curie'schen Symmetrie-Konzeptes, aufgelistet. In dieser durch die Numerierung 1-8 übersichtlich aufgereihten Diagramme haben wir also jene Wirkungs-Symmetrien, die uns als Korngefüge-Diagramme vorliegen, wobei allerdings oft mehrere dieser Diagramm-Typen als Sammeldiagramm vereint sich uns darbieten. Sie sollten zunächst aber erst auf eine mögliche Unterteilung in solche grundlegenden Symmetrie-Elemente, die typisch für das CURIE'sche Symmetrie-Konzept sind, geprüft werden, bevor man sie im Sinne des Konzeptes bearbeitet.

Die Kristallisationsrichtung des Schriftgranit-Quarzes, eingewachsen im Wirt-Feldspat, läuft von Nr. 5 nach Nr. 1. Das entspricht auch den Aussagen von UEBEL (1984; Bereich der gesetzmäßigen Verwachsungen im Schriftgranit und Übergangsbereich). Das Diagramm Nr. 5, die Fersman'schen Gesetze zeigend, stammt aus Drescher-Kaden (1948), ebenso Nr. 4 als nichtdeformiertes Trapezoeder-Gesetz. Nr. 3 fand ich in Heritsch, Paulitsch & Höller (1963) sowie UEBEL (1983). Nr. 2 brachte mir die Arbeit Wahlstrom (1928), und Nr. 1 erhielt ich bei der Bearbeitung eines 1956 selbst in Råneå, Nordschweden, aufgesammelten Schriftgranites, aus welchem ich hier in Heidelberg für Korngefügepraktika Lehr- und Lernschliffe anfertigen ließ (Handstück: Bild 1).

Nr. 6 und Nr. 7 umfassen die metasomatisch gewachsenen Schriftgranit-Quarze. In Spalten (A) und (B) fungieren die Symmetrie-Elemente des Feldspates als eine die Metasomatose-Symmetrie-Elemente (C) führende Ursachen-Symmetrie. Nr. 6 zeigt ein neubearbeitetes Diagramm aus Drescher-Kaden (1948), und Nr. 7 ist aus Drescher-Kaden (1948), aus Heritsch, Paulitsch & Höller (1963) und UEBEL (1983) herauszulesen. In Nr. 8 tritt die von Drescher-Kaden (1948) beobachtete, mit der Metasomatose in Zusammenhang stehende Streßwirkung hervor. Die Quarzachsen folgen jetzt im Korngefüge-Diagramm einer krummlinigen Bahn, die einer Archimedischen Spirale mit dem Koeffizienten ca. 1/4 angenähert ist; typisch für sich im Raume kontinuierlich ändernde Streßvektoren. Die Spiralenbahn entwickelt sich aus dem Fragment eines Fers-MAN'schen Trapezoeder-Gesetzes, was der Diagramm-Abfolge in Nr. 8 vorausgestellt ist. Zur Erläuterung: Das Sander'sche Gefüge-Konzept stellt die krummlinigen Gefüge-Elemente zu den triklinen Symmetrien; das Curie'sche hingegen wegen der aus den wirteligen Gefügen infolge einer Rotation mit Austausch der Hauptspannungsvektoren sich kontinuierlich und gesetzmäßig (= Archimedische Spirale) nur neu eingestellten Streßsituation noch zu den wirteligen. Zum Unterschied: Die kappa-Konfigurationen in Nr. 7 sind als einzelne Quarzachsen-Häufungen tatsächlich triklin; in ihrer Gesamtheit hingegen folgen sie der bekannten unterschiedlichen Spaltbarkeit des Wirt-Feldspates.

Die in der Tabelle in (B) zu sehenden drei Stressituationen, die Raumstellungen der größten, der mittleren und kleinsten Hauptspannungen, sind aus den Korngefügediagrammen heraus abgeleitete Interpretationen. Über (B) Nr. 8 siehe

vorher. Universaldrehtisch-Messungen an Einzel-Quarz-Körnern führen zu Quarzdrillingen mit einem zentralen Quarzkristall. So könnten die Nr. 1, 2 und 3 der Spalte (C), also die Gefüge-Symmetrie, auch über die Hochquarz-Drillingsgesetze (vgl. Dana & Dana 1962) entstanden erklärt werden, was das Curie'sche Symmetrie-Argument geradezu herausfordert. Alle anderen Angaben der Tabelle 1 möge der Leser selbst aufsuchen; die Kürze des Aufsatzes zwingt zu dieser Bitte.

Vergleich der Curie-Konzept-Klassifikation mit den Ergebnissen aus UEBEL (1984)

Die zitierte Arbeit ist die neueste und umfangreichste; es ist daher reizvoll, einige gemeinsame und unterschiedliche Ergebnisse mit ihr aufzuzeigen. Da aber UEBEL (1984) nur im Übergangsbereich (zum feldspatfreien Quarzkern des Pegmatites) Einzelmessungen publiziert, muß ich den zum Exokontakt des Pegmatites hin führenden Bereich der gesetzmäßigen Verwachsungen – der durch die Fersman'schen Trapezoeder-Gesetze gekennzeichnet ist - vorläufig aussparen. Die Diagramme (Spalte D) Nr. 1-3 entsprechen also dem UEBEL'schen Übergangsbereich (UEBEL 1983, 1984). Sie sind, wie oben erwähnt, bei mir gekennzeichnet durch im U-Tisch meßbar hervortretende Quarzdrillinge, oft mit zentralem Quarzstengel. Auch im Bild 1 erkennt man deutlich die nichtparallelen Quarzstengel. Diese Tatsache entspricht auch der Beobachtung von UEBEL (1984: 87), daß im Übergangsbereich immer mehr unterschiedlich auslöschende Quarze, im Gegensatz zum Bereich der gesetzmäßigen Verwachsungen, auftreten. Die Diagramme Nr. 4 und 5 der Spalte D entsprächen damit dem UEBEL'schen Bereich der gesetzmäßigen Verwachsungen. Die von UEBEL (1984: 178) herausgefundene Verringerung der Fersman'schen Gesetze in diesem durch parallele Quarzstengel und straffer Häufung der Quarz-c-Achsen im Korngefügediagramm gekennzeichneten Bereich findet sich auch im Curie'schen Symmetrie-Konzept; die übliche Anzahl der Fersman'schen Gesetze läßt das Curie'sche Symmetrie-Konzept gar nicht zu. Eine Klärung der Frage dürfte erst möglich sein, wenn für die gesamten FERSMAN'schen Gesetze Quarz-c-Achsen-Messungen, ohne sie sofort den einzelnen straffen Häufungen zuzuordnen, für eine Neubearbeitung im Sinne des CURIE'schen Symmetrie-Konzeptes vorliegen.

Ein ins Auge springender Unterschied hängt ebenso mit den Fersman'schen Gesetzen zusammen. In den Diagrammen Nr. 4 und Nr. 5 haben ich beide Raumlagen der Fersman'schen Kleinkreise eingetragen: Bei Uebel (1983, 1984) und bei früheren Bearbeitern liegt der Kleinkreis um die Feldspat-c-Achse, bei meinen Bearbeitungen vor allem der Drescher-Kaden-(1948)-Messungen erhalte ich als Zentrum des Kleinkreises etwa den Pol der Feldspat-P-Fläche, was schon bei Uebel (1984: 2) abgelesen werden kann. Die Diskrepanz wäre zu klären, wenn aus den Uebel'schen 46 Diagrammen des Bereichs der gesetzmäßigen Verwachsungen einmal die Einzelmessungen vorliegen. Vielleicht gibt es mehrere Raumlagen der Fersman'schen Kleinkreise, wie ja auch die trigonale Verteilung der Quarz-c-Achsen in den Korngefügediagrammen (Nr. 1, 2, 3) nicht an die Symmetrie-Elemente des Feldspates sondern an jene der Schmelze gebunden ist.

Über metasomatische Vorgänge bei der Schriftgranit-Quarz-Verwachsung berichtet UEBEL (1983, 1984) nicht, so daß eine vergleichende Bewertung und Diskussion der Diagramme Nr. 6 und 7 nicht möglich ist.

Zusammenfassung:

Kurz gesagt, bringt die Bearbeitung der Schriftgranit-Quarze mit dem Curie'schen Symmetrie-Konzept eine bekannte Tatsache: Entsprechen die Symmetrie-Elemente (nicht die Gesamt-Symmetrie und nicht die Symmetrie-Betrachtung) der Korngefüge-Diagramme den Symmetrie-Elementen des Feldspates, sind die Schriftgranit-Quarze später als der Feldspat und somit durch Metasomatose entstanden (Nr. 6, 7, 8). Entsprechen die Symmetrie-Elemente der Korngefüge-Diagramme jedoch nicht denen der Feldspate, sondern decken sich mit den feldspatfremden wirteligen Symmetrie-Elementen, so sind die Quarze gleichzeitig mit dem oder früher als der Feldspat gewachsen (Nr. 1, 2, 3, 4, 5).

Daneben habe ich versucht, die Aufmerksamkeit auf das jetzt 100 Jahre alte Curie'sche Symmetrie-Konzept zu lenken, ohne das Sander'sche oder/und das Niggli'sche Symmetrie-Konzept, die alle untereinander gleichwertig sind, in der Aussagekraft und Bedeutung einengen zu wollen.

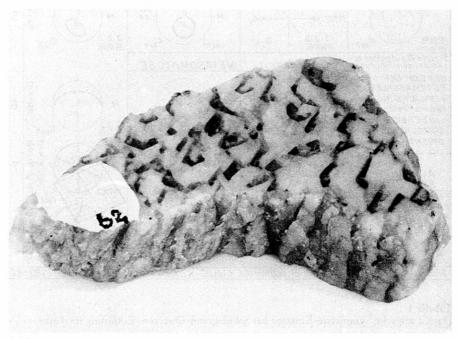


Abb. 1 Schriftgranit von Råneå, Nordschweden. Marke = 1 cm². Beachte die nichtparallelen Quarzstengel an der vorderen Bruchfläche.

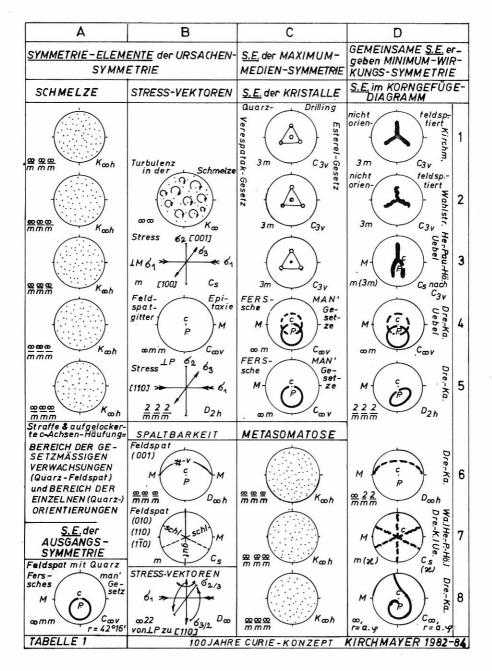


Tabelle 1
Das Curie'sche Symmetrie-Konzept bei Schriftgranit-Quarzen. Erklärung im Text.

Literatur:

- J. D. & E. S. Dana, 1962: The System of Mineralogy. III. Silica Minerals. 7th Edition. Rewritten and enlarged by FRONDEL C. - Wiley & Sons, New York & London.
- Drescher-Kaden, F. G., 1948: Die Feldspat-Quarz-Reaktionsgefüge der Granite und Gneise und ihre genetische Bedeutung. - Mineralogie und Petrographie in Einzeldarstellungen. Vol. 1. Springer, Berlin-Göttingen-Heidelberg.
- FLINN, D., 1965: On the Symmetry Principle and the Deformation Ellipsoid. Geol. Mag. 102: 36-45.
- HADITSCH, J. G., 1979: Grundlagen der Rohstoffversorgung. 2. Lagerstätten fester mineralischer Rohstoffe in Österreich und ihre Bedeutung. - Bundesministerium für Handel, Gewerbe und Industrie, Wien.
- HERITSCH, H., P. PAULITSCH & H. HÖLLER, 1963: Über Schriftgranitquarze. Tschermaks Min. Petr. Mitt., 8: 152-165.
- KIRCHMAYER, M., 1965: Das Symmetrie-Konzept von Curie 1884 in der Makrogefügekunde. - N. Jb. Geol. Paläont. Abh. 122: 343-350.
- 1971: Schoenflies'sche oder Hermann-Mauguin'sche Symbole bei der Beschreibung von Gesteinsgefügen? - N. Jb. Geol. Paläont. Mh. 1971: 95-98.
- Němec, D., 1963: Beitrag zur Systematik von Quarzgefügediagrammen. N. Jb. Miner. Abh. 100: 27-42.
- NICOLLE, J., 1954: Die Symmetrie und ihre Anwendungen. Deutsch. Verl. Wiss., Berlin. NIGGLI, P., 1941: Von der Symmetrie und von den Baugesetzen der Kristalle. - 4. Becker & Erler, Leipzig.
- 1949: Symmetrieprinzip und Naturwissenschaften. Studium Generale. 2. Springer, Berlin-Heidelberg.
- SANDER, B., 1930: Gefügekunde der Gesteine. Springer, Wien.
- UEBEL, R., 1983: Petrogenese der Schriftgranite. Fortschr. Miner. 61: 210-212.
- 1984: Schriftgranite, ihre Problematik und Petrogenese. Dissertation. D 83. Technische Universität, Berlin.
- WAHLSTROM, E. E., 1939: Graphic Granite. Amer. Miner. 24: 681-698.
- WEYL, H., 1952: Symmetry. University Press, Princeton. Übers. BECHTOLSHEIM L. 1956. Symmetrie. - Birkhäuser, Basel & Stuttgart.
- Wolf, K. L. & Wolff R., 1956: Symmetrie. Böhlau, Münster & Köln. Zoltai, T. & Stout J. H., 1984: Mineralogy. Concepts and Priciples. Burgess, Minneapolis, Minnesota.

Anschrift des Verfassers:

Dr. Martin Kirchmayer

Mineralogisch-petrographisches Institut der Universität Heidelberg Postfach 104040, D-6900 Heidelberg 1, Bundesrepublik Deutschland.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Mitteilungen der Abteilung für Mineralogie am Landesmuseum Joanneum

Jahr/Year: 1984

Band/Volume: 52

Autor(en)/Author(s): Kirchmayer Martin

Artikel/Article: Über das P. CURIEÂ'sche Symmetrie-Konzept und die Schriftgranit-Quarze 11-17