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

Band: 47 (1967)

Heft: 1: Feldspäte

Artikel: Wahrscheinliche und unwahrscheinliche Zellen-Metrik trikliner Kristalle : mögliche Konsequenzen für Feldspäte

Autor: Brunner, G.O. / Laves, F.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-36929

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 13.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Wahrscheinliche und unwahrscheinliche Zellen-Metrik trikliner Kristalle

Mögliche Konsequenzen für Feldspäte

Von *G. O. Brunner* und *F. Laves* (Zürich)*)

Mit 2 Textfiguren

Abstract. Statistical analysis of crystal data shows that the metrics of triclinic crystals vary within a restricted range. Hence one may not assume that any triclinic cell proportions are probable. The doubling of a crystal axis might render an improbable cell. This might be a reason for the complex structural behaviour of plagioclases e.g. in the labradorite range.

Zusammenfassung. Statistische Analyse von Kristalldaten zeigt, dass die Metrik trikliner Zellen nur in einem beschränkten Bereich variiert. Man darf daher nicht annehmen, dass jede beliebige trikline Zellen-Metrik „wahrscheinlich" ist. Die Verdoppelung einer Kristallachse könnte eine unwahrscheinliche Zelle liefern. Dies ist möglicherweise ein Grund für das komplizierte strukturelle Verhalten gewisser Plagioklase, z. B. im Labradorit-Bereich.

Aus der Sammlung von Kristalldaten von DONNAY et al. wurden ca. 130 repräsentative anorganische trikline Stoffe ausgewählt und deren Daten statistisch untersucht. Hier wird kurz das bisherige Ergebnis beschrieben, dass die trikline Zelle keine *beliebigen Proportionen annimmt.*

Die Stoffauswahl bestand darin, dass von mehrfachen Werten für die gleiche Substanz, von Mischungsreihen und von isotypen Verbindungen jeweils nur ein Vertreter genommen wurde, wenn die Daten nahezu gleich waren. Damit ist gewährleistet, dass „die natürlichen Möglichkeiten" und nicht „spezielle Arbeitsgebiete" betrachtet werden. Wahl und Aufstellung der Zelle ist: c kürzeste, a zweitkürzeste, b kürzeste nicht zu c und a koplanare Translation des Gitters, α und β stumpf.

---

*) Institut für Kristallographie und Petrographie, Eidg. Technische Hochschule, Sonneggstrasse 5, CH-8006 Zürich.

Aus Fig. 1 geht hervor, dass die *Achsenverhältnisse* nicht beliebig sind. Aufgetragen ist die Häufigkeit der Zellen (Kreisdurchmesser proportional Häufigkeit) als Funktion ihrer Achsenverhältnisse c/a und a/b. Die Zellen-Vorschrift würde für jedes Achsenverhältnis beliebige Werte zwischen 0 und 1 zulassen. Es wird aber nur ein Quadrant in der Nähe der „kubischen Ecke" und ein Streifen entlang den Koordinaten der Fig. 1 bevölkert. Bei rund der Hälfte der Proben weicht mindestens eines der Achsenverhältnisse weniger als 10% von 1 ab.

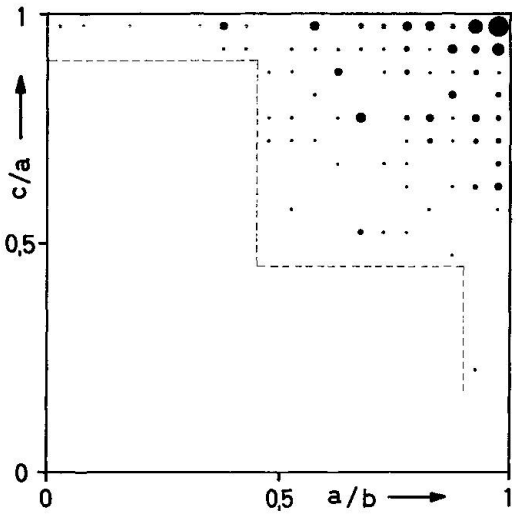

Fig. 1. Abundance of axial ratios of representative triclinic inorganic crystals, summed over equal areas.

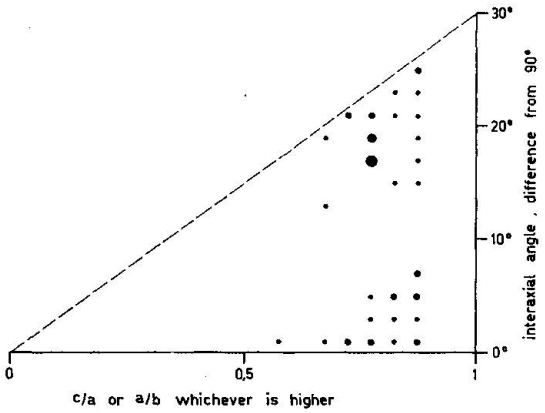

Fig. 2. Interaxial angle versus axial ratio plotted for all representative triclinic inorganic crystals not having an axial ratio within $1 \pm 10\%$.

Fig. 2 zeigt, dass auch für *Winkel* Beschränkungen vorkommen. Von jeder Substanz, bei der sowohl c/a als auch a/b mehr als 10% von 1 abweichen, wurde von diesen beiden Achsenverhältnissen das näher bei 1 liegende genommen und ermittelt, wie stark der eingeschlossene Winkel von 90° abweicht. Fig. 2 zeigt die Häufigkeit dieser Wertepaare: Achsenverhältnis und Winkelabweichung. Die Zellen-Vorschrift würde beliebige Werte innerhalb der dreieckähnlichen Figur zulassen. Es treten aber nur solche Winkel auf, die zur Folge haben, dass entweder zwei Flächendiagonalen weniger als 10% voneinander differieren oder dass eine Flächendiagonale höchstens 10% grösser als eine Achse wird. Durch willkürliche Auswahl von c/a oder a/b kann der Streubereich der Punkte in Fig. 2 stark eingeengt werden.

Gemäss den Figuren hat der trikline anorganische Kristall folgende

Eigenschaften: 1. Im Bereich der kürzesten Gitter-Translationen treten Paare auf, die genau oder näherungsweise (10%) gleich lang sind. 2. Mindestens eines der beiden Achsenverhältnisse c/a oder a/b beträgt mehr als ca. 0,5. 3. Liegt eines der beiden Achsenverhältnisse c/a oder a/b unterhalb ca. 0,5, so liegt das andere oberhalb ca. 0,9. 4. Geometrisch kann Fig. 1 so gedeutet werden: mindestens zwei Translationen der Zelle sind approximativ gleich lang wie Translationen, die in einem volumengleichen Würfel vorkommen. Ausnahmen treten auf, wenn eines der Achsenverhältnisse weniger als 10% von 1 abweicht.

Die Eigenschaft 2., welche nur drei Quadranten der Fig. 1 zulässt, gilt auch für organische trikline Kristalle. Sie wird auch im monoklinen und orthorhombischen System nicht oft verletzt; in den anderen Systemen ist sie per Definition erfüllt.

Die Figuren sprechen dafür, dass auch im triklinen Fall noch Regeln gelten, welche die Möglichkeiten der Zellen-Metrik begrenzen. Anscheinend behandelt die Symmetrielehre spezielle Fälle aus einer begrenzten Menge von „wahrscheinlichen" Zellen, die nach allgemeineren Gesetzen oder Regeln zu definieren wären. Welcher Art diese „allgemeineren Gesetze" sind, kann noch nicht exakt formuliert werden, doch ist folgende Beobachtung aufschlussreich: von einigen Zellen wurden die Längen der dreizehn Translationen berechnet, die im triklinen Fall voneinander verschieden sein können, nämlich 3 Achsen, 3×2 Flächendiagonalen und 4 Raumdiagonalen, sowie auch die Kantenlänge $K = \sqrt[3]{V}$ eines volumengleichen Würfels. Stets traten dabei eine oder mehrere „spezielle Beziehungen" auf, indem einige der Translationen unter sich sowie mit K durch spezielle Proportionalitätsfaktoren wie 1, $\sqrt{2/3}$, $\sqrt{2}$, $\sqrt{3}$ ... verknüpft waren. Translations-Beziehungen mit solchen speziellen Faktoren treten auch in hochsymmetrischen Zellen, z. B. im Kubus auf. Sie scheinen ein allgemeinerer Schlüssel zum Verständnis, beziehungsweise einer Definition, der Zellen-Metrik zu sein als es die Symmetrieelemente sind. Trikline, symmetrielose Zellen können mit solchen Beziehungen ohne Freiheitsgrad oder z. B. mit einem Freiheitsgrad definiert werden, in formaler Analogie zu Eigenschaften etwa des kubischen und des hexagonalen Systems.

Wenn auch die Figuren kein schlüssiger Beweis dafür sind, so lassen sie doch vermuten, dass tiefere physikalische Gründe die Einhaltung gewisser Zellen-Proportionen verlangen. Akzeptiert man dies als Arbeitshypothese, dann ist es denkbar, dass eine „mögliche" Zelle „unmöglich" wird, wenn eine ihrer Achsen verdoppelt wird. Dies ist eventuell bei den Feldspäten beim Übergang Albit-Anorthit der Fall. Es ist denkbar, dass

die Achsen-Verdoppelung bei Ca-reichen Plagioklasen ein Grund dafür ist, dass sie bei gewisser Zusammensetzung Komplikationen wie z. B. einen Lamellenbau haben *müssen*, und dies im *sub-mikroskopischen Bereich*, um innere Spannungen zu kompensieren, die durch eine „unmögliche" Zellen-Metrik bedingt werden. Die Zellen-Geometrie ist ein zusätzlicher (nicht gegensätzlicher) Gesichtspunkt zu den bisherigen Diskussionen über Al-Si-Ordnung und Na-Ca-Entmischung als Ursache von Lamellen- und Domänenbildungen bei Feldspäten (z. B. LAVES et al., JAGODZINSKI und KOREKAWA).

Weitere statistische Beobachtungen und eine ausführliche Diskussion z. B. über die Willkür der Zellenwahl und die Beziehung zwischen Zellen-Metrik und dem Inhalt der Zelle erscheinen später an anderer Stelle.

LITERATUR

DONNAY, J. D. H. and DONNAY, G. (editors) (1963): Crystal Data. Determinative Tables 2nd ed., ACA monograph No. 5.

LAVES, F., NISSEN, H. U., BOLLMANN, W. (1965): On schiller and submicroscopical lamellae of labradorite, $(Na,Ca)(Si,Al)_4O_8$. Naturwiss. *52*, 427.

JAGODZINSKI, H. und KOREKAWA, M. (1965): Supersatelliten im Beugungsbild des Labradorits $(Ca,Na)(Si,Al)_4O_8$. Naturwiss. *52*, 640.

Manuskript eingegangen am 8. September 1966.