

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

Autor(en): **Brunner, G.O. / Laves, F.**

Objektyp: **Article**

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

Band (Jahr): **47 (1967)**

Heft 1: **Feldspäte**

PDF erstellt am: **21.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-36929>

## 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.

# 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 triklone 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 triklone Stoffe ausgewählt und deren Daten statistisch untersucht. Hier wird kurz das bisherige Ergebnis beschrieben, dass die triklone 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,  $\alpha$  und  $\beta$  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.

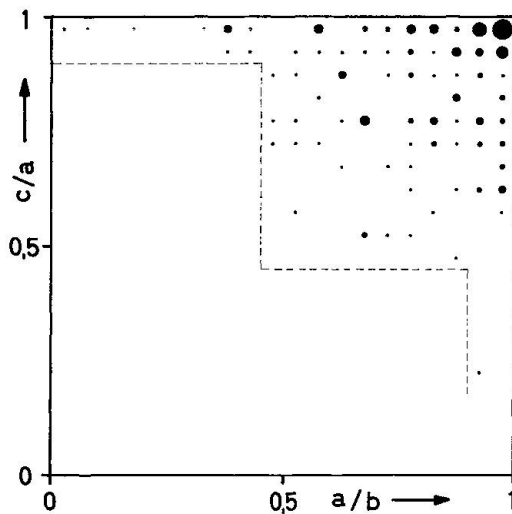


Fig. 1. Abundance of axial ratios of representative triclinic inorganic crystals, summed over equal areas.

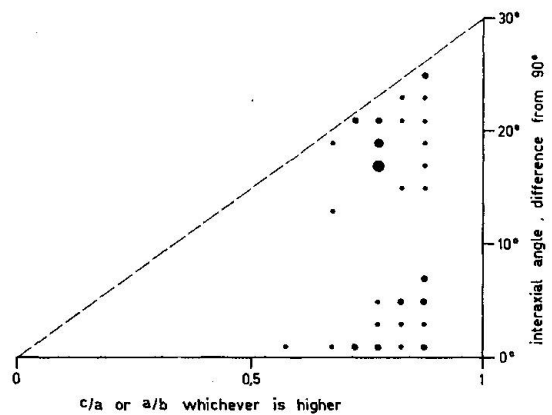


Fig. 2. Interaxial angle versus axial ratio plotted for all representative triclinic inorganic crystals not having an axial ratio within  $1 \pm 10\%$ .

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  $90^\circ$  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 eingengt 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 triklone 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 Symmetriellehre 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,  $3 \times 2$  Flächen-diagonalen 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. Triklone, symmetrieloze 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,  $(\text{Na}, \text{Ca})(\text{Si}, \text{Al})_4\text{O}_8$ . Naturwiss. 52, 427.
- JAGODZINSKI, H. und KOREKAWA, M. (1965): Supersatelliten im Beugungsbild des Labradorits  $(\text{Ca}, \text{Na})(\text{Si}, \text{Al})_4\text{O}_8$ . Naturwiss. 52, 640.

Manuskript eingegangen am 8. September 1966.