

Der Einfluss von Kationenersatz auf die Hydratisierung von Duniten : Korrekturen und Kommentare

Autor(en): **Evans, Bernard W. / Trommsdorff, Volkmar**

Objektyp: **Article**

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

Band (Jahr): **55 (1975)**

Heft 3

PDF erstellt am: **30.06.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-43082>

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.

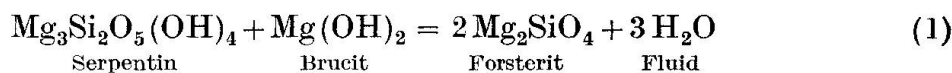
Der Einfluss von Kationenersatz auf die Hydratisierung von Duniten

Korrekturen und Kommentare

Von *Bernard W. Evans* (Zürich)*) und *Volkmar Trommsdorff* (Zürich)*)

Die in einer früheren Arbeit (EVANS und TROMMSDORFF, 1972) von uns gezogenen Schlüsse werden zwar in keiner Weise tangiert, jedoch haben wir in unseren damaligen Berechnungen nachlässigerweise ein Minuszeichen missachtet und deshalb sind die numerischen Werte, welche wir für Gleichgewichtsverschiebungen angaben, nicht korrekt.

Das experimentell (JOHANNES, 1968) untersuchte Gleichgewicht



kann durch die lineare Gleichung:

$$\ln K = 3 \ln a_{\text{H}_2\text{O}} = 3 \ln f_{\text{H}_2\text{O}} = -\frac{23318}{T} + 51,57 + 0,548 \frac{(P-1)}{T}$$

beschrieben werden, wobei als Standardzustand P für reine, kristalline Phasen und 1 bar für H₂O gewählt ist und die Konstante

$$23318 = \frac{\Delta H^0}{R} \quad \text{ist.}$$

Steht ein Olivin mit $X_{\text{Mg}} = 0,9$ (Fo 90) in Austauschgleichgewicht mit Serpentin und Brucit, so differiert der Aktivitätsquotient für dieses System und das Gleichgewicht (1) von demjenigen des reinen Mg-Systems um einen Betrag von $-0,177$ bzw. $-0,059$ bezogen auf 1 Mol H₂O (EVANS und TROMMSDORFF, 1972). Unter Verwendung der integrierten Form der Van't Hoff'schen Gleichung:

$$\Delta \ln K = -\frac{\Delta H^0}{R} \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right)$$

*) Institut für Kristallographie und Petrographie der ETH, Sonneggstrasse 5, CH-8006 Zürich.

kann diese Differenz $\Delta \ln K$ als Temperaturdifferenz oder als Differenz in $f_{\text{H}_2\text{O}}$ ausgedrückt werden. Bei einem Totaldruck von 2 kb erniedrigt sich die Gleichgewichtstemperatur des Systems mit Olivin Fo 90 gegenüber dem reinen System um $3,3^\circ \text{C}$ (nicht $1,2^\circ \text{C}$ wie in unserer früheren Arbeit).

Da ΔH^0 mit steigendem Druck kleiner wird (weil die Gasphase stärker kondensiert ist) nimmt auch der Temperatureinfluss einer gegebenen Verunreinigung auf ein Gleichgewicht mit Gasphase zu. Für Gleichgewicht (1) und Olivin Fo 90 beträgt diese Temperaturdifferenz beispielsweise bei 1 bar = $-1,5^\circ \text{C}$; bei 10 kb = $-5,2^\circ \text{C}$.

Diese Werte sind aus verschiedenen Gründen ungenau:

1. Es besteht eine Unsicherheit in der Bestimmung von ΔH^0 aus einer «best-fit»-Linie, welche zwischen den experimentellen Fehlerrechtecken für Hin- und Rückreaktion in einem $\log K/T^{-1}$ Diagramm gezogen werden kann. Diese Unsicherheit beträgt ca. $\pm 30\%$, kann aber reduziert werden, indem ΔH^0 aus den Entropie- und Volumendaten der kristallinen Phasen sowie aus Freie-Energie-Daten für H_2O berechnet wird (z. B. FISHER and ZEN, 1971).
2. Ungenauigkeiten resultieren aus der Streuung der gemessenen Kationenverteilung (EVANS und TROMMSDORFF, 1972, Fig. 2).
3. Fe^{3+} ist bei der Mikrosondenanalyse als Fe^{2+} mitgemessen und daher als Substituent für oktaedrisches Mg mitberechnet.
4. In unserem Beispiel wurde die Gleichgewichtskurve für Chrysotil und nicht für Antigorit verwendet, woraus Fehler in T und in ΔH^0 resultieren.
5. Wir haben angenommen, dass die Aktivitätskoeffizienten der Mg-Komponenten in den festen Phasen gleich 1 sind (Raoult's Gesetz).

Die Summe aller dieser Unsicherheiten ändert dennoch nichts an der Gültigkeit unserer früher gezogenen Schlüsse.

Die Wahl des Standardzustandes für diese Art von Berechnungen verdient ebenfalls einige Erläuterungen: Nur ein Standardzustand von $P = 1$ bar für H_2O und eines spezifizierten P für die kristallinen Phasen erlaubt uns, den Einfluss von Verunreinigungen unter direkter Verwendung der integrierten Van't Hoff'schen Gleichung als Temperaturdifferenz auszudrücken. In unserer Berechnung sind die Fugazitäten aller Komponenten der Reaktion in ihrem Standardzustand temperaturunabhängig (Standardzustand C in ANDERSON, 1970). Dies trifft nicht zu, wenn andere Standardzustände gewählt werden (z. B. Standardzustände A und B in ANDERSON, 1970).

Es wird häufig beobachtet, dass Fe-Substitution in Dehydratations-Reaktionen die Gleichgewichtstemperaturen erniedrigt (MUELLER, 1973, p. 165). Der Einfluss dieser Substitution muss jedoch in jedem einzelnen Fall aus der Kationenverteilung auf die verschiedenen Phasen berechnet werden, dies in Form des Einflusses auf den Aktivitätsquotienten des betrachteten Gleichgewichtes.

Im Falle der Reaktion



ist die Fe²⁺-Mg Verteilung auf die Phasen derart, dass eine Zunahme von Fe²⁺ die linke Seite der Reaktion stabilisiert, d. h. die Gleichgewichtstemperatur erhöht sich (TROMMSDORFF and EVANS, 1972).

Literatur

- ANDERSON, G. M. (1970): Some thermodynamics of dehydration equilibria. *Amer. J. Sci.* 269, 392–401.
- EVANS, B. W. und V. TROMMSDORFF (1972): Der Einfluss des Eisens auf die Hydratisierung von Duniten. *Schweiz. mineral. petrogr. Mitt.* 52, 251–256.
- FISHER, J. R. and E-AN ZEN (1971): Thermochemical calculations from hydrothermal phase equilibrium data and the free energy of H₂O. *Amer. J. Sci.* 270, 297–314.
- JOHANNES, W. (1968): Experimental investigation of the reaction forsterite + H₂O = serpentine + brucite. *Contr. Mineral. Petrol.* 19, 309–315.
- MUELLER, R. F. (1973): System CaO-MgO-FeO-SiO₂-C-H₂-O₂: Some correlations from nature and experiment. *Amer. J. Sci.* 273, 152–170.
- TROMMSDORFF, V. and B. W. EVANS (1972): Progressive metamorphism of antigorite schist in the Bergell tonalite aureole (Italy). *Amer. J. Sci.* 272, 423–437.

Manuskript eingegangen am 12. März 1975.