

EXPERIMENTELLE UNTERSUCHUNG DER HYDRISCHEN REAKTION
GIPS - BASSANIT: EINE INDIREKTE METHODE ZUR ERFASSUNG
ANOMALEN PVT-VERHALTENS VON WASSER ?

P. W. Mirwald

Institut für Mineralogie und Petrographie
Universität Innsbruck, Innrain 52, A-6020 Innsbruck, Austria

Wasser ist eine Verbindung von enormer und vielfältiger Bedeutung. Im Bereich der Erdwissenschaften spielt Wasser einerseits die Rolle einer Mineralkomponente andererseits ist es Lösungs- und Transportmedium bei Prozessen in der Erdkruste und Erdmantel.

Die Kenntnis der Eigenschaften von Wasser ist immer noch begrenzt, trotz seiner einfachen chemischen Zusammensetzung. Die gilt insbesondere für seine Eigenschaften bei hohen Drucken und Temperaturen.

Vor kurzen konnten Hinweise gewonnen werden, daß – entgegen der allgemeinen Annahme – Wasser hinsichtlich seiner PVT-Eigenschaften kein kontinuierliches Verhalten aufweist. Es konnte gezeigt werden, daß es bei Wasser unter hohen Drucken und Temperaturen P-T Bereiche verschiedenen PVT-Verhaltens gibt, die durch Anomalien begrenzt sind (vergl. Abb. 1) [1, 2].

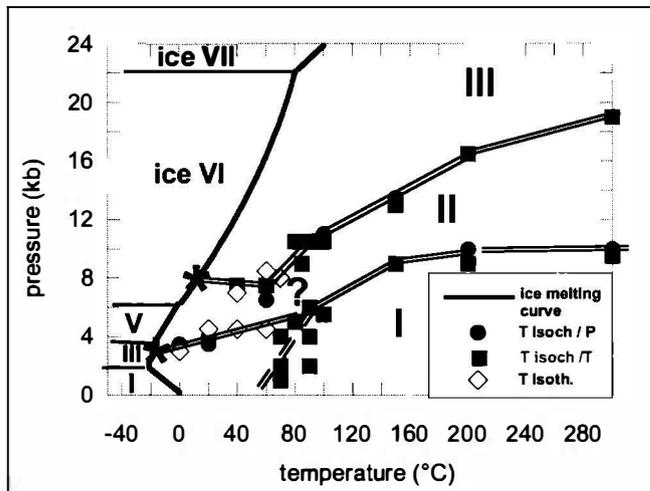


Abb. 1
Phasendiagramm von H₂O mit den Schmelzkurven von Eis I, III, V und VI sowie einer versuchsweisen Lokalisierung von PVT-Anomalien von Wasser [1]. Die Darstellung beruht auf Daten der Kompressibilität, Thermischen Expansion und des isochoren Koeffizienten von Wasser, die aus den Steam Tables [4] berechnet wurden.

Kompressionsexperimente an Wasser mittels einer konventionellen Kolben-Zylinderapparat haben den Temperaturbereich bis ca. 50°C – bei Drücken bis zu 12 Kb – erschlossen [2]. Eine Erweiterung dieser Experimente zu höheren Temperaturen gestaltet sich experimentell sehr schwierig. Deshalb wurde eine Methode gesucht die vermuteten PVT-Anomalien von Wasser zu höheren Temperaturbedingungen zu erfassen.

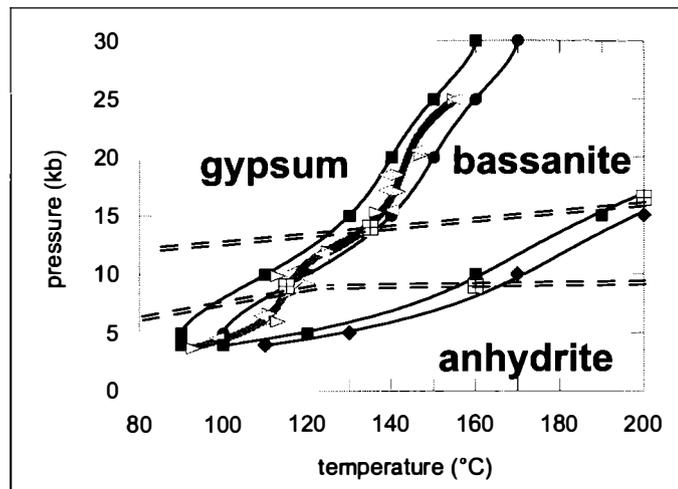
Es wurde eine experimentelle Studie unternommen, in der das P-T-Verhalten der hydrischen Reaktion von Gips Bassanit untersucht wurde, denn es schien wahrscheinlich, daß diskontinuierlich veränderliche Wassereigenschaften sich hierbei bemerkbar machen.

Die Versuche wurden mit einer Kolben Zylinder Apparatur in einem "22mm Druckgefäß" durchgeführt. Als Druckzelle diente eine konventionelle Salzzelle. Die in einer Goldkapsel befindliche Probenmenge betrug ca. 120 mg Gips und ca. 8 mg H₂O. Die erforderlichen kontinuierliche Temperaturänderungen im Bereich von 1–10K/h wurden über ein NiCrNi Thermoelement mittels eines fein regelbaren Kontrollers gesteuert. Der Druck wurde stets zu Versuchsbeginn fixiert und veränderte sich dann während des Experiments nur quasi-isochorisch. Die Dehydrataion bzw Hydratationsreaktion wurde mittels differentieller Druckanalyse (DPA) verfolgt, d.h. es wurde der Kolbenweg, die Druckänderung sowie die Temperatur kontinuierlich gemessen. Alle Meßdaten wurden über ein Datenloggersystem für die Auswertung gespeichert.

Abbildung 2 zeigt die Ergebnisse der bis zu 25 kb Druck durchgeführten Versuche. Die bislang einzige Untersuchung von YAMAMOTA & KENNEDY [3] kann in seinem generellen Ergebnis bestätigt werden. Jedoch zeigen die eigenen Versuche, daß die Reaktionsgrenze tatsächlich eine Feinstruktur aufweist. Die in ca 1.5 Kb Druckintervallen vorgenommenen Messungen zeigen, daß die Reaktionsgrenze zwei Wendepunkte, bei 8 und 15 kb, aufweist. Ein Vergleich mit der P-T-Lage der bisher bekannten Anomalien von Wasser, die ebenfalls in Abb. 1 dargestellt sind, zeigt eine signifikante Korrelation mit diesen Wendepunkten in der Dehydratations/Hydratationsgrenze. Man kann daraus schließen, daß - trotz der Tatsache, daß die mit Bassanit koexistierende Fluidphase kein reines Wasser sondern eine Lösung darstellt – sich die Anomalieeigenschaften von Wasser auch bei hydrischen Reaktionen bemerkbar machen. Möglicherweise kann indirekte Methode auch bei höheren P-T Bedingungen angewendet werden kann.

Abb.2

Die Gleichgewichtskurve Gips Bassanit bei hohen Drücken anhand der experimentellen Daten von [3] (volle Kreise und Quadrate) und der eigenen DPA-Messungen (Dreiecke mit der Spitze in Richtung des Reaktionspfades). Die teilweise wiedergegebene Reaktion Bassanit-Anhydrit beruht ebenfalls auf Daten von [4].



Literatur

- [1] MIRWALD, P. W. (2001): Mitt. Österr. Miner.Ges. 146, 193-195
- [2] MIRWALD, P. W. (2002): Ber. Dtsche. Mineralog. Ges., No.1, 2002, p.110
- [3] YAMAMOTO, H. & KENNEDY, G. C. (1969): Amer. J. Sci. 267-A, 550-557.
- [4] HAAR, GALLAGHER & KELL (1984): NBS/NRC Steam Tables, Mc-Graw-Hill.