©Institut f. Erdwissensch., Geol. u. Paläont., Karl-Franzens-Universität Graz; download www.biologiezentrum.at

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 9	Graz 2004

THERMOBAROMETRIE IN QUARZPHYLLITEN – EINE KRITISCHE EVALUIERUNG DER CHLORIT – MUSKOVIT THERMOBAROMETRIE

Andreas PIBER & Peter TROPPER

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

Das Ziel dieser Arbeit ist die Erforschung der metamorphen Entwicklung der Decken des Austroalpinen Basements nördlich des Tauernfensters zwischen dem Zillertal im Osten und dem Wipptal im Westen. Lithologisch betrachtet besteht das kristalline Basement im Untersuchungsbereich aus unterordovizischen Porphyroidgneisen (Kellerjochgneis), Glimmerschiefern (Deckscholle des Patscherkofel – Glungezer – Kristallines) und paläozoischen Schiefern (Innsbrucker Quarzphyllit und Wildschönauer Schiefer) mit darin eingelagerten Karbonaten (Schwazer Dolomit). Im Zuge von thermobarometrischen Untersuchungen ist der westliche Abschnitt des Innsbrucker Quarzphyllits ein zentraler Inhalt dieser Arbeit.

Quarzphyllite, sind weit verbreitete Gesteine im Austroalpinen Raum. Die Gesteinseinheiten des kristallinen Austroalpinen Basements nördlich des Tauernfensters werden größtenteils von Quarzphyllitgesteinen der unteren bis mittleren Grünschieferfazies gebildet. Thermobarometrische Untersuchungen mit Multi-equilibrium-Methoden erweisen sich oft aufgrund des Fehlens geeigneter Mineralphasen in diesen Gesteinen als problematisch. Der größte Teil des Innsbrucker Quarzphyllits beherbergt die Paragenese Muskovit + Chlorit + Albit + Quarz. Diese Mineralparagenese lässt es aufgrund der niedrigen Anzahl der phasen leider nicht zu simultan *P* und *T* zu berechnen. Im höher metamorphen Anteil des Innsbrucker Quarzphyllits findet sich die Paragenese Granat + Muskovit + Chlorit + Albit + Quarz, allerdings ist Granat wahrscheinlich nicht im Gleichgewicht zu der restlichen Mineralparagenese, daher ist beispielsweise die Anwendung des Grt – Ms oder Grt – Chl Thermometers nicht möglich.

Vidal und Parra (2000) entwickelte eine Methode, die es zulässt, dass aus einer minimalen Mineralparagenese in Metapeliten *P* und *T* in Form eines invarianten Punktes berechnen werden kann. Bei dieser Methode werden mit dem Multi-equilibrium - Programm TWQ v 2.02b (Berman, 1997 schriftliche Mitt.) und dem Datensatz von Vidal (2002, schriftliche Mitt.) alle möglichen Reaktionen zwischen den Endgliedern der Minerale Chlorit und Muskovit mit H_2O und Quarz im Überschuss berechnet. Entscheidend dabei ist, dass es sich um unmittelbar koexistierende Hellglimmer- und Chloritpaare handelt da sich Minerale in Abhängigkeit ihrer Lage in den Domänen eines Gesteins chemisch den herrschenden metamorphen Bedingungen angeglichen haben können oder nicht (Worley et al., 1997). Aus der Paragenese Ms + Chl + Qz + H_2O ergeben sich folglich 4 Reaktionen im KMASH System, die sich in einem invarianten Punkt schneiden. Die Reaktionen sind:

1: $4\ Chl + 6\ Prl_{Phg} = 26\ Qtz + 5\ Mg\text{-}Am_{Chl} + 2H_2O$
2: $4\ Cel_{Phg} + 6\ Prl_{Phg} = 26\ Qtz + 4\ Ms_{Phg} + Mg\text{-}Am_{Chl} + 2H_2O$
3: $Cel_{Phg} + Mg\text{-}Am_{Chl} + = Clin_{Chl} + Ms_{Phg}$
4: $5\ Mg\text{-}Am_{Chl} + 6\ Prl_{Phg} = 26\ Qtz + 5\ Ms_{Phg} + Clin_{Chl} + 2H_2O$

Die Basis dieser Berechnungen bildet die Aufteilung von Muskovit (Muskovit, Celadonit, Pyrophyllit) und Chlorit (Clinochlor, Mg-Amesit) in geeignete Endglieder und die sich daraus ableitenden Aktivitätsmodelle für Chlorit und Muskovit von Vidal und Parra (2000). Um Analysefehler und Unsicherheiten aus chemischen Verwachsungen mit anderen Mineralen auszuschließen wurden die Muskovite und Chlorite nach bestimmten von den Autoren

©Institut f. Erdwissensch., Geol. u. Paläont., Karl-Franzens-Universität Graz; download www.biologiezentrum.at

festgelegten chemischen Ausschlusskriterien (TiO_2 + MnO + Cl < 0.5% im Hellglimmer bzw. Na_2O + K_2O + CaO < 0.5% in Chlorit) beurteilt. Für die Messung wurde ein Strahlstrom von 10nA bei einer Messfenstergröße von 3µm bzw. 5µm verwendet um den Alkalienverlust im Hellglimmer zu minimieren. Um mögliche Verluste von Alkalien bei der Messung mit der EMPA abzuschätzen wurde zusätzlich eine Probenreihe gemessen, bei der in Abhängigkeit der Messdauer, der Intensität des Strahlstroms und der Messfenstergröße der Alkalienverlust im Hellglimmer gemessen wurde. Diese Probenreihe für die Elemente Na und K wurde mit Strahlströmen von 20nA, 10nA und 5nA bei einer Messdauer von 3 Minuten durchgeführt. Die Messfenstergrößen wurden mit einer Kantenlänge von 0.2µm, 1.5µm, 2µm, 3µm und 6µm festgesetzt. Es zeigte sich, dass während der Peak - Messung, die in den ersten 20 Sekunden erfolgt, kein bis ein zu vernachlässigender Alkalienverlust im Hellglimmer erfolgt. Erst bei einer Messdauer von ca. 1 Minute erfolgt bei höheren Strahlströmen von 20nA, teilweise auch bei 10nA, und bei kleinen Messfenstergrößen von 0.2µm bis 3µm ein deutlich quantifizierbarer Alkalienverlust. Diese Messreihe zeigte, dass die Messungen mit 10nA Strahlstrom keinen nennenswerten Alkalienverlust verursachen und daher nicht als Ursache für die Diskrepanz in der Vakanz auf der A Position zwischen den Glimmern dieser Untersuchung und den Proben von Vidal und Parra (2000) in Frage kommen.

Die *P-T* Berechnungen nach der Methode von Vidal und Parra (2000) wurden an 8 Quarzphyllitproben aus dem westlichsten Teil und dem östlichen Teil im Bereich des nördlichen Zillertales angewandt. Bei den Berechnungen stellte sich heraus, dass Analysen von koexistierenden Mineralpaaren, welche nach den mineralchemischen Ausschlusskriterien nach Vidal und Parra (2000) bestens für eine Berechnung geeignet gewesen wären, trotzdem keine sinnvollen *P-T* – Ergebnisse lieferten. Bei näherer Untersuchung wurde festgestellt, dass alle Proben dieser Untersuchung, im Gegensatz zu den Proben von Vidal und Parra (2000), eine kleinere Leerstelle auf der A-Position (0.015 – 0.057 a.p.f.u.) aufweisen, insbesondere bei Na – reicheren Hellglimmern. Die Größe der Vakanz auf der A Position bestimmt die Menge der hypothetischen Pyrophyllitkomponente im Glimmer und daher die Aktivität der Pyrophyllitkomponente. Es stellte sich heraus, dass nur Hellglimmeranalysen, die eine höhere Vakanz (> 0.080 a.p.f.u.) auf der A Position und somit einen höheren Wert des Pyrophyllit - Endgliedes aufweisen einen Verschnitt der Reaktionen (1) – (4) ergeben, der geodynamisch interpretierbar ist wobei andererseits Berechnungen mit Hellglimmeranalysen, welche eine geringe Vakanz (< 0.060 a.p.f.u.) auf der A Position aufweisen konnten, keine oder nur sehr schlecht interpretierbare Reaktionsverschnitte ergaben. Eine Verringerung der Vakanz führt zu einer Verschiebung des Verschnittes hin zu sehr niedrigen Drucken, ausgenommen die Fe-Mg Austauschreaktion (3). Die Veränderung der Pyrophyllitkomponente führt in unseren Proben zu einer beträchtlichen Veränderung im Druck von bis zu 6 kbar. Im Gegensatz zu den Glimmern, haben Variationen im Chloritchemismus keinen Einfluss auf die *P-T* Ergebnisse.

Obwohl die Vakanz auf der A-Position von Vidal und Parra (2000) in den mineralchemischen Ausschlußkriterien nicht erwähnt wird, zeigt sich doch in dieser Untersuchung wie stark der Einfluß dieses Parameters in den Berechnungen tatsächlich ist. Die starke Abhängigkeit dieser Methode von der Vakanz auf der A-Position in den Glimmern macht diese Methode zu einer sehr unsicheren thermobarometrischen Methode, speziell, wenn es sich um extrem feinkörnige Muskovit-Chloritverwachsungen handelt.

Literatur

VIDAL, O. und PARRA, T. (2000): Geol. J., 35, 139-161.
WORLEY, B., POWELL R., WILSON, C. J. L. (1997): J. Structural Geol., 19, 1121-1135.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte des Institutes für Geologie und Paläontologie der Karl-Franzens-Universität Graz

Jahr/Year: 2004

Band/Volume: 9

Autor(en)/Author(s): Piber Andreas, Tropper Peter

Artikel/Article: Thermobarometrie in Quarzphylliten - eine kritische Evaluierung der Chlorit - Muskovit Thermobarometrie 325-326