

## Water and melt/melt immiscibility, the essential components in the formation of pegmatites; evidence from melt inclusions

### Wasser und Entmischung von Schmelzen als wesentliche Komponenten der Pegmatitbildung: Beweise von Schmelzeinschlüssen

RAINER THOMAS (Potsdam) & PAUL DAVIDSON (Hobart)

**Key words:** Melt inclusion, fluid inclusion, gel inclusion, Raman spectroscopy, HDAC experiments, peralkaline melt fractions

#### Abstract

In this paper we provide evidence for, and a statement of a general model of granitic pegmatite formation based on melt and fluid inclusions in pegmatite minerals. We demonstrate that extremely H<sub>2</sub>O-rich residual granitic melt may undergo melt-melt immiscibility to form two mutually immiscible melts. One of these is relatively H<sub>2</sub>O- and alkali-poor (type-A melts), the other is extremely H<sub>2</sub>O- and alkali-rich (type-B melts). These melts have radically different compositions, mobility, and reactivity, and their separation, and interactions with wall-rocks, as well as potentially with each other, and their cooling and crystallization, can produce the many and varied types of pegmatites. Melt and fluid inclusions provide essential evidence in this model, since they are often the only remnants of the initial and intermediate stages of this process which survive. Thus, their compositions provide critical constraints on pegmatite crystallization. We will show that melt and fluid inclusion compositions are representative of these fugitive early stages, rather than boundary layer artefacts.

From melt inclusions we can show that water is a major component in the formation of pegmatites, and we can demonstrate that complete miscibility between pegmatite-forming melts and water exist at or below 700 °C and 1 kbar. Hydrothermal anvil cell experiments provide additional evidence to support our deductions by demonstrating the contrasting high and low pressure behavior of peralkaline melt fractions.

#### Kurzfassung

Auf der Grundlage von Schmelz- und Flüssigkeitseinschlüssen in Pegmatitmineralen wird ein allgemeines Modell für die Bildung von Granitpegmatiten vorgestellt. Wir zeigen, dass extrem H<sub>2</sub>O-reiche granitische Restschmelzen sich in zwei Schmelzen entmischen können. Eine dieser Schmelzen ist relativ H<sub>2</sub>O- und Alkali-arm (Typ-A Schmelze) und die andere ist extrem H<sub>2</sub>O- und Alkali-reich (Typ-B Schmelze). Diese Schmelzen besitzen stark unterschiedliche Zusammensetzungen, Beweglich- und Reaktionsfähigkeiten. Durch ihre Trennung, der gegenseitigen Wechselwirkung mit sich selbst und dem Nebenstein, der Abkühlung und Kristallisation können die verschiedenen Pegmatittypen generiert werden.

Schmelz- und Flüssigkeitseinschlüsse liefern wesentliche Beweise für dieses Modell. Oft sind diese Einschlüsse die einzigen Reste der unterschiedlichen Stadien, die unverändert überlebt haben. Deren Zusammensetzung ermöglicht die Ableitung der kritischen Rahmenbedingungen für die Kristallisation der Pegmatite. Wir zeigen, dass die Zusammensetzung der Schmelz- und Flüssigkeitseinschlüsse für die vergangenen frühen Stadien repräsentativ sind und dass die Einschlüsse nicht einer exotischen Grenzschicht entsprechen.

Ausgehend von den Schmelzeinschlüssen können wir zeigen, dass Wasser eine wesentliche Komponente für die Pegmatitbildung ist und dass eine vollständige Mischbarkeit zwischen Pegmatit-bildender Schmelzen und Wasser bereits nahe 700 °C und 1 kbar möglich ist. Hydrothermal-Diamant-Stempel-Kammer Experimente liefern ergänzende Beweise für das Verhalten peralkaline Schmelzfraktionen bei unterschiedlichen Drucken.