

## **Kristallisation von kupferreichen Sulfiden durch Oxidationsprozesse: experimentelle Ergebnisse**

Wohlgemuth-Ueberwasser, Cora C.<sup>1</sup> Ballhaus, Chris Berndt, Jasper<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universität Bonn, Mineralogisch-Petrologisches Institut, Poppelsdorfer Schloss <sup>2</sup>Universität Münster, Institut für Mineralogie

Typische Sulfide in magmatischen Platingruppenelement(PGE)-Sulfid-Lagerstätten wie dem Merensky Reef sind Fe-Ni-Cu-Sulfide. Das Gesamt-Cu/Fe-Verhältnis der Sulfidphasen liegt bei  $<1$ . Darüber hinaus gibt es magmatische Sulfidlagerstätten wie das Platinova Reef der Skaergaard-Intrusion (Andersen et al. 1998) oder die Koperberg-Serie der Ookiep-Lagerstätte. Die Sulfide dieser Lagerstätten sind Bornit und Chalcopyrit, während Fe-Ni-Sulfide wie Pyrrhotin oder Pentlandit fehlen. Das Gesamt-Cu/Fe-Verhältnis kann bis zu 5 betragen. Dieses hohe Cu/Fe-Verhältnis kann nicht durch magmatische Kristallisation von Sulfid erklärt werden, denn das thermale Minimum im System Fe-Ni-Cu-S liegt bei einem Cu/(Fe+Ni)-Verhältnis von  $\sim 1$ .

Bisher wurden mehrere Prozesse diskutiert, um die Entstehung solcher Vorkommen zu erklären; (1) fraktionierte Kristallisation mit extremer Cu-Anreicherung in der sulfidischen Restschmelze, und (2) Infiltration postmagmatischer Cu-reicher Fluide. Bisher nicht diskutiert wurden magmatische Oxidationsprozesse. Die beschriebenen Cu-reichen Sulfidparagenesen treten in oxidierten Magnetit-Quarz-führenden Kumulaten auf, und Sauerstoffanreicherung ist eine natürliche Folge fraktionierter Kristallisation von Silikatschmelze. Die Oxidationssequenz einer Fe-Ni-Cu-S-Schmelze sollte den freien Bildungsenergien der Sulfidkomponenten folgen; zuerst die Fe<sub>1-x</sub>S-Komponente (zu Magnetit), dann die NiS-Komponente (zu Ni<sub>3</sub>S<sub>4</sub> und NiO) und schließlich die Cu<sub>2</sub>S-Komponente (zu CuS, Cu und Cu<sub>2</sub>O). Oxidation nach diesem Schema würde zur relativen Anreicherung der Cu<sub>2</sub>S- und CuS-Komponenten in der Sulfidschmelze führen.

Um diesen Prozess zu simulieren, wurde Fe-Cu-Ni-Sulfid mit Oxidationsmitteln (Hämatit und Chrom(VI)oxid) in verschweißten Silikatglaskapseln equilibriert. Bei Experimenten mit Hämatit werden bis zu 7.5 Gew.% Sauerstoff als FeO<sub>1.5</sub>-Komponente in der Sulfidschmelze gelöst. Das Cu/Fe-Verhältnis bleibt dabei weitgehend unbeeinflusst, da Hämatit dem Sulfid neben Sauerstoff auch FeO- und FeO<sub>1.5</sub>-Komponente zuführt. Die Beigabe von Hämatit führt in SiO<sub>2</sub>-Glas nicht zur Oxidation, denn die FeO-Komponente reagiert mit SiO<sub>2</sub> zu Fayalit und stabilisiert pO<sub>2</sub> nahe des FMQ-Gleichgewichtes. Bei Equilibrierung mit Chrom(VI)oxid wird dagegen kaum Sauerstoff in der Sulfidschmelze gelöst. Es findet keine Reaktion des Sulfides mit SiO<sub>2</sub>-Glas statt. Die Fe<sub>1-x</sub>S-Komponente der Sulfidphase wird mit Chrom(VI)oxid zu kristallinem Magnetit oxidiert, und das Cu/Fe-Verhältnis der residualen Sulfidphase steigt deutlich  $>1$ .

Die Experimente zeigen, dass Oxidation in Kombination mit fraktionierter Kristallisation Cu/Fe-Verhältnisse in sulfidischen Restschmelzen produzieren kann, wie sie in den oben erwähnten Cu-reichen magmatischen Sulfidparagenesen beobachtet werden.

References:

Andersen JCØ, Rasmussen H, Nielsen TFD, and Rønsbo JG (1998) The Triple Group and the Platinova Gold and Palladium Reefs in the Skaergaard Intrusion: Stratigraphic and Petrographic Relations. Econ. Geol. 93:488-509

→

Abs. No. **177**  
Meeting: **DMG 2008**  
submitted by: **Wohlgemuth-  
Ueberwasser, Cora C.**  
email: **ueberwasser@uni-bonn.de**  
date: **2008-05-29**  
Req. presentation: **Vortrag**  
Req. session: **S11**