

# OptiWiM

## Optimierung der Wertschöpfungskette für polymineralische Erze wirtschaftsstrategischer Metalle



Polyminerale Erze tragen weltweit zu den Ressourcen an Hochtechnologiemetallen – wie Niob, Zirkonium oder Seltenen Erden – bei. Diese vielfach an granitoiden Gesteine gebundenen Rohstoffvorkommen sind zwar aufgrund ihres vielfältigen Angebotspektrums wirtschaftlich robuster, besitzen derzeit jedoch noch den technologischen und wirtschaftlichen Nachteil einer vergleichsweise aufwändigen Gewinnung. Zur Bereitstellung wirtschaftsstrategischer Rohstoffe rücken die-

se bislang weniger beachteten Ressourcen nun verstärkt in den Fokus.

### Ergebnisse

Im Rahmen des Projekts OptiWiM wurde die Lagerstätte Khalzan Buregtei (Mongolei) als idealtypisches Beispiel für polymineralische granitgebundene Hochtechnologiemetallvorkommen untersucht. Es konnte gezeigt werden, dass postmagmatische Prozesse einen wesentlichen Einfluss auf die polymineralische Elementführung und texturale Komplexität haben. Einzelne Prozessketten, die in anderen Lagerstätten erfolgreich zur Aufbereitung eingesetzt werden, erlauben hier daher nur einen Bruchteil des polymineralischen Inventars bei relativ hohem Einsatz von Energie und Material zu extrahieren. An diesem Punkt setzte das Projekt OptiWiM an, um durch innovative Ansätze die Gewinnung aller Erzmineralphasen und damit eine wirtschaftliche Nutzung dieser und anderer polymineralischer Lagerstätten dieses Typs zu ermöglichen.

Ein Ergebnis der mineralogischen Untersuchungen ist, dass die postmagmatischen Erzmineralneubildungen entlang von Korngrenzen magmatischer Minerale kristallisierten oder magmatische Phasen unter Erhaltung der ursprünglichen Mineralform ersetzt. So treten auch die postmagmatischen Erzminerale in räumlich verteilten relativ grobkörnigen Aggregaten in den Größendimensionen des magmatischen Ausgangsgesteins auf. Die daraus resultierende im Millimeter-Maßstab variierende Verteilung der Erzminerale, bzw. Bildung von Erzmineral-Aggregaten, erlaubt die Anwendung einer effizienten sensorgestützten Vorsortierung. Die Vor-

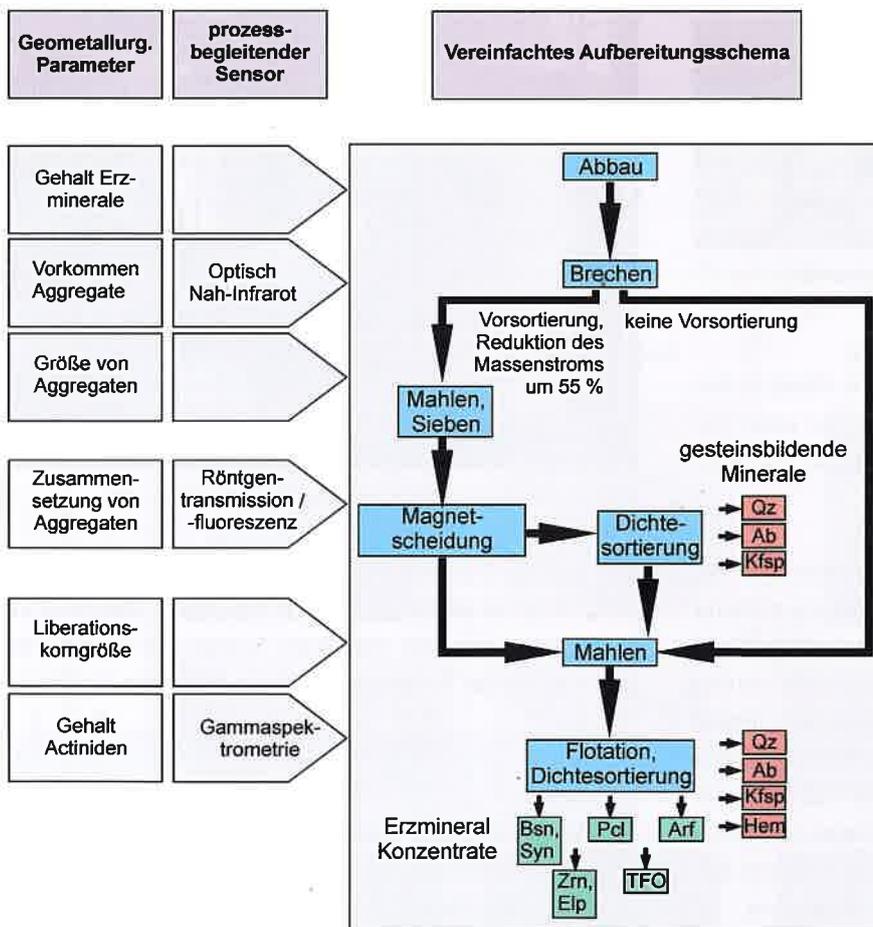


Abb. 1: Vereinfachtes exemplarisches Aufbereitungsschema zur effizienten Konzentration aller Trägerminerale von Hochtechnologiemetallen unter Anwendung einer Vorkonzentration. Die Kenntnis der im Projekt OptiWiM erarbeiteten geometallurgischen Parameter lässt sich auf unterschiedlichen Ebenen zur Steuerung und Optimierung des Gewinnungsprozesses nutzen. Dabei kommen verschiedene Sensoren zur Echtzeitcharakterisierung des Materialstroms zum Einsatz, Ab = Albit, Arf = Arfvedsonit, Bsn = Bastnäsit, Elp = Elpidit, Hem = Hämatit, Kfsp = Kalifeldspat, Pcl = Pyrochlor, Qz = Quarz, Syn = Synchysit, TFO = Titan-Eisen-Oxide, Zrn = Zirkon, Quelle: LuF Aufbereitung mineralischer Rohstoffe, RWTH Aachen



sortierung und Anreicherung von Erzmineral-Aggregaten kann mittels Magnet- und Dichtescheidung in einer Kornfraktion erfolgen, die weit oberhalb der Libérationskorngröße der einzelnen Erzmineralphasen ist (Abb. 1). Damit verläuft der Aufbereitungsprozess bei deutlich reduziertem Energie- und Materialaufwand.

Großprobenversuche haben gezeigt, dass eine Vorsortierung in eine grobe Fraktion eine signifikante Reduktion des Massenstroms um 55 % sowie des Energieaufwands um bis zu 41 % erlaubt, was einen wichtigen Beitrag zur Verbesserung der Wirtschaftlichkeit und Umweltverträglichkeit des Prozesses darstellt.

Die nachgeschaltete Konzentration der mineralischen Wertstoffe kann effizient unter Berücksichtigung aller Erzmineralphasen in dem Vorkonzentrat erfolgen. So konnte die Anreicherung des wichtigsten Trägers der schweren Seltenen Erden und des Zirkoniums, des Erzminerals Zirkon, im Konzentrat um den Faktor 2.5 gegenüber herkömmlichen Aufbereitungsprozessen erhöht werden.

Es wird deutlich, dass es für eine effiziente und ökonomisch wie auch ökologisch verbesserte Nutzung der Lagerstätte neben dem absoluten Gehalt der Erzminerale vielmehr auf die Berücksichtigung der prozessrelevanten mineralogischen und textuellen Parameter ankommt. Der Einfluss dieser geometallurgischen Parameter auf den Aufbereitungsprozess und somit auch auf Kosten und Ertrag der gesamten Wertschöpfungskette wird in Abb. 1 gezeigt.

Aufbauend auf der in OptiWiM erstellten und damit erstmalig vorliegenden Kombination aller Daten aus verschiedenen Explorationskampagnen und ihrer Implementation in ein 3D-Modell wird gezeigt, dass das Vorkommen von Khalzan Buregtei durch eine stark heterogene Verteilung der Hochtechnologiemetalle Zirkonium, Seltene Erden und Niob gekennzeichnet ist.

Unter Berücksichtigung der Erzmineralogie lassen sich verschiedene geometallurgische Domänen unterscheiden (Abb. 2). Alle Domänen erlauben eine Vorsortierung. Die markanten Unterschiede in der Erzmineralverteilung lassen jedoch deutliche Unterschiede in den zu erwartenden Konzentraten prognostizieren.

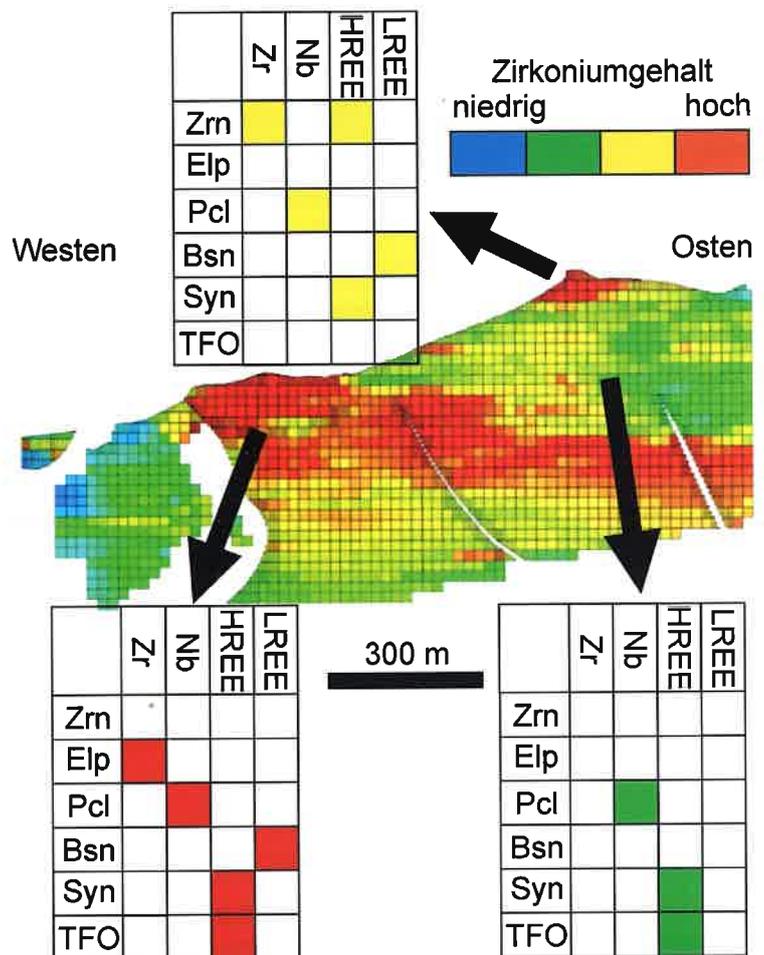


Abb. 2: Profilschnitt durch den südlichen Lagerstättenteil von Khalzan Buregtei, Aufteilung in geometallurgische Domänen in Abhängigkeit der Elementführung und Erzmineralogie, Abkürzungen wie in Abb. 1, Quelle: Institut für Angewandte Mineralogie und Lagerstättenlehre, RWTH Aachen

### Ausblick

Die in OptiWiM am Beispiel Khalzan Buregtei erarbeiteten Ansätze zur Optimierung der ersten Schritte in der Wertschöpfungskette der Hochtechnologiemetalle können weltweit auf weitere Lagerstätten dieses Typs übertragen werden.

### Kontakt

CBM Gesellschaft für Consulting,  
Business und Management mbH  
Niederbexbacher Straße 67

66450 Bexbach

Prof. Dr. Mathias J. Bauer | Tel. +49 6826 510910

E-Mail: bauer@cbm-ac.de

Projektlaufzeit: 01.05.2016 – 30.04.2019

Weitere Kontaktdaten und Partner: Seite 113