



BakSolEx: Extraktion von Gallium, Kobalt & Co. mit neuen biobasierten Metallophoren

Die Fördermaßnahme r⁴ – Bereitstellung wirtschaftsstrategischer Rohstoffe

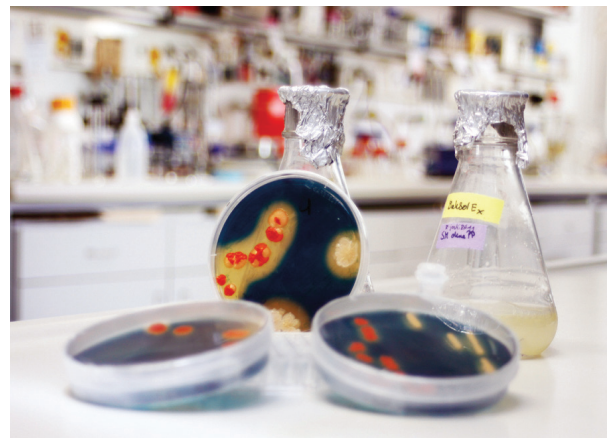
Ziel von „BakSolEx“ ist es, neue biobasierte Metallophore zur selektiven Extraktion strategischer Metalle aus Prozesslösungen zu finden. Metallophore sind Komplexbildner, die Metalle an sich binden. Bodenbakterien und einfache Pilze sind Kandidaten für die Produktion solcher Metallophore. Zugleich baut das Projektteam theoretisch erforschte Komplexbildner chemisch nach. Zielmetalle sind Gallium, Kobalt, Molybdän, Silber und Vanadium. Das Projekt wird im Rahmen der Fördermaßnahme „r⁴ – Innovative Technologien für Ressourceneffizienz – Forschung zur Bereitstellung wirtschaftsstrategischer Rohstoffe“ gefördert. „r⁴“ sichert Hightech-Ressourcen und damit Zukunft.

Nachwuchsforscher verschiedener Disziplinen

Die interdisziplinäre Nachwuchsforschergruppe „BakSolEx“ (Bakterielle Metallophore für die Solventextraktion) hat sich zum Ziel gesetzt, neue biobasierte Metallophore zu identifizieren und für die Extraktion strategischer Metalle aus Lösungen nutzbar zu machen.

Bakterien und andere Mikroorganismen müssen verschiedenste Metalle aufnehmen, damit ihr Stoffwechsel, angetrieben durch biochemische Prozesse, ablaufen kann. Dieses geschieht durch Metallophore, biologische Komplexbildner, welche Metalle binden und in beziehungsweise an Mikroorganismen transportieren können.

Der Begriff „Metallophor“ geht auf Siderophore zurück. Siderophore (griechisch: sidero = eisern; phore = tragen) sind niedermolekulare Sekundärmetabolite mit der Fähigkeit Metalle zu binden, speziell Eisen. Seit ihrer Entdeckung und den ersten Beschreibungen in den 1950er Jahren werden stetig neue Vertreter mit besonderen Eigenschaften beschrieben. Diese werden beispielsweise von Bakterien bei Eisenmangel gebildet und in die Umgebung ausgeschleust. Der biologische Komplexbildner kann samt dem Eisen von den Mikroorganismen aufgenommen und effizient in die Zelle transportiert werden. Mittlerweile wurde allerdings gezeigt, dass Siderophore nicht ausschließlich Eisen favorisieren. Daher sollte eher der Begriff „Metallophor“ verwendet werden. Beispielsweise wird Gallium aufgrund der Ähnlichkeit zu Eisen hinsichtlich Größe und Ladung gut von Siderophoren komplexiert, eine grund-



Durchmustern von Bakterien auf Metallophorbildung – hier auf Festmedien mit blauem Eisenkomplex. Im Fall einer Metallophorproduktion wird dem blauen Komplex das Eisen entzogen und dieser damit entfärbt.

legende Beobachtung für das Projekt. Es gilt, dies für weitere Metalle zu evaluieren und die Bildungsbedingungen sowie Eigenschaften neuer Metallophore zu beschreiben – grundlegend für neue elementspezifische Verfahren auf Basis von Metallophoren zur Trennung, Konzentration und Reinigung strategischer Rohstoffe.

Bakterielle Fähigkeiten nutzen

In erster Instanz werden hierzu Bakterien und Pilze auf die Fähigkeit zur Bildung von Sekundärmetaboliten untersucht. Diese sollen Metalle aus stabilen Komplexen herauslösen können. Hierzu werden farbige Metallkomplexe in festen und flüssigen Medien eingesetzt. Mikroorganismen

mit hohem Potenzial werden analysiert und ihre Metallophore im Vergleich zu chemischen und biologischen Komplexbildnern bewertet. Ausgewählte Kandidaten sollen im großen Maßstab produziert und gereinigt werden. Für die Reinigung gilt es, noch entsprechende Prozesse zu testen und zu skalieren. Hier sollen vor allem chromatographische Prozesse eine Rolle spielen. Analog werden auch mit chemischen Methoden weitere Metallophore oder Einheiten davon synthetisiert und die Produktion optimiert.

Schließlich wird das jeweils beste biologische und chemische System ausgewählt und für Machbarkeitsstudien herangezogen. Die Extraktionspotenziale beider Metallophore werden an polymetallischen Lösungen untersucht.

Eisenfracht minimieren

Eisen ist das störende Element. Es behindert meist die Bildung biologischer Metallophore und belegt zudem Bindestellen für strategische Zielmetalle. Auch führt es oft bei hydrometallurgischen Verfahren zu unerwünschten Effekten und kann so Prozesse oder Testsysteme negativ beeinflussen. Bei biohydrometallurgischen Prozessen wie dem Bioleaching ist mit einer hohen Eisenfracht in den Prozesswässern zu rechnen. Unerwünschte Komplexbildung oder Oxidationsreaktionen (etwa bei Vanadium) während der Solventextraktion sind die Folge. Deshalb ist es für Unternehmen mit solchen Verfahren nötig, die Eisenfracht der Prozesswässer zu minimieren. Alternativ können chemische beziehungsweise biologische Metallophore auch herangezogen werden, um störende Elemente selektiv zu entfernen und so eine Anreicherung der Ziel-elemente sicherzustellen.

Fördermaßnahme

r⁴ – Innovative Technologien für Ressourceneffizienz –
Forschung zur Bereitstellung wirtschaftsstrategischer
Rohstoffe

Projekttitle

Bakterielle Metallophore für die Solventextraktion
(BakSolEx)

Laufzeit

01.01.2015 – 31.12.2019

Förderkennzeichen

033R147

Fördervolumen des Verbundes

1.400.000 Euro

Kontakt

Dr. Dirk Tischler
Technische Universität Bergakademie Freiberg
Institut für Biowissenschaften
Leipziger Str. 29
09599 Freiberg
Tel.: +49 3731 39 4153
Fax: +49 3731 39 3012
E-Mail: dirk-tischler@email.de

Projektpartner

Technische Universität Bergakademie Freiberg,
Institut für Organische Chemie

Internet

www.r4-innovation.de

Herausgeber

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)
Referat Ressourcen und Nachhaltigkeit, 53170 Bonn

Redaktion und Gestaltung

Projektträger Jülich (PtJ), Forschungszentrum Jülich
CUTEC Institut, Clausthal-Zellerfeld

Bildnachweis

TU Bergakademie Freiberg,
Marika Mehnert, Ringo Schwabe