

# GoldRecApp - Rückführung von Edelmetallen in den Wirtschaftskreislauf mittels Biotechnologie

Die Materialstärken von industriellen edelmetallhaltigen Beschichtungen werden durch neue Technologien und Verfahren immer geringer. Das Forschungsprojekt »GoldRecApp« untersucht, wie die in Abfällen enthaltenen Edelmetalle dennoch zurückgewonnen werden können. Dazu werden die edelmetallhaltigen Rückstände einer biotechnologischen Behandlung mithilfe spezieller Bakterienstämme unterzogen, wodurch die Wert- und Edelmetalle vom Trägermaterial getrennt und so aufkonzentriert werden können.



Gold ■ Kupfer

## Separation von Goldstreifen

Goldbeschichtete Materialien für industrielle Anwendungen, z. B. Kontaktstreifen auf Leiterplatten, bestehen zumeist aus einer Kupfer-Trägerschicht, auf die das Edelmetall in einer extrem dünnen Schicht aufgebracht wurde. Diese Beschichtungen sind nur wenige Mikrometer stark und machen im Masseverhältnis zum polymeren Trägermaterial lediglich einige Zehntel-Prozent aus. Deshalb ist die Rückgewinnung derartiger Beschichtungen von Produktionsresten, Ausschussteilen und separierten Abfällen mit konventionellen Schmelztechnologien oft unwirtschaftlich. Erfolgversprechender scheint eine weitgehende Abtrennung und Separation der edelmetallhaltigen Beschichtungen vor der Schmelze, wobei in der Goldfraktion geringe Verunreinigungen enthalten sein dürfen.

## Biologische Helfer separieren wertvolle Komponenten

Das Forschungsvorhaben »GoldRecApp« nutzt die bakterielle Laugung (Bioleaching) für derartige Recyclingprozesse und hat in diesem Zusammenhang eine spezielle Apparatur realisiert. Das Bioleaching nutzt in der Natur frei vorkommende Bakterien, die für Mensch und Umwelt ungefährlich sind, um Metalle aus schwer verarbeitbaren oder wertstoffarmen Erzen, Konzentraten und Tailings (feinkörnige Rückstände und Schlämme) freizusetzen.

Acidogene Eisen- und Schwefel-oxidierende Bakterien, beispielsweise *Acidothiobacillus ferrooxidans* oder *Leptospirillum ferrooxidans*, lassen sich für die Lösung von Kupfer nutzen. Diese Bakterien verwenden Eisen[II]-oxid als Energiequelle. Das dabei gebildete Eisen[III]-oxid kann das metallische Kupferträgermaterial oxidieren und wird dabei selbst zu



Die Rückgewinnung geringer Mengen von Edelmetallen aus industriellen Bauteilen war bisher kaum wirtschaftlich möglich, kann aber dank Bioleaching mithilfe von Bakterien realisiert werden.

#### Kontakt

Dr. Anja Lohse  
m&k GmbH  
Im Camisch 49  
07768 Kahla

Tel.: +49 3642 4811-0

E-Mail:

a.lohse@mk-edelmetall.de

Eisen[II]-oxid reduziert. Es steht den Bakterien damit wieder als Energiequelle zur Verfügung. Zum Wachstum benötigen die Bakterien neben den Eisenionen lediglich Kohlenstoff in Form von CO<sub>2</sub> aus der Luft und wenige weitere Elemente wie Stickstoff, Phosphor und Schwefel, die in Form einer Nährlösung zugeführt werden.

Diese biotechnologischen Verfahrensschritte werden für die Rückgewinnung der dünnen Goldbeschichtungen und ihrer Kupferträger angewendet. Im Leachingprozess wird das Kupferträgermaterial gelöst, die Goldbeschichtung fällt als Flitter an und wird im weiteren Verlauf abgetrennt. Mit dieser Technologie können die gewonnenen Goldpartikel den Schmelzprozessen weitgehend separat zugeführt werden.

Gegenüber der konventionellen, ausschließlich pyrometallurgischen Behandlung reduziert sich die thermisch zu behandelnde Metallmenge um deutlich mehr als 90 Prozent. Die sonst verbrannten polymeren Trägerstrukturen bleiben bei der biologischen Behandlung erhalten und können separat verwertet werden. Neben dem Gold wird auch das Kupfer mittels elektrochemischer Prozesse aus der Lösung zurückgewonnen. Die biologische Laugungslösung wird anschließend regeneriert und kann über mehrere Monate verwendet werden.

Das Forschungskonsortium bestand aus der m&k GmbH als Edelmetallrecycler, dem Fachgebiet Kreislaufwirtschaft der BTU Cottbus-Senftenberg als forschungsintensive Universität mit starker Anwendungsorientierung sowie der Rhode und Wagner GmbH als Anlagenbauer mit Erfahrung im Bau von nass-chemischen Versuchs- und Pilotanlagen.

#### Ergebnisse

Mit dem Projekt »GoldRecApp« gelang es, die bisher nur im Labor realisierten Recyclingprozesse unter Nutzung von Bioleachingtechnologie in eine industriell nutzbare Größenordnung zu überführen. In der in Phase I genutzten Technikumsanlage mit apparativen Elementen wie Reaktoren, Pumpen, Dosierungs- und Heizelementen wurde der Aufbau unter industriellen Bedingungen erprobt und die einzelnen Betriebsphasen optimiert. Dabei konnte z. B. die zeitkritische Phase der elektrolitischen Rückgewinnung des Kupfers um 40 Prozent reduziert und die Mehrfachverwendung der Leachinglösung optimiert werden. In Phase II erfolgten das Upscaling der Gesamtanlage um den Faktor 30 und ein Probetrieb über mehr als acht Monate, bei dem Mengen von bis zu 15 kg pro Woche verarbeitet werden konnten. Mit der Realisierung der Anlage wurde ein Entwicklungsstand auf dem TRL-Niveau 7 nachgewiesen.

Die mittels Bioleaching realisierte Rückgewinnung der Edel- und Wertmetalle verringert die Abhängigkeit von Rohstoffimporten. Zudem wird ein Beitrag zur Ressourcenschonung geleistet, indem signifikante Mengen von Primärrohstoffen (insbesondere Gold und Kupfer) substituiert werden können.

Der Beitrag zur Reduzierung von CO<sub>2</sub>-Emissionen durch die biologischen Prozesse und die Substitution der Pyrometallurgie wird Gegenstand weiterer Untersuchungen sein. Darüber hinaus sollen weitere potenzielle goldhaltige Inputmaterialien auf ihre Verarbeitungsfähigkeit untersucht werden.