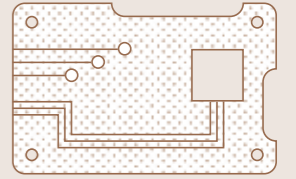


Edelmetalle aus der Kreislaufwirtschaft

Es ist an der Zeit, biobasierte Technologien einzusetzen, um neben den knapper werdenden Primärressourcen auch Sekundärrohstoffe als Quellen für nachhaltige Wertschöpfungen zu nutzen. Mikroorganismen helfen dabei.

— Es besteht eine wachsende Nachfrage nach Metallen und insbesondere Edelmetallen wie Gold, Silber, Platin oder Palladium, also nach Rohstoffen, denen eine Schlüsselfunktion in vielen Hightech-Anwendungen zukommt. Edelmetalle sind jedoch selten und zunehmend schwierig zu gewinnen. Ziel einer modernen Kreislaufwirtschaft ist es, sie auch aus Abfallströmen heraus verfügbar zu machen.

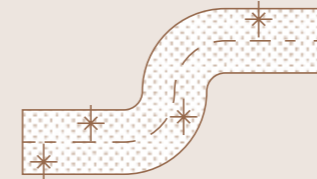
— BRAIN ist ein Pionier der Bioökonomie und hat, basierend auf modernen biotechnologischen Verfahren, Lösungen hierfür entwickelt. Im Bereich Green Mining bietet das Unternehmen Anreicherungs- und Extraktionsverfahren für die schonende Aufbereitung von Metallerzen im Bergbau. Für das Urban Mining sind biobasierte Verfahren entwickelt worden, um Edelmetalle aus Neben- und Abfallströmen herauszuziehen.



40 Mio.t

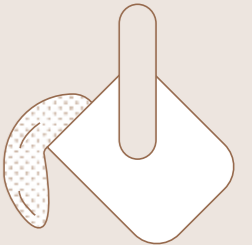
Jedes Jahr produzieren wir mehr als **40 Millionen Tonnen Elektronikschrott**. Eine Tonne Computerplatinen allein kann bis zu 250 Gramm Gold und ein Kilogramm Silber enthalten.

3 t



Rostaschen aus der Abfallverbrennung werden zu einem Teil im Straßenbau dem Asphalt beigemischt. So wandern in Deutschland **jedes Jahr bis zu drei Tonnen Gold** und unvorstellbar große Mengen anderer Metalle **in Straßenbeläge**.

20 kg



In der Stahl- und Metallindustrie fallen alljährlich Hunderte Millionen Tonnen Stäube, Schlämme und Aschen an, die Edelmetalle enthalten. **Metallurgische Schlacken** können z.B. bis zu 20 Kilogramm Gold pro Tonne sowie viele weitere Metalle enthalten.



40

Die **Herstellung von 40 Mobiltelefonen**, die im Durchschnitt nur zweieinhalb Jahre Lebensdauer haben, erfordert ungefähr ein Gramm Gold. Um diese Menge an Gold zu gewinnen, muss etwa eine Tonne Erz abgebaut und verarbeitet werden.

4 km



Acht der zehn **tiefsten Bergbauminen** befinden sich in Südafrika und erreichen Tiefen von bis zu vier Kilometern. Der Erzgehalt in neu erschlossenen Lagerstätten sinkt kontinuierlich.



Die erste BRAIN BioXtractor-Pilotanlage befindet sich am deutschen Hauptsitz der BRAIN.

Der BRAIN BioXtractor ...

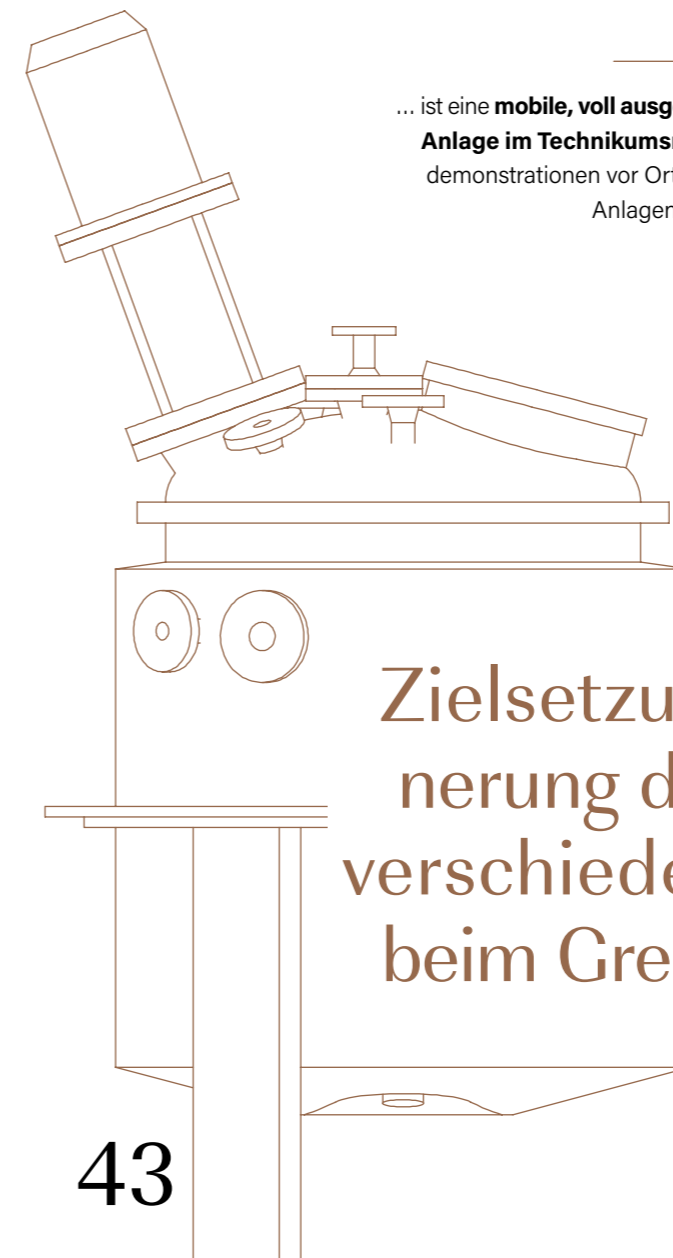
... ist eine **bahnbrechende Technologie der Bioökonomie** für die Metallextraktion der nächsten Generation, basierend auf biotechnologischen Verfahren und Mikroorganismen, die im BRAIN BioArchiv identifiziert wurden.

... bietet **innovative, leistungsstarke und sichere biologische Prozesslösungen** zur Metallgewinnung aus verschiedenen Neben- und Abfallströmen sowie Primärressourcen.

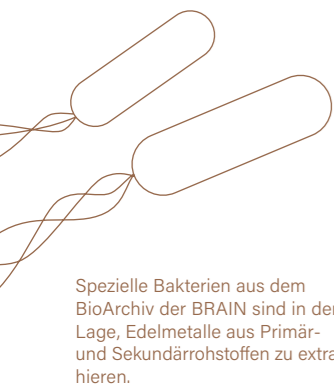
... kann **aus Restmaterialströmen weitere Stoffe extrahieren**, um höherwertiges biologisch gereinigtes Material z. B. in der Bauwirtschaft einsetzen zu können.

... ist eine **mobile, voll ausgestattete, in sich geschlossene Anlage im Technikumsmaßstab**, geeignet für Prozessdemonstrationen vor Ort und adaptierbar auf konkrete Anlagenerfordernisse.

... ist eine **nachhaltige Antwort** auf zurückgehende Erzausbeuten, verbesserten Umweltschutz und volatile Märkte sowie eine vielversprechende Option zur Deckung der zukünftigen Nachfragen nach wertvollen Metallen.



**Zielsetzung ist die Verpart-
nerung der Technologie für
verschiedene Rohstoffströme
beim Green & Urban Mining.**



Spezielle Bakterien aus dem BioArchiv der BRAIN sind in der Lage, Edelmetalle aus Primär- und Sekundärrohstoffen zu extrahieren.

— Die natürlichen Protagonisten dieser Verfahren sind Mikroorganismen, die im BRAIN BioArchiv identifiziert und im Labor weiterentwickelt wurden. Diese Bakterien, für die BRAIN Schutzrechte besitzt, verarbeiten Primär- und Sekundärrohstoffe und extrahieren Edelmetalle mit einer beachtlichen Ausbeute von teilweise über 90 Prozent in Abhängigkeit vom Ausgangsmaterial und Metall.

— Die Technologie ist im Geschäftsjahr 2016/17 erfolgreich vom Labor- in den Technikumsmaßstab überführt worden. Im August 2017 wurde der erste BRAIN BioXtractor am Hauptsitz des Unternehmens in Zwingenberg aufgestellt. Mit dieser Demonstrationsanlage können jährlich bis zu sechs Tonnen Rohstoffmaterial verarbeitet werden.

Bahnbrechend ist die hohe Ausbeute unserer Verfahren

Ein Gespräch mit Dr. Guido Meurer, Mitglied der Geschäftsleitung der BRAIN AG und Unit Head Producer Strain Development, sowie Dr. Esther Gabor, Programme Manager Green & Urban Mining.

Sie haben Mikroorganismen und dazugehörige Verfahren entwickelt, um Metalle auch aus Abfallströmen wie Elektroschrott zu gewinnen. Was macht diese Ströme interessant?

GUIDO MEURER

Die Aufbereitung von Neben- und Abfallströmen bietet Vorteile im Sinne einer nachhaltigen Kreislaufwirtschaft. Im Ergebnis verbirgt sich dahinter auch ein großes Geschäftspotenzial, weil Edel- und Hightech-Metalle sehr begehrt und teuer sind und die Ausbeuteraten im Bergbau sinken. Das schlägt insbesondere für rohstoffarme Länder wie Deutschland zu Buche.

Unsere biobasierten Verfahren ermöglichen für diese Ströme eine Ausbeute von bis zu 95% Prozent für Gold – bei anderen Metallen nähern wir uns sogar 100%. Damit sind wir gegenüber klassischen chemischen Verfahren gut aufgestellt.

Wie haben Sie die richtigen Bakterien für diese Verfahren identifiziert?

ESTHER GABOR

BRAIN verfügt über ein großes BioArchiv mit umfassend charakterisierten Mikroorganismen. Dieses können wir mithilfe unserer hoch entwickelten Screeningverfahren immer wieder neu für bestimmte Anforderungen durchsuchen. Dieser Werkzeugkasten der Natur ist aber nur ein Bruchteil dessen, was die natürliche Artenvielfalt bietet. Mitunter machen wir uns deshalb gezielt auf die Suche, um neue Produktkandidaten zu finden. Dazu muss man nicht weit reisen. Aber man hält Ausschau nach Habitaten in der Umgebung, bei denen man davon ausgeht, dass die gesuchten Kandidaten dort leben. Sucht man Mikroorganismen, die später Silber extrahieren sollen, wählt man Orte, wo man Silber im Boden vermutet, und sammelt dort Bodenmaterial ein. So haben wir in den vergangenen



Jahren Exkursionen zu stillgelegten Bergbauminen unternommen und unzählige Mikroorganismen eingesammelt, die wir dann weiter analysiert, selektiert und optimiert haben.

Was macht abgesehen vom Goldpreis die biologische Goldgewinnung so attraktiv?

GUIDO MEURER

Gold hat seit vielen Jahrhunderten eine hohe kulturelle Bedeutung und ist zudem eine wichtige Währungsreserve und Wertanlage. Nicht zuletzt wird Gold als Edelmetall auch für sehr viele technische Anwendungen genutzt.

Von allen Rohstoffen, die über den Bergbau erschlossen werden, zählt Gold zu den am vielseitigsten einsetzbaren Materialien. Deshalb sollte es nicht im Abfall landen – oder besser gesagt: Es sollte nicht im Abfall bleiben. Wir könnten uns gut vorstellen, dass „BioX-Gold“ aus unserem BioXtractor in absehbarer Zeit in Hightech-Anwendungen verbaut wird.

Aktuell erfolgen bereits etwa fünf Prozent der Goldförderung über biotechnologische Bergbauverfahren? Was ist das Besondere am Verfahren der BRAIN?

GUIDO MEURER

Aktuell sind biologische Verfahren bei der Goldgewinnung aus Erzen nur ein vorbereitender Schritt, der die nachfolgende Laugung mit Chemikalien effizienter macht. In unseren Verfahren kann auf die Zugabe von Chemikalien verzichtet werden – die Biologie steht im Zentrum.

Es gibt verschiedene Verfahren, um Metalle aus Primär- oder Sekundärressourcen zu gewinnen. Woran arbeiten Sie?

GUIDO MEURER

BRAIN hat unterschiedliche biologische Verfahren entwickelt, die für jeweils spezifische Ausgangsstoffe eingesetzt werden können und für verschiedene Volumina skalierbar sind. Wir sprechen von der Bioadhäsion, wobei eine technische Ausführungsform des Prozesses auch als Bioflotation bezeichnet wird. Weitere Verfahren sind die Biosorption und die Biolaugung. Grundsätzlich kommen alle drei Verfahren für die Gewinnung von Edelmetallen infrage – und sie lassen sich klug kombinieren.

Haben Sie Patente angemeldet und gibt es Forschungsk Kooperationen?

Wir könnten uns gut vorstellen, dass „BioX-Gold“ aus unserem BioXtractor in absehbarer Zeit in Hightech-Anwendungen verbaut wird.

Dr. Guido Meurer

ESTHER GABOR

Ja, wir haben sowohl für das technologische Verfahren als auch für die in diesem Verfahren genutzten Mikroorganismen internationale Patente angemeldet. Die erste Patentschrift in diesem Forschungsfeld wurde 2008 eingereicht. Unsere Forschungsarbeiten sind seit 2013 eingebettet in die vom BMBF unterstützte Innovationsallianz ZeroCarbFP.

Wie viel Ausgangsmaterial können Sie im BioXtractor verwerten und wie viel Edelmetall erwarten Sie aus der Verarbeitung?

ESTHER GABOR

Wir gehen davon aus, dass wir mehrere Tonnen Ausgangsmaterial pro Jahr in unserer Pilotanlage verarbeiten können. Wie viel Gold oder Silber wir daraus gewinnen, hängt natürlich auch vom Material ab. Wir rechnen damit, mit einer Anlage pro Jahr Edelmetalle bis in den Kilomaßstab extrahieren zu können.

Sind spezielle Sicherheitsvorkehrungen für Ihre Verfahren nötig?

ESTHER GABOR

Wir haben die Bakterien mithilfe klassischer biologischer Verfahren für unsere Anwendungen entwickelt, arbeiten mit handelsüblichen Verbrauchsstoffen und natürlichen biologischen Materialien und Verfahren, die für die menschliche

Gesundheit oder die Umwelt unbedenklich sind. Deshalb sind im Grunde keine speziellen Sicherheitsvorkehrungen notwendig.

Sind weitere Anwendungsfelder Ihrer Technologie denkbar?

ESTHER GABOR

Prinzipiell sind die Verfahren auch auf hochwertige Seltenerdmetalle oder Basismetalle wie Kupfer anwendbar – beides haben wir realisiert. Aber auch neben der eigentlichen Metallextraktion können biologische Verfahren sinnvoll sein, um zum Beispiel aus Aschen Schwermetalle oder andere nachteilige Stoffe herauszuziehen. Die aufgereinigten mineralischen Restmaterialströme können dann in der Bauwirtschaft eingesetzt werden.

Wie kann man sich Umsatzbeiträge für BRAIN aus dem Mining-Programm vorstellen?

GUIDO MEURER

BRAIN profitiert bei Verpartnerungen von Zahlungen, die sich am personellen Forschungseinsatz und an Meilensteinzahlungen orientieren. Bei einer Vermarktung der Ergebnisse und Produkte werden wir zudem Lizenzeinnahmen generieren. Aber all das ist Gegenstand der Verhandlungen mit zukünftigen Partnern.

Haben Sie schon Partnerverträge unterzeichnet?

GUIDO MEURER

Im Bereich Green Mining läuft bereits eine langjährige Forschungsk Kooperation. Im Bereich Urban Mining, also der Verwertung von Neben- und Abfallströmen, stehen wir in Kontakt mit einer Reihe von Unternehmen unterschiedlicher Branchen, die Interesse an unserer Technologie haben und unseren BRAIN BioXtractor in Augenschein nehmen möchten. Weitere Details kann ich Ihnen zum Ende des Geschäftsjahrs 2016/17 noch nicht nennen.



Im August 2017 wurde der erste BRAIN BioXtractor am Hauptsitz des Unternehmens in Zwingenberg aufgestellt. Mit dieser Demonstrationsanlage können jährlich bis zu sechs Tonnen Rohstoffmaterial verarbeitet werden.