

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Wirtschaftsstrategische Rohstoffe (r⁴)

**Innovative Technologien für Ressourceneffizienz
– Bereitstellung wirtschaftsstrategischer Rohstoffe**



Rohstoffbasis für Zukunftstechnologien sichern

Kein Handy, kein Computer und keine Windkraftanlage funktioniert ohne sie: Wirtschaftsstrategische Rohstoffe, wie Indium, Gallium, Germanium oder Seltene Erden, sind knapp. Für Zukunftstechnologien und die Energiewende in Deutschland spielen sie eine entscheidende Rolle. Auch bei der Versorgung mit Antimon, Wolfram, Kobalt und Flussspat als Nichtmetall zeichnen sich Engpässe ab. Die Liste von Rohstoffen mit kritischer Versorgungslage ist lang und die Abhängigkeit Deutschlands von Importen groß.

Deshalb hat das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) im Jahr 2012 das Forschungs- und Entwicklungsprogramm „Wirtschaftsstrategische Rohstoffe für den Hightech-Standort Deutschland“ für neue Rohstofftechnologien aufgelegt. Dieses wird durch die Fördermaßnahme „r⁴ - Wirtschaftsstrategische Rohstoffe“ (2015-2019) konkretisiert. Ziel ist es, das Angebot an primären und sekundären wirtschaftsstrategischen Rohstoffen durch Forschung und Entwicklung zu erhöhen.

Forschungsschwerpunkte:

- Entwicklung von Konzepten zur Exploration von Primärrohstoffen
- Entwicklung von umweltverträglichen technischen Konzepten zur wirtschaftlichen Nutzung von komplexen Erzen bekannter Lagerstätten
- Rückgewinnung von Aufbereitungs- und Produktionsrückständen
- Kreislaufführung von Altprodukten
- Förderung von Nachwuchsgruppen
- Akzeptanzforschung
- GERRI (German Resource Research Institute)

Weitere Informationen sind im Internet abrufbar unter:
www.r4-innovation.de

Suche und Erkundung von Primärrohstoffen

Moderne Explorationsmethoden und -konzepte sowie der steigende Bedarf an Metallen für die Hightech-Industrie rücken die klassischen deutschen Erzlagerstätten im Erzgebirge, Harz, Schwarzwald und Siegerland wieder in den Fokus wissenschaftlichen und wirtschaftlichen Interesses.

Niedrige Metallpreise, Umweltaspekte, sinkende Metallgehalte in den Erzkörpern und zunehmende Abbautiefen führten Anfang der 1990er Jahre aus wirtschaftlichen Gründen zur Einstellung des Erzbergbaus in Deutschland und



zum Ende weiterer Erkundungen. In r⁴ werden nun neue Konzepte zur Erkundung und Abschätzung der deutschen beziehungsweise europäischen Rohstoffpotenziale entwickelt. Dieses geschieht auf der Grundlage der damaligen Lagerstättenkenntnisse, kombiniert mit seitdem weltweit weiterentwickelten Methoden und Modellen. Schwerpunkte liegen dabei unter anderem auf der Tiefensondierung von Lagerstätten sowie auf der Erforschung von bisher wenig berücksichtigten Anreicherungen wirtschaftsstrategischer Metalle, wie Antimon, Gallium, Germanium, Indium, Kobalt, Niob, Tantal und Wolfram.

Gewinnung und Aufbereitung von Primärrohstoffen

Bergbau ist material- und kostenintensiv. Moderne, ressourceneffiziente Gewinnungs- und Aufbereitungsverfahren sind daher unabdingbare Voraussetzungen im internationalen Primärrohstoffabbau.

In r⁴ werden neue Verfahren und Konzepte zur hochselektiven Gewinnung sowie zur Automatisierung von Prozessabläufen erforscht und bestehende Aufbereitungsverfahren weiterentwickelt. Die technischen Entwicklungen zielen auf einen noch effizienteren Abbau primärer Rohstoffe.



Besondere Bedeutung kommt der Erschließung polymetallischer Indium-Wolfram-Zinn-Komplexerze in Sachsen zu, die bislang wegen ihrer feinkörnigen Verwachsung der Minerale als nicht aufbereitbar gelten. Der Umfang dieser Vorkommen bewegt sich im Weltmaßstab. Hier eröffnet r⁴ neue Perspektiven mit internationaler Reichweite.

Die Sicherheit im Bergbau soll weiter optimiert und die Umweltverträglichkeit im Sinne der Nachhaltigkeit erhöht werden. Eine Verbesserung dieser Faktoren stärkt die öffentliche Akzeptanz für die Rohstoffgewinnung.

Rückgewinnung von Sekundärrohstoffen

Aufbereitungs- und Produktionsrückstände können erhebliche Mengen an wirtschaftsstrategischen Rohstoffen enthalten. Aus „Abfall“ wird Hightech.

Deutschland blickt auf eine lange Bergbau- und Hütten-tradition zurück. Ein Erbe sind zahlreiche sekundärrohstoffhaltige Ablagerungen, die heute teils bedeutende Rohstoffquellen darstellen. Als Aufbereitungsrückstände lagern beispielsweise in den Bergeteichen des Erzbergwerks Rammelsberg in Goslar – fein verteilt im Schlamm – Analy-



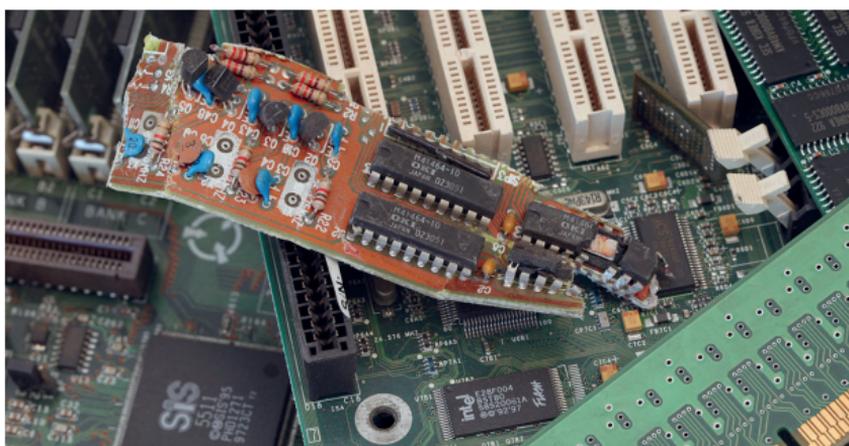
sen zufolge circa 100 Tonnen Indium. Daneben finden sich Kobalt, Gallium und weitere wertvolle Stoffe.

Gegenwärtig anfallende produktionsspezifische Abfälle mit entsprechenden Metallen bilden vielerorts ungenutzte Ressourcen. Diese gilt es zu erschließen: Aktuell beträgt allein in deutschen Müllverbrennungsanlagen das jährliche Abfallaufkommen circa 130.000 Tonnen Flugasche. Enthaltene Zinn, Kupfer, Gallium, Germanium und Wolfram werden mit deponiert.

Beim Recycling von Autoabgaskatalysatoren entstehen weltweit in großen Mengen Schmelzrückstände. Diese Schlacken enthalten die katalytisch wirksamen Platingruppen-Metalle sowie Seltene Erden wie Cer und Lanthan.

Kreislaufführung von Altprodukten

Elektroaltgeräte und Elektronikschrott als End-of-Life-Abfall enthalten in meist geringer Konzentration eine Vielzahl strategisch wichtiger Rohstoffe. In Computerchips z. B. finden sich bis zu 60 chemische Elemente. Weniger als ein Prozent davon werden aktuell zurückgewonnen und wiederverwertet. Hier besteht klarer Handlungsbedarf. Durch die Entwicklung geeigneter Verfahren soll das Recycling strategisch wertvoller Elemente deutlich erhöht werden.



Komplexes Produktdesign, unterschiedliche Materialien und Beschichtungen erfordern bei der Demontage und Trennung kreative Lösungen. Das Recycling von Neodym aus Magneten und die Rückgewinnung von Silber aus Elektrolyselektroden sind Beispiele dieses r⁴-Forschungsschwerpunktes.

Kreislaufführung senkt die Abhängigkeit von Rohstoff-Importen, begrenzt den Verbrauch natürlicher Ressourcen, ist klimafreundlicher und schont somit die Umwelt. Sekundäre Reststoffe sind die „Lagerstätten“ der Zukunft, wobei Kreisläufe durch das direkte Recycling anfallender Altprodukte geschlossen werden.

Vernetzung und Transfer

r⁴ umfasst rund 40 Verbundprojekte. Forschungsbegleitend vernetzt das Integrations- und Transferprojekt „r⁴-INTRA“ die Akteure der deutschlandweiten Fördermaßnahme. Dieses bündelt die fachlichen Synergien und gibt Handlungsempfehlungen. Anwendungsorientierung, Potenzialanalysen und Transfer verstärken die Forschungseffizienz.

Führende Rohstoffforscher Deutschlands, Nachwuchswissenschaftler und Industriepartner sind an r⁴ beteiligt. Das von r⁴ geförderte deutsche virtuelle Forschungsinstitut GERRI agiert besonders als Schnittstelle zur EIT KIC – RawMaterials, einer europäischen Wissensgemeinschaft im Bereich Rohstoffe.

Kontakt r⁴-INTRA:

Prof. Dr.-Ing. Martin Faulstich (Verbundkoordinator),

Dr. Torsten Zeller, CUTEC, Clausthal-Zellerfeld,

Tel. 05323 933-206, E-Mail: torsten.zeller@cutec.de

Dr. Katrin Ostertag, Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI, Karlsruhe,

E-Mail: katrin.ostertag@isi.fraunhofer.de

Dr. Hildegard Wilken, Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR), Hannover,

E-Mail: hildegard.wilken@bgr.de

Dipl.-Wi.-Ing. Patrick Breun, Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Karlsruhe,

E-Mail: patrick.breun@kit.edu

Prof. Dr.-Ing. Jörg Woidasky, Hochschule Pforzheim, Pforzheim, E-Mail: joerg.woidasky@hs-pforzheim.de

Kontakt Projektträger des BMBF:

Dr. Hannelore Katzke, Projektträger Jülich, Forschungszentrum Jülich, Zimmerstraße 26-27, 10969 Berlin,

Tel. 030 20199 3303, E-Mail: h.katzke@fz-juelich.de

Impressum

Herausgeber

Clausthaler Umwelttechnik-Institut GmbH (CUTEC)
Leibnizstraße 21
38678 Clausthal-Zellerfeld
www.cutec.de

Bestellungen

an die Clausthaler Umwelttechnik-Institut GmbH (CUTEC)
Leibnizstraße 21
38678 Clausthal-Zellerfeld
Tel. 05323 933-0
E-Mail: r4@cutec.de

Stand März 2016

Druck

Quensen Druck + Verlag GmbH, Hildesheim

Gestaltung

Gabriela Wessels, CUTEC, Clausthal-Zellerfeld

Bildnachweis

Dipl.-Ing. Andre Bertram, CUTEC, Titelbild „Gallium-Kristalle“
und alle weiteren Bilder
Dr. Carl-Diedrich Sattler, TU Clausthal, Seite „Exploration“

Redaktion

Dipl.-Ing. Andre Bertram, Dr.-Ing. Britta Kragert,
Dr. Torsten Zeller, CUTEC, Clausthal-Zellerfeld