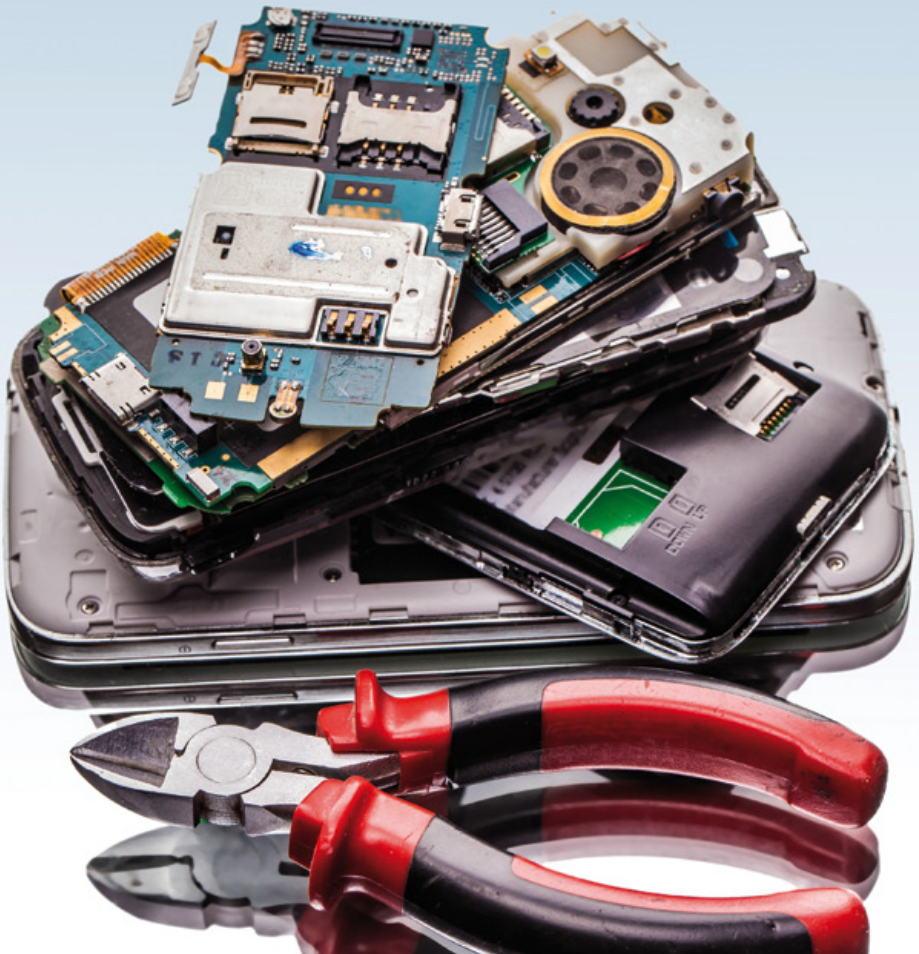




Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung

# Ein zweites Leben für Indium & Co.

Wie man mit Forschung wertvolle Rohstoffe  
zurückgewinnt



## Seltene Metalle und Mineralien werden knapper

Weder Mobiltelefon noch Flachbildschirm, weder Waschmaschinen noch Solaranlagen würden ohne sie funktionieren. Unzählige Alltagsgegenstände, vor allem aber Hightech-Produkte enthalten bestimmte Metalle und Mineralien, die immer knapper und teurer werden. Indium und Gallium zählen dazu, ebenso Platin oder Neodym. Weil sie für Hightech-Produkte so wichtig sind, nennt man diese Rohstoffe oft auch wirtschafstrategisch.

Nicht nur jeder Einzelne, sondern auch unsere Wirtschaft, die von Innovation und Hochtechnologie-Export lebt, ist auf Hightech-Metalle wie Seltene Erden angewiesen. Diese müssen wir fast vollständig zu hohen Preisen importieren. Doch die Nachfrage danach wächst weltweit, und die Vorräte sind oftmals auf sehr wenige Länder konzentriert. Wichtig wird es in Zukunft sein, hier Versorgungsempässe zu vermeiden. Die Forschung kann dazu beitragen, Lösungen für eine effizientere Rohstoffnutzung zu entwickeln.



„Als moderne Industriegesellschaft benötigen wir wirtschafstrategische Rohstoffe wie Seltene Erden, Indium, Germanium und Gallium für den Automobilbau und die Energiewirtschaft. Forscher und Unternehmer suchen gemeinsam nach innovativen Lösungen, um knappe Metalle beispielsweise aus Elektroschrott zu recyceln oder durch weniger knappe Rohstoffe in Neuprodukten zu ersetzen. Die vom Bundesministerium für Bildung und Forschung geförderten Forschungsaktivitäten leisten Beiträge dazu, dass wichtige Rohstoffe einer Wiederverwendung zugeführt werden.“

*Johanna Wanka*

Prof. Dr. Johanna Wanka  
Bundesministerin für Bildung und Forschung

## Rohstoffe einsparen und zurückgewinnen



Wertstoffe in Aschen und Schlacken

Auch unsere Kinder und Enkel werden diese besonderen Metalle und Seltene Erden dringend brauchen. Deshalb dürfen wertvolle Ressourcen weder verschwendet werden noch auf der Müllkippe landen. Das heißt: Alte Handys sollten nicht einfach in der Schublade vergessen werden, gebrauchte Akkus, Monitore oder Espressomaschinen nicht im Restmüll untertauchen. Elektro-

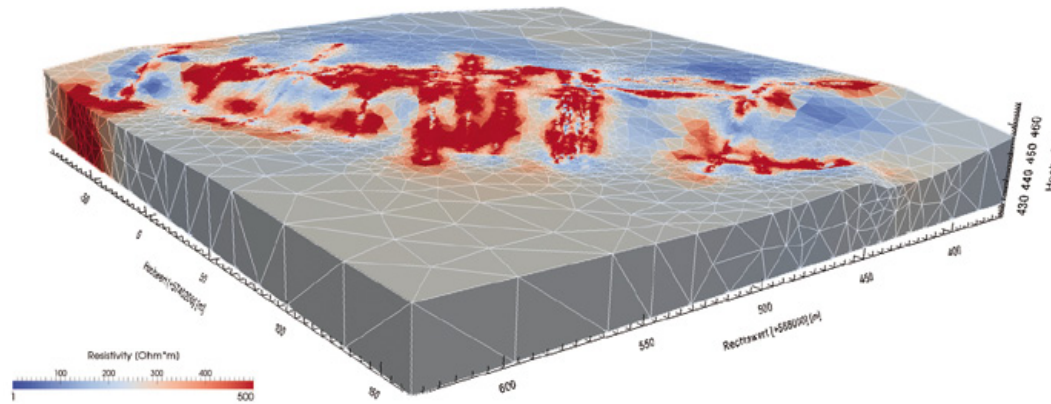
nikgeräte sind wahre „Goldminen“ für wichtige Rohstoffe. Zu ihrem Recycling kann jeder Einzelne seinen Beitrag leisten. Auch wenn wir solche Produkte einfach etwas länger nutzen, werden weniger Neugeräte hergestellt und dadurch bereits Materialien eingespart.

### Hätten Sie es gewusst?

- Für die Herstellung eines Smartphones werden mehr als 60 unterschiedliche Materialien benötigt, darunter 30 Metalle. Neben Kupfer sind das zum Beispiel Palladium, Gold und Silber.
- Die durchschnittliche Nutzungsdauer eines Handys beträgt nur etwa 18 Monate.
- Über 100 Millionen alter Handys liegen ungenutzt in deutschen Schubladen. Das sind geschätzt etwa 10.000 Tonnen Handyschrott, und die darin enthaltenen Metalle sind insgesamt rund 200 Millionen Euro wert!
- Im Laufe des Lebenszyklus eines Handys entsteht ein Ressourcenverbrauch von insgesamt etwa 75,3 Kilogramm – somit etwa 1000-mal schwerer als das Mobiltelefon selbst! Dieser „ökologische Rucksack“ entsteht vor allem durch den aufwendigen Abbau von Rohstoffen.
- Trotzdem gelangen derzeit nur etwa 20 Prozent der Handys in den Recyclingprozess.

Deponien und Bergbauhalden, aber auch alte Industrieanlagen und Gebäude enthalten Schätze, die es zu bergen gilt. Doch wie lassen sich diese wertvollen Rohstoffe möglichst vollständig recyceln oder Metalle und Mineralien aus alten Halden zurückgewinnen? Und wie kann sich das Ganze dabei wirtschaftlich rechnen?

Um Antworten auf diese Fragen zu bekommen, fördert das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) Maßnahmen wie zum Beispiel „r<sup>3</sup> – Innovative Technologien für Ressourceneffizienz – Strategische Metalle und Mineralien“ im Rahmenprogramm „Forschung für Nachhaltige Entwicklung – FONA“. An diesen Projekten sind Hochschulen, Forschungseinrichtungen und Unternehmen in ganz Deutschland beteiligt. Gemeinsam erarbeiten sie neue Recyclingverfahren oder Technologien, um besonders knappe wirtschaftsstrategische Rohstoffe durch andere zu ersetzen oder einzusparen.



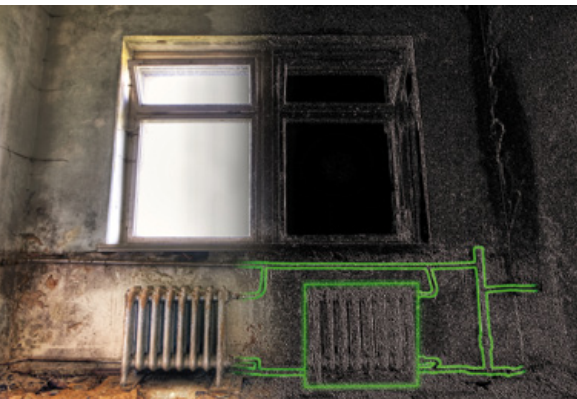
Geoelektrik-Modell einer Halde bei Clausthal/Zellerfeld, die u.a. Reststoffe, wie sogenannte Pochsande enthält. Durch ihre geringe elektrische Leitfähigkeit können die metallreichen Pochsande sichtbar gemacht werden.

## Nutzbare Ressourcen in Abbruchhäusern

In Wohnhäusern, Büro- oder Industriegebäuden sind neben Stein, Beton, Holz oder Kunststoff auch viele Metalle und Mineralien verbaut. Die Frage ist, wie diese Wertstoffe beim Abriss der Häuser erfasst und geborgen werden

Visualisierung der Wertstoffermittlung in Abrissgebäuden

können. Forscher entwickeln deshalb eine App, die es ermöglicht, eine schnelle und unkomplizierte Wertstoffinventur in Abrissgebäuden vorzunehmen und realistische



Kostenvoranschläge zu erstellen. So kann nicht zuletzt auch die wirtschaftliche Seite beim Rückbau und Recycling des Bauschutts verbessert werden.

Weitere strategische Rohstoffe sind deutschlandweit in den Überresten des Bergbaus oder in Müllverbrennungsasche zu finden. Sie sollen mit neuen Methoden aufgespürt und später mithilfe weiterentwickelter Aufbereitungsverfahren geborgen werden.

## Recycling von Abfällen aus der Aluminiumproduktion

Aluminium steckt unter anderem in Fahrrädern und Autos; wir wickeln darin unsere Pausenbrote ein oder verwenden es als Baumaterial. Was die meisten nicht wissen: Seine Herstellung frisst eine Menge Energie, und es entstehen umweltbelastende Abfallprodukte und Schlämme, die immer noch viel Aluminium und andere Metalle enthalten. r<sup>3</sup>-Forscher haben nun ein vielversprechendes Verfahren entwickelt, um diese Abfälle zu recyceln. Neben der Rückgewinnung von Rohstoffen wie Aluminium und Gallium hat dies auch einen großen ökologischen Effekt: So lassen sich damit schädliche Umwelteinflüsse beseitigen und Deponien zurückbauen.

### Forschung zum „Lebenslauf“ der Rohstoffe

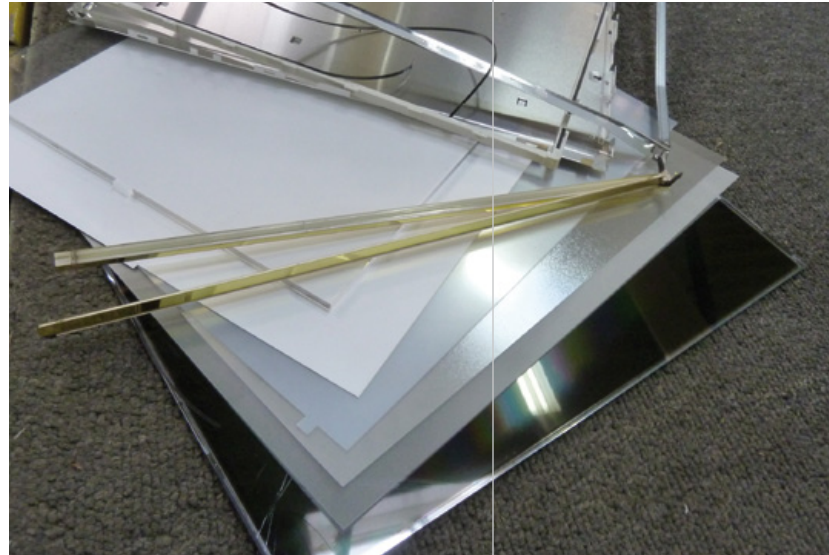
Die sogenannten r<sup>3</sup>-Projekte befassen sich mit wirtschaftsstrategischen Rohstoffen in allen Stationen ihres „Lebenslaufs“:

- Zurückgewinnen und aufbereiten – „Urban Mining“ heißt die Rückgewinnung von Rohstoffen aus Lagern, die durch Menschenhand entstanden sind (z.B. Aschenablagerungen, Mülldeponien oder alte Gebäude).
- Einsparen und ersetzen – darum geht es bei der Herstellung bestimmter Neuprodukte, z.B. Touchscreens.
- Recyceln und wiederverwerten – vor allem von ausgedienten Elektrogeräten, Solarmodulen und Produktionsabfällen.
- Bewerten und nutzen - wie können Industrie, Umwelt und Gesellschaft am besten von den Forschungsergebnissen profitieren?



## Ein zweites Leben für Indium & Co. aus Flachbildschirmen

Elektronikschrott ist eine wichtige Rohstoffquelle. In Computern, Fernsehern oder Handys sind wirtschaftsstrategische Metalle wie Indium, Gallium oder Seltene Erden enthalten, die bislang kaum wiederverwendet werden. Mit einer verbesserten Erfassung und neuen Recyclingtechnologien soll sich das in Zukunft ändern. So haben Forscher gemeinsam mit Unternehmen eine Aufbereitungstechnologie speziell für alte Flachbildschirme entwickelt. Mithilfe dieses Verfahrens können Indium und weitere wertvolle Stoffe wiederverwendet werden.



Bestandteile eines LCD-Fernsehers

Bereits das Erfassen und Einsammeln ist ein wichtiges Glied in jeder Recyclingkette. Verbesserte Logistikkonzepte sollen hier die Rückgewinnung von Rohstoffen effizienter bzw. überhaupt erst

möglich machen, etwa indem LCD-Bildschirme möglichst intakt und von anderem Elektronikschrott getrennt eingesammelt werden.

Auch bei der Herstellung leitfähiger Folien für Touchscreens und andere Hightech-Produkte kommt Indium zum Einsatz. Das soll sich ändern, indem ein weniger seltener Stoff dieses knappe und deshalb teure Metall ersetzt.

### Mitmachen!

Ausrangierte Elektro- und Elektronikgeräte gehören auf keinen Fall in den Hausmüll! Denn dadurch gehen nicht nur wertvolle Rohstoffe für den Stoffkreislauf verloren, sondern es gelangen auch zusätzlich Schadstoffe in den Hausmüll. Ein deutlicher Hinweis hierfür ist das Bild einer durchgestrichenen Abfalltonne. Dieses Symbol kennzeichnet alle Elektrogeräte, die bei einer kommunalen Sammelstelle abgeliefert oder an den Hersteller zurückgegeben werden müssen.

Doch vorher könnten Sie sich fragen, ob Sie es nicht vielleicht noch anderweitig nutzen oder reparieren können, z.B. unter Anleitung eines Experten in einem „Repair Café“ – denn eine längere Nutzung spart die unnötige Produktion neuer Geräte.

## Mit innovativen Technologien gemeinsam zum Ziel

Mehr als 100 Partner aus Wissenschaft und Wirtschaft arbeiten in diesen und vielen anderen Projekten eng zusammen. Ziel ist es, die Forschungsergebnisse flächendeckend in die Praxis umzusetzen. Dazu werden die neuen Recyclingtechnologien und -verfahren gründlich bewertet, um dann die praktische Anwendung vorzubereiten. Bei der Umsetzung im industriellen Maßstab spielen Wirtschaftlichkeit und Ressourceneffizienz sowie ökologische Effekte eine wichtige Rolle. Nicht alle Forschungs- und Entwicklungsprojekte werden zu nachhaltigen Innovationen. Selbst wenn nur ein Teil der Ergebnisse den Weg in die Praxis findet, profitiert davon nicht nur die Wirtschaft, sondern auch die Umwelt und letztlich unsere Kinder und Enkel.



Es ist eine lohnende Herausforderung für die Forschung, die kostbaren Rohstoffe wiederzugewinnen.

## Weitere Informationen und Ansprechpartner

Dr. Andreas Jacobi  
Projektträger Jülich  
Forschungszentrum Jülich GmbH  
Zimmerstr. 26-27, 10969 Berlin  
Tel: 030 20199-485  
a.jacobi@fz-juelich.de  
www.r3-innovation.de



# Impressum

## Herausgeber

Bundesministerium  
für Bildung und Forschung (BMBF)  
Referat Ressourcen und Nachhaltigkeit  
11055 Berlin

## Bestellungen

Publikationsversand der Bundesregierung  
Postfach 48 10 09  
18132 Rostock  
E-Mail: publikationen@bundesregierung.de  
Internet: <http://www.bmbf.de>  
oder per  
Tel.: 030 18 272 272 1  
Fax: 030 18 10 272 272 1

## Stand

August 2015

## Druck

BMBF

## Gestaltung

W. Bertelsmann Verlag, Bielefeld;  
Hauke Sturm

## Bildnachweis

BAM – Bundesanstalt für Materialfor-  
schung und -prüfung: 2–3, BGR: S. 4–5,  
canstockphoto: Titel, Fraunhofer ICT: S.  
4 links, Hannes Fröhlich/Electrocycling  
GmbH: S. 6–7, Presse- und Informations-  
amt der Bundesregierung, Steffen Kugler:  
Vorwort (Porträt Prof. Dr. Johanna Wanka),  
S. 2, TU Clausthal: S. 7

## Text

Inge Gerdes; Christina Wunder;  
Anke Dürkoop

Diese Druckschrift wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit vom Bundesministerium für Bildung und Forschung unentgeltlich abgegeben. Sie ist nicht zum gewerblichen Vertrieb bestimmt. Sie darf weder von Parteien noch von Wahlwerberinnen/Wahlwerbern oder Wahlhelferinnen/Wahlhelfern während eines Wahlkampfes zum Zweck der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Bundestags-, Landtags- und Kommunalwahlen sowie für Wahlen zum Europäischen Parlament. Missbräuchlich ist insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen und an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken oder Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zwecke der Wahlwerbung. Unabhängig davon, wann, auf welchem Weg und in welcher Anzahl diese Schrift der Empfängerin/dem Empfänger zugegangen ist, darf sie auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Bundesregierung zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte.