

Medienmitteilung

Dübendorf, St. Gallen, Thun, 31. Januar 2012

«Technology Briefing» über knapp werdende Rohstoffe

Keine Zukunft ohne seltene Metalle

Nicht nur in Laptops, Handys und LED-Bildschirmen schlummern seltene Metalle, sondern auch in Solarzellen, Batterien für E-Mobile und vielem mehr. Die wachsende Nachfrage erhöht das Risiko eines Versorgungsengpasses. Am «Technology Briefing» erläuterten Empa-Forscher und Industrievertreter, weshalb seltene Metalle für viele Schlüsseltechnologien wesentlich sind und wie sich eine Verknappung vermeiden lässt.

«Es gibt keine Zukunft ohne seltene Metalle!» Mit dieser klaren Ansage begrüsst Empa-Direktionsmitglied Peter Hofer die Gäste des Technology Briefing «Seltene Metalle» an der Empa-Akademie. So bringen seltene Metalle etwa – eingebaut in Batterien und Motoren – Elektrofahrzeuge ins Rollen oder sorgen in Autokatalysatoren für die Reinigung von Abgasen. Hofer: «Um Lösungen für unseren immer höheren Mobilitätsbedarf und die daraus erwachsenden Probleme zu finden, sind Materialien mit speziellen Eigenschaften unerlässlich.» Aus seltenen Erden, die wie die Rohstoffe Gallium, Indium, Kobalt und wie Platinmetalle zu den seltenen Metallen gerechnet werden, lassen sich beispielsweise – in Verbindungen mit Eisen und Bor – stärkste Magnete für Windturbinen anfertigen. Und für Kondensatoren auf Handy-Leiterplatten wird in der Mikroelektronik gerne auf Tantal zurückgegriffen, da dieses Übergangsmetall elektrische Energie auch als winzig kleines Bauteil in hohen Kapazitäten speichern und freisetzen kann. Die Nachfrage ist gross: Mehr als 60 Prozent des abgebauten Tantals fliessen in diesen Anwendungsbereich.

Die dunkle Seite

Doch alles hat eine Kehrseite, erläuterte Patrick Wäger, Initiator dieses Technology Briefing und Experte für seltene Metalle in der Empa-Abteilung «Technologie und Gesellschaft». Rohstoffe, die nur in einigen wenigen Ländern abgebaut und raffiniert werden können, nicht einfach zu ersetzen sind und eine geringe Recyclingrate haben, sind grundsätzlich als kritisch zu beurteilen. China beispielsweise bestimmt praktisch vollständig das Angebot von seltenen Erden, aus denen etwa Hochleistungs-Permanentmagnete hergestellt werden. Exporteinschränkungen der chinesischen Regierung haben hier zu einem Anstieg der Preise und zu Lieferengpässen geführt. Um diese Abhängigkeit zu reduzieren, werden derzeit grosse Anstrengungen

unternommen, Versorgungskapazitäten ausserhalb Chinas aufzubauen, etwa in den USA, Australien oder Grönland – mit entsprechenden Konsequenzen für die Umwelt.

Das zum Bau leistungsfähiger Mikrocondensatoren verwendete Tantal gilt in der Mikroelektronikbranche als kaum substituierbar und lässt sich bisher aus den Geräten nicht zurückgewinnen. Besonders problematisch daran ist, dass es in zentralafrikanischen Ländern in illegalen Minen unter menschenunwürdigen Bedingungen abgebaut wird und seine Verkaufserlöse verwendet werden, um Bürgerkriege zu finanzieren.

«Auch Schweizer Unternehmen müssen sich damit auseinandersetzen, wie sie Abhängigkeiten reduzieren und möglichen Lieferengpässen begegnen können», bemerkte Jean-Philippe Kohl, Leiter Wirtschaftspolitik von Swissmem. Eine kürzlich erfolgte Umfrage bei den Verbandsmitgliedern der Schweizer Maschinen-, Elektro- und Metallindustrie habe gezeigt, dass sämtliche Unternehmen mindestens einen der kritischen Rohstoffe verwenden. Um sich vor Versorgungsengpässen zu schützen, schliessen viele Unternehmen langfristige Lieferverträge ab oder sie kooperieren mit Forschungsinstitutionen, um Ersatzrohstoffe oder alternative Technologien zu entwickeln oder bestehende Prozesse zu optimieren.

Alternativen aus der Forschung

So erklärte beispielsweise Stephan Bücheler, wie in der Empa-Abteilung «Dünnschichten und Photovoltaik» in den flexiblen Solarzellen, die auf Cadmiumtelluridbasis (CdTe) basieren, die Schichtdicke des kritischen Tellurs reduziert werden kann und bei Solarzellen aus Kupfer-Indium-Gallium-Diselenid (kurz CIGS) das kritische Indiumoxid sich durch Zinkoxid ersetzen lässt. Damit soll aber keineswegs eine Leistungseinbusse einhergehen; vielmehr ist das Ziel, mit optimaler Rohstoffausnutzung und schnelleren Prozessen höhere Wirkungsgrade zu erlangen. Das haben die Forscher bereits letztes Jahr mit neuen Effizienzrekorden gezeigt.

Ebenfalls um weniger seltene Metalle einzusetzen, entwickelte die Abteilung «Verbrennungsmotoren» einen äusserst effizienten und kostengünstigen Schaumkatalysator. Durch die Formänderung des keramischen Substrats können – im Vergleich zu herkömmlichen Katalysatoren – die Edelmetalle Platin, Palladium und Rhodium eingespart werden. Gemeinsam mit der Abteilung «Festkörperchemie und Katalyse» forschen die «Verbrennungsmotoren» nun an regenerativen Abgaskatalysatoren, die anstatt auf seltenen Metallen auf Perowskiten beruhen – multifunktionalen Metalloxiden, die aufgrund ihrer speziellen Kristallstruktur in der Lage sind, Wärme direkt in elektrische Energie umzuwandeln.

Herausforderung «Recycling»

Trotzdem – ganz auf seltene Metalle verzichten, müssen wir nicht. Wie Heinz Böni, Leiter der Abteilung «Technologie und Gesellschaft», festhielt, gibt es durchaus noch einen «Vorrat» an seltenen Metalle: in unseren ausrangierten Elektrik- und Elektronikprodukten. Die natürlichen Lagerstätten werden abgebaut, die

von Menschen geschaffenen, «anthropogenen» Lager füllen sich dagegen kontinuierlich. Auch die Konzentrationen sprechen für einen «Abbau» in den «sekundären» Lagerstätten: In einer natürlichen Mine finden sich in einer Tonne Material durchschnittlich fünf Gramm Gold, in einem Handy hingegen schlummern 280 Gramm und in einer Leiterplatte gar 1.4 Kilogramm, beides pro Tonne. Doch die Rückgewinnung ist alles andere als einfach. «Die seltenen Metalle sind nicht einfach mit Schraubenzieher und Hammer aus den Geräten rauszuholen. Die Rückgewinnung ist mindestens so komplex wie das Design bei der Entwicklung der Geräte», brachte es der Recycling-Experte Christian Hagelüken von Umicore, eine der grössten Recyclingfirmen zur Gewinnung von Edelmetallen aus komplexen Materialien, auf den Punkt. Ein Grossteil der seltenen Metalle sei nur in Legierungen vorhanden oder würde dünnflächig verwendet. Um diese herauszulösen, brauche es sehr komplizierte Rückgewinnungsverfahren.

Doch geeignete Rückgewinnungsverfahren allein reichen nicht aus, um höhere Recyclingraten zu erzielen. Wichtig, so die Experten, sei es, die ganze Recyclingkette im Auge zu behalten, von der Sammlung über die Zerlegung und Sortierung bis zur eigentlichen Rückgewinnung. Denn es nütze alles nichts wenn, wie in einigen Ländern der Fall, ausgediente Computer und andere Elektronikgeräte in Entwicklungs- und Schwellenländer exportiert werden, wo durch unsachgemässes Verarbeiten der Geräte die seltenen Metalle verloren gehen und Gefahren für Umwelt und Gesundheit entstehen. Oder seltene Metalle bei einer – heute in der Schweiz üblichen, meist mechanischen – Zerlegung der Geräte in Gemische gelangten, aus denen sie nicht zurückgewonnen werden können.

Weitere Informationen

Dr. Patrick Wäger, Technologie und Gesellschaft, Tel. + 41 58 765 78 45 oder +41 58 765 46 10,
patrick.waeger@empa.ch

Redaktion / Medienkontakt

Martina Peter, Kommunikation, Tel. +41 58 765 49 87, redaktion@empa.ch

Metallgehalte in sekundären und primären Lagerstätten

(Durchschnittskonzentrationen)

	Primäre Lagerstätten [g/t]	Sekundäre Lagerstätten [g/t]	
		Gerät	Leiterplatte
Gold	5	280	1 400
Palladium	5	73	370
Platin	3	3	14
Gallium	100	23	118
Lithium	7 000 – 20 000	10 000 – 20 000 (Batterie)	

Die Konzentrationen sprechen für einen «Abbau» in den «sekundären» Lagerstätten: In Handys (Geräten) und Leiterplatten liegt die Durchschnittskonzentration von vielen seltenen Metallen über derjenigen einer natürlichen Mine.



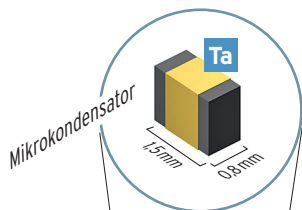
Unsachgemässes Zerlegen von ausgedienten Elektronikgeräten – wie hier in diesem Fall in Indien, wo Kupfer von einer Leiterplatte entfernt wird – bietet Gefahren für Gesundheit und Umwelt



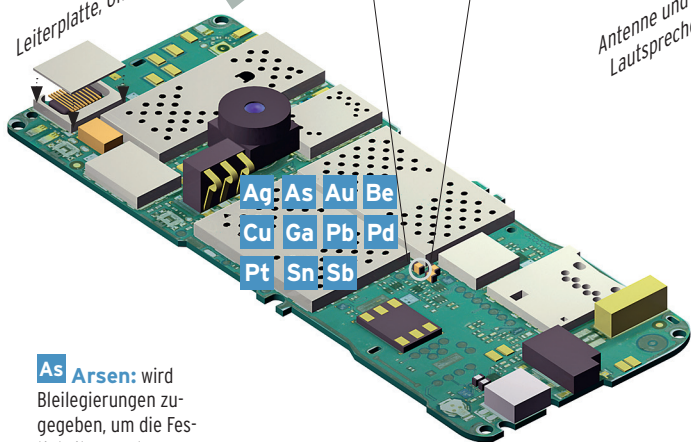
Ein Handy besteht zu 56 Prozent aus Kunststoffen, zu 25 Prozent aus Metallen, zu 16 Prozent aus Glas und Keramik und zu 3 Prozent aus sonstigen Stoffen.



Ta Tantal: wird aus dem seltenen Coltan (Columbit-Tantalit) gewonnen und für Bauteile verwendet, die elektrische Ladung speichern (Kondensatoren). Tantal ermöglicht die Verkleinerung der Geräte, garantiert eine lange Lebensdauer und hohe Widerstandskraft gegen Temperaturschwankungen. Die globalen Vorkommen reichen noch 25 Jahre. Herkunft: u. a. Kongo.



Leiterplatte, Unterseite



Ag As Au Be
Cu Ga Pb Pd
Pt Sn Sb

As Arsen: wird Bleilegierungen zugegeben, um die Festigkeit zu verbessern, macht das Blei gießbar. Wird als hochreines Element oder in Verbindung mit anderen Stoffen (Gallium, Indium) für Hochfrequenzbauelemente verwendet. Herkunft: u. a. Schweden.

Ag Silber: wird als sehr gut leitendes Material für die Kontaktbahnen auf der Leiterplatte verwendet (Aufdruckverfahren). Vorkommen: v. a. China, Mexiko, Australien.

Cu Kupfer: gute elektrische Leitfähigkeit. Kupfer wird in Verbindung mit anderen Metallen bei den Kontakten auf der Leiterplatte eingesetzt. Vorkommen: v. a. Chile.

Au Gold: Wie Silber wird Gold wegen der guten Leitfähigkeit für Kontakte verwendet (Leiterplatte, Kontaktflächen, Steckerverbindungen). Sehr korrosionsbeständig. Herkunft: hauptsächlich Südafrika.

Be Beryllium: Legiert mit Kupfer, Aluminium, Nickel, Eisen, werden Härte, Festigkeit, Temperaturempfindlichkeit und Korrosionsbeständigkeit stark verbessert. Meist in elektrischen Kontakten. Herkunft: u. a. USA.

Ga Gallium: wird als Verbindung Gallium-Arsenid für die Umwandlung von elektrischen in optische Signale eingesetzt. Bei der Verfügbarkeit von Gallium drohen Engpässe. Herkunft: v. a. China.

Kunststoffgehäuse

Displayhalter

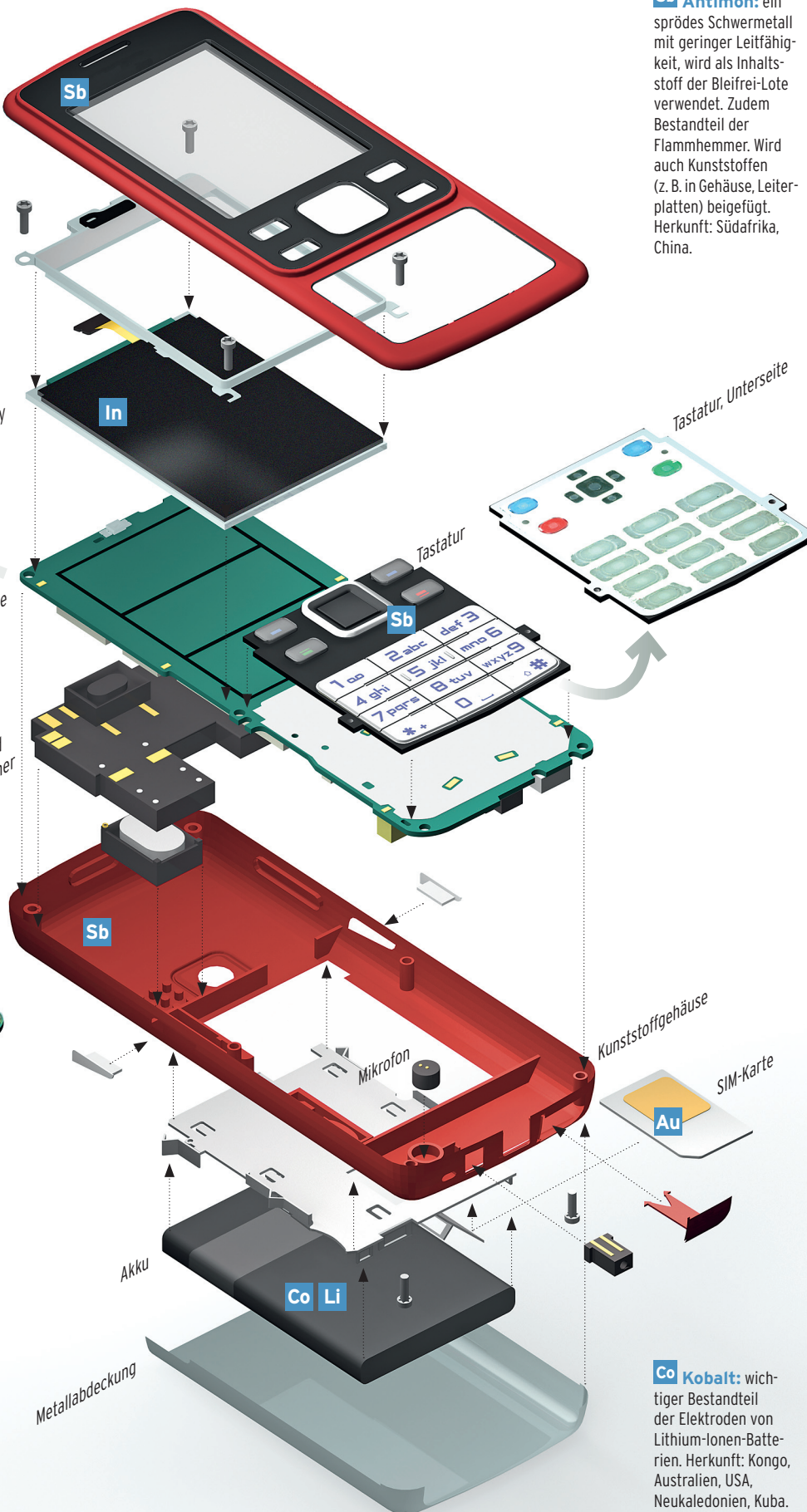
Display

Leiterplatte

Antenne und Lautsprecher

Akku

Metallabdeckung



Sb Antimon: ein sprödes Schwermetall mit geringer Leitfähigkeit, wird als Inhaltsstoff der Bleifrei-Lote verwendet. Zudem Bestandteil der Flammschutzmittel. Wird auch in Kunststoffen (z. B. in Gehäuse, Leiterplatten) beigefügt. Herkunft: Südafrika, China.

In Indium: Das weiche Schwermetall wird bei der Verhüttung von Zink gewonnen und kommt bei LCD-Displays zur Anwendung. Die Vorkommen reichen laut Forschern nur noch wenige Jahre. Herkunft: v. a. China, Kanada, Peru.

Pb Blei: wird für Abschirmungen, etwa bei der Beschichtung der Leiterplatten, eingesetzt. Aufgrund von EU-Vorschriften ist die Verwendung von Blei in elektronischen Geräten inzwischen stark eingeschränkt. Vorkommen: USA, Australien, Russland.

Pd Palladium: weist gute elektrische Eigenschaften auf, lässt sich gut umformen und zu dünnen Folien walzen. Korrosions- und oxidationsbeständig, oft mit anderen Metallen legiert. Herkunft: Kanada, Südafrika, Russland.

Pt Platin: wird dort verwendet, wo Metalle auf keinen Fall korrodieren dürfen, etwa bei hochbelasteten Kontakten auf der Leiterplatte. Vorkommen: Südafrika, Russland, Kanada.

Sn Zinn: weiches, silberweißes Schwermetall, auf Leiterplatten meist in legierter Form eingesetzt, zum Teil auch Ersatz für Indium. Vorkommen: u. a. Australien, Malaysia.

Li Lithium: Zähes Leichtmetall, thermisch stabil, hohe Energiedichte. Wird in Batterien und Akkus eingesetzt. Grosse Vorkommen von Lithiumsalzen u. a. in Chile, Bolivien, USA, Argentinien, Tibet.

Co Kobalt: wichtiger Bestandteil der Elektroden von Lithium-Ionen-Batterien. Herkunft: Kongo, Australien, USA, Neukaledonien, Kuba.

In einem Mobiltelefon schlummern über ein Dutzend verschiedener seltener Metalle.

Infografik:: BeobachterNatur: Daniel Röttele, Otto Hostettler

Text und Bilder in elektronischer Version sind erhältlich bei: redaktion@empa.ch