

Das Institut für Umwelt- und Verfahrenstechnik **UMTEC** besteht aus drei Fachgruppen: Recycling und Verfahrenstechnik, Wasser und Abwassertechnik sowie Advanced Materials&Processes. Rund 15 Wissenschaftler und Ingenieure aus den Bereichen Maschinen und Verfahrenstechnik, Umweltwissenschaften und Chemie betreuen Forschungs- und Entwicklungsprojekte.

Die **Fachgruppe Recycling und Verfahrenstechnik** beschäftigt sich vor allem mit der mechanischen Aufbereitung von Sekundärrohstoffen. In einem einzigartig ausgestatteten Verfahrenstechniklabor entwickeln wir Verfahren und Geräte zur Separation von Schüttgütern und zur Phasentrennung. Wir greifen auf eine langjährige Erfahrung aus zahlreichen Projekten mit Industrieunternehmen und Umweltämtern zurück. Rund 40 Patentanmeldungen belegen unser Innovationspotenzial.

Unsere acht Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter im Bereich Recycling und Verfahrenstechnik sind überwiegend Ingenieure/innen von der OST und der ETH Zürich. Sie werden durch Zivildienstleistende, Praktikanten und Studierende unterstützt.

www.umtec.ch / www.ost.ch

„Wir erforschen technische Probleme nicht.
Wir lösen sie!“ **UMTEC**

Metallrückgewinnung aus KVA-Feinschlacke

Hintergrund

In der nahen Zukunft erwarten wir eine explosive Steigerung des globalen Rohstoffbedarfs dadurch, dass die Schwellenländer mit ansteigendem Wohlstand nicht nur immer mehr Produkte konsumieren, sondern vor allem auch langlebige Materiallager aufbauen, die gewaltige Rohstoffmengen binden, insbesondere Metalle. Die naheliegende Idee den explodierenden Metallbedarf durch frociertes Recycling zu decken greift zu kurz, denn das Metallrecycling kann, per Definition, nur den aus einem urbanen Metalllager abfließenden Anteil erfassen und zurückführen - es kann aber kein Lager aufbauen. Folglich wird das Metallrecycling in den nächsten Jahrzehnten, bis die Metalllager auch in den Schwellenländern aufgebaut sind, auf globaler Ebene eine untergeordnete Rolle spielen – jedenfalls im Vergleich zu den aus Primärrohstoffen bereitzustellenden Metallmengen (Abb. 1 und 2).

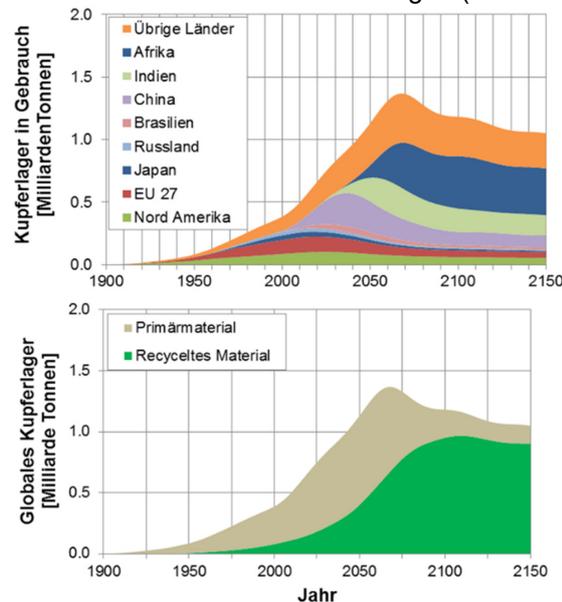


Abb. 1: Der totale globale Lagerbestand an Kupfer wird sich in den nächsten Jahren vervielfachen, bevor er aufgrund von Substitutionseffekten bei Low-tech Produkten durch den Preisanstieg von Kupfer wieder leicht zurück geht.

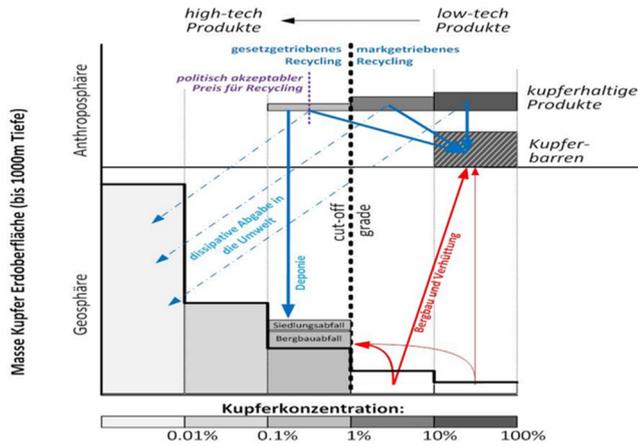
Abb. 2: Da sich das Lager global betrachtet in den nächsten Jahrzehnten noch im Aufbau befindet, wird ein Grossteil des Kupfers in dieser Phase durch die Primärproduktion bereitgestellt. Das Recycling spielt erst mit der Sättigung der Lager eine Rolle.

Primärerzabbau und Recycling

Durch den Erzabbau ist im Laufe der Jahrzehnte der Wertstoffgehalt, bis zu dem der Abbau profitabel ist, der so genannte «cut-off-grade» (COG), immer weiter gesunken. Mit abnehmendem COG werden also immer weniger werthaltige Erze abgebaut. Parallel dazu gewinnt das Recycling von kupferhaltigen Produkten an Bedeutung.

Vereinfachend wird angenommen, dass der COG für Abfälle gleich dem COG für Erze ist. Low-Tech Produkte wie Regenrinnen bestehen fast zu 100 % aus Metall. Entsprechend dem COG werden Low-Tech Produkte nach Ablauf ihrer Lebensdauer entweder «marktgetrieben» rezykliert (falls die Konzentration an Kupfer grösser als der COG ist) oder, falls die Kupferkonzentration unter dem COG liegt, müssen sie unter Verursachung von Kosten entsorgt werden (Deponie). Das Metall ist in vielen Low-Tech Produkten substituierbar, z.B. bei Regenrinnen Kupfer durch Kunststoff. Dagegen erfüllen die Metalle in den High-Tech Produkten eine spezielle Funktion und sind daher nicht ersetzbar. Der Anteil an Metallen ist in den High-Tech Produkten sehr gering und daher ist der COG z.B. in Elektronikschrott entsprechend tief. Die meisten High-Tech Produkte wie z.B. Handys werden derzeit, mit Massnahmen wie der vorgezogenen Recyclinggebühr, «gesetzesgetrieben» recycelt (Abb. 3).

Die Rohstoff-Preissensitivität



LME: US\$/kg Cu: 350.- 35.- 3.5.-
 Abb. 3: Der Kupferfluss von der Geosphäre in die Anthroposphäre und der Lagererhalt in der Anthroposphäre durch markt- und gesetzgetriebenes Recycling

Mit dem Abbau immer geringwertiger Lagerstätten werden die Gewinnungskosten für Rohstoffe immer höher. Die Rohstoffe werden folglich massiv teurer, nicht aber die High-Tech Produkte, die aus diesen Rohstoffen hergestellt werden. Der Grund für diesen vordergründig paradoxen Zusammenhang ist die geringe Rohstoff-Preissensitivität unserer Konsumprodukte: die Produktkosten hängen nur sehr untergeordnet vom Rohstoffpreis ab, weil z.B. in einem Handy nur kleinste Mengen an Rohstoffen wie Gold enthalten sind. Daher werden sich die Rohstoffreserven nicht verknapfen, und es wird – entgegen weithin verbreiteter Annahme – kein steigender Kostendruck auf den Verbraucher aufgebaut, der zu einer Verminderung des Rohstoffbedarfs führen könnte. Die Abb. 4 zeigt, dass sich ein steigender Rohstoffpreis auf den Produktpreis von Low-Tech Produkten, nicht aber auf jenen von High-Tech Produkten auswirkt.

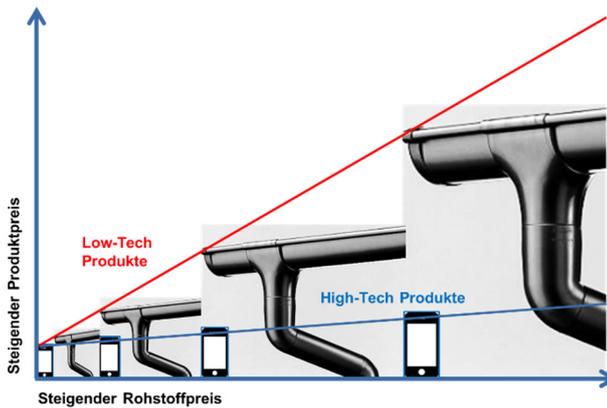


Abb. 4: Auswirkungen eines steigenden Rohstoffpreises auf den Produktpreis von Low- und High-Tech Produkten (Regenrinne bzw. Handy)

Umweltrelevanz der Rohstoffgewinnung

Ein Hauptproblem der künftigen Rohstoffversorgung ist die exponentiell ansteigende Masse an geringwertigen Erzen, welche infolge des sinkenden COG abgebaut werden – mit verheerenden Auswirkungen für die

Umwelt. Je teurer ein Rohstoff ist, desto tiefer ist der COG und desto mehr Ressourcen werden in Reserven umgewandelt. Mit sinkendem COG steigt die Umweltbelastung UB da sich die Mengen an toxischen Bergbauabfällen vervielfachen (Abb. 5).

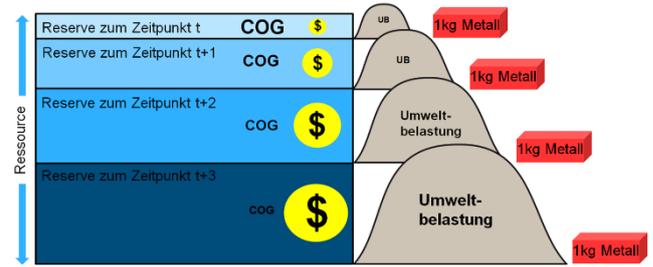


Abb. 5: Zusammenhang zwischen Ressourcen, Reserven, dem Cut-off-grade COG, dem Rohstoffpreis und der Umweltbelastung.

Fazit und Ausblick

In einem freien Markt ist der «dreckigste» Anbieter häufig der Billigste und gibt damit den Marktpreis vor. Dies führt zu einer «Spirale nach unten» wobei die Konkurrenten den Marktpreis unterbieten, indem sie noch «dreckiger» produzieren. Der Weg aus dieser Spirale hinaus kann nur durch eine Sensibilisierung der Konsumenten und die Einführung von Umwelt- und Sozialstandards für Metalle führen (entsprechend Havelaar, Fairtrade usw.). Der Schlüssel hierzu ist die geringe Rohstoffpreissensitivität unserer High-Tech Produkte.

Wäre der Konsument bereit, beispielsweise 1 % mehr für ein aus umweltverträglich gewonnenen Rohstoffen bestehendes Mobiltelefon zu bezahlen, dann könnten die Produzenten dieser «Öko-Rohstoffe» einen massiven Aufschlag auf den Marktpreis verlangen und sich ökologisch profilieren, ohne dass sie ihren Kunden einen merkbar höheren Preis überwälzen müssten. Diese Überlegungen gelten vor allem für die so genannten «Gewürzmetalle» (Indium, Gallium...), die in winzigen Mengen in praktisch allen elektronischen Geräten eingesetzt werden. Wegen deren geringer RPS kann in die Bereitstellung von umwelt- und sozialgerecht produzierten «Öko-Metallen» investiert werden, ohne dass die Produktpreise merklich tangiert werden.

Das Kernproblem ist also nicht, dass wir zu wenig Rohstoffe haben, sondern, dass wir die Umwelt mit deren Produktion massiv belasten. Die (realistische...) Lösung ist nicht «weniger produzieren», sondern «sauberer produzieren»! Die Schweiz ist hervorragend dazu positioniert, die Zertifizierung von Rohstoffen punkto umwelt- und sozialgerechter Produktion voranzutreiben.

Das diesen Resultaten zugrundeliegende Projekt wurde vom Bundesamt für Umwelt BAFU unterstützt.

Kontakt

Prof. Dr. Rainer Bunge, Tel. 058 257 48 60 (Sekretariat)
 OST Ostschweizer Fachhochschule ▪ UMTEC Institut für Umwelt- und Verfahrenstechnik ▪ Oberseeastrasse 10 ▪ CH-8640 Rapperswil