

Urban Mining

Eine Herausforderung für die Ressourcensicherung im 21. Jahrhundert

In diesem Jahr wurde der siebenmilliardste Mensch geboren, binnen der letzten hundert Jahre hat sich die Bevölkerungszahl mehr als vervierfacht. Dies hat zu einem immens wachsenden Ressourcenverbrauch geführt, welcher auch durch die rasante Entwicklung der modernen Informations- und Kommunikationstechnologie noch weiter verstärkt wird. Zwar kann der Ressourcenverbrauch in den Industrienationen durch immer modernere und effizientere Technologien verringert werden, der Gesamtressourcenverbrauch der Erde wird jedoch in den nächsten Jahrzehnten weiter ansteigen, da durch die wachsende Industrialisierung der Länder in Asien (z. B. China, Indien) und Südamerika (z. B. Brasilien) die Rohstoffsicherheit eingeschränkt bzw. nicht mehr gewährleistet ist. Der rasante Ressourcenverbrauch hat zur Folge, dass einige Rohstoffe, wie z. B. Kupfer, Silber, Indium, Titan bereits in diesem Jahrhundert erschöpft sein werden [vgl. Faulstich 2009, Weichbrodt 2011].

In dem 2010 veröffentlichten Report der EU-Kommission *Critical raw materials for the EU – Report of the Ad-hoc Working Group on defining critical raw materials* wurden 41 verschiedene Rohstoffe anhand ihrer Bedeutung für die Wirtschaft und Verfügbarkeit bewertet. Dabei wurden 14 der 41 Rohstoffe als problematisch eingestuft.

List of critical raw materials at EU level (in alphabetical order):

Antimony	Indium
Beryllium	Magnesium
Cobalt	Niobium
Fluorspar	PGMs (Platinum Group Metals) ¹
Gallium	Rare earths ²
Germanium	Tantalum
Graphite	Tungsten

¹ *The Platinum Group Metals (PGMs) regroup platinum, palladium, iridium, rhodium, ruthenium and osmium*

² *Rare earth include yttrium, scandium, and the so-called lanthanides (lanthanum, cerium, praseodymium, neodymium, promethium, samarium, europium, gadolinium, terbium, dysprosium, holmium, erbium, thulium, ytterbium and lutetium)*

Abbildung 1: Liste der kritischen Rohstoffe in der EU (EU-Report: „Critical raw materials for the EU – Report of the Ad-hoc Working Group on defining critical raw materials“)

Viele dieser Rohstoffe werden in Zukunftstechnologien, wie der Nanotechnologie, der Elektro- und Hybrid-Fahrzeugtechnik sowie auch für die Informations- und Kommunikationstechnologien benötigt. Gerade in der deutschen Industrie existiert eine große Abhängigkeit von diesen Stoffen. Als Folge der möglichen Knappheit seltener Metalle kam es zu einem enormen Anstieg der Rohstoffpreise [vgl. EU-Report 2010]. Durch die wachsende Industrialisierung in China haben sich die politischen und ökonomischen Machtverhältnisse derart verändert, dass in den letzten Jahrzehnten die Volksrepublik China zu einer ernst zu nehmenden Wirtschaftsmacht aufgestiegen ist. Bei den Seltenen Erden deckt China über 95 % des Weltbedarfs ab und hat 2010 mit erhöhten Ausfuhrzöllen den Export dieser Stoffe massiv beschränkt. Außerdem hat China durch sein Monopol auf Seltene Erden die Möglichkeit, den Weltmarktpreis nahezu beliebig zu

bestimmen. Da diese Stoffe für die Hightech-Industrie unersetzlich sind, müssen die Nachschubprobleme dringend gelöst werden. Aus diesem Grund haben sich Unternehmen der Großindustrie und die Ministerien, Wirtschaft, Außen und Entwicklung der Bundesrepublik Deutschland zu einer *Allianz zur Rohstoffsicherung* zusammengeschlossen, welche ihre Arbeit voraussichtlich ab dem 1. Januar 2012 aufnehmen wird [vgl. Jung et. Al. 2011].

Ein effizientes Wirtschaften mit den vorhandenen Rohstoffen wird in Zukunft nötiger denn je werden. Die bisherige Kreislaufwirtschaft in Deutschland, aber auch in der EU, birgt noch großes Potenzial, um strategisch den Primärrohstoffverbrauch angesichts schwindender Rohstoffe und steigender Preise zu senken.

Um den Kriterien einer nachhaltigen Gesellschaft für die nächsten Generationen gerecht zu werden, bedarf es langfristiger Strategien und Konzepte. Braungart und McDonough zeigten in ihrem 2002 erschienenen Buch *Cradle to Cradle, Remaking the Way We Make Things* auf, wie eine Kreislaufwirtschaft aussehen könnte, in der Produkte nahezu vollständig wiederverwertbar bzw. biologisch abbaubar sind. Das Ziel ist nicht nur die Ökoeffizienz, sondern vor allem die Ökoeffektivität zu erhöhen [vgl. Braungart, McDonough 2002]. Cradle-to-Cradle (C2C) Produkte werden schon während des Designs bzw. des Entwurfes so gestaltet, dass sie am Ende ihres Lebenszyklus optimal wiederverwertet werden können. Beispielsweise gibt es Kleidung und Kosmetikprodukte, welche durch Kompostierung biologisch vollständig abbaubar sind. Neben dem biologischen Kreislauf spielt der technische Kreislauf vor allem bei den Gebrauchsprodukten wie Mobiltelefonen, Computern, Fernsehern u.a. eine wichtige Rolle.

In den letzten Jahren wurde neben dem C2C-Ansatz ein weiteres Konzept *Urban Mining* entwickelt, welches den C2C-Ansatz unterstützt und ihn um die Wiedergewinnung bereits verwendeter Ressourcen erweitert.

Urban Mining bedeutet ein nachhaltiger Umgang mit bereits verwendeten Ressourcen und gesammelten Abfällen aus unserer urbanisierten Gesellschaft. Städte werden nicht nur aus Verbrauchersicht betrachtet, sondern auch als Quelle wertvoller Ressourcen gesehen, welche entsprechend genutzt und wiederverwertet werden können [vgl. Urban Mining e.V. 2011] (siehe Abbildung 3).

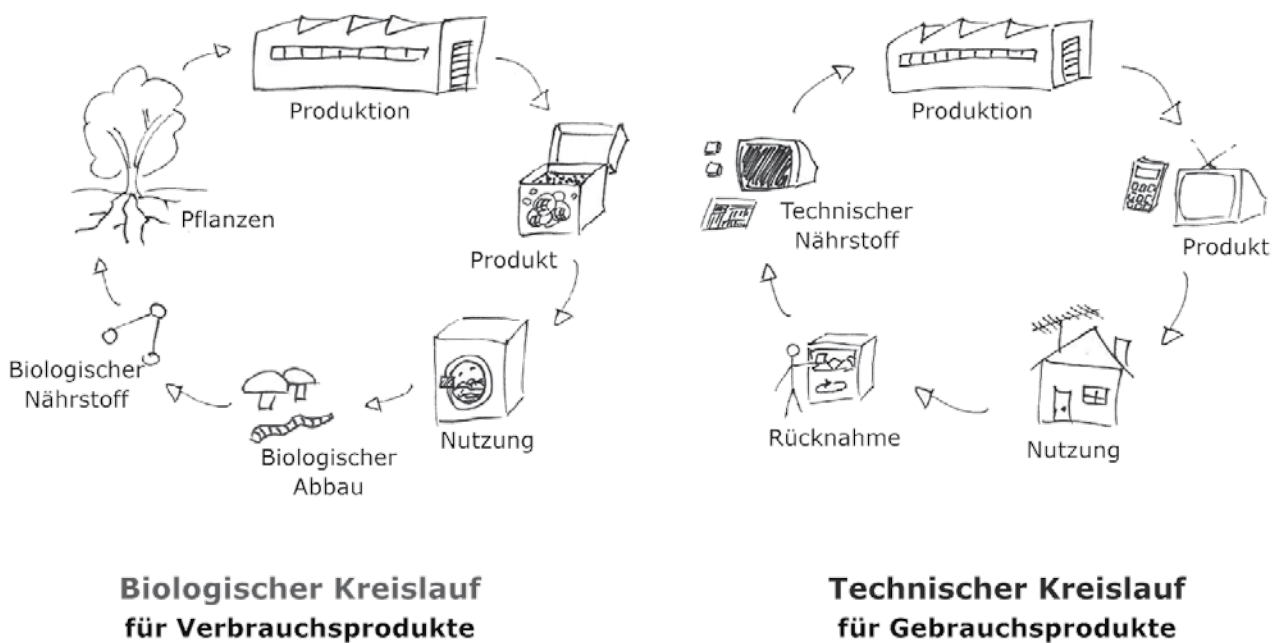


Abbildung 2: Biologischer und Technischer Kreislauf [EPEA Hamburg GmbH 2009:
http://epea-hamburg.org/fileadmin/images/contentbilder/Bio_Tech_Cycle_deutsch.jpg]

©EPEA GmbH 2009

Heutzutage existieren die technischen Verfahren, um bereits verwertete Rohstoffe wiederzugewinnen. In den letzten Jahrzehnten wurden immense Mengen an Ressourcen in Deponien abgelagert, welche heute durch gezielten Deponierückbau wieder zur Verfügung stehen könnten. Eine weitere Ressourcenquelle sind die Gebäude im Wohn- und Gewerbebereich. Bereits heute stehen durch den demografischen Wandel und den Zusammenbruch der DDR 1,1 Millionen Wohnungen und Industriegewerke in Deutschland leer [vgl. Gabriel 2007]. Durch den Bevölkerungsrückgang in Deutschland in den nächsten Jahrzehnten wird sich dieser Trend noch weiter fortsetzen. Die Wiedergewinnung der verwendeten Bauteile könnte ca. 35 % des Ressourcenverbrauchs für den Neubau von Gebäuden abdecken [vgl. BUND 2008, Dechantsreiter 2011]. Hier befindet sich ein noch kaum genutztes Potenzial zur Rohstoffwiedergewinnung. Problematisch jedoch sind häufig ungeklärte Eigentumsverhältnisse, welche die Ausschöpfung dieser urbanen Minen verhindern.

Urban Mining ist des Weiteren für die IT-Branche von Bedeutung, da in allen IT-Produkten (Handys, PC's, Laptops) eine Vielzahl an Edel- und Sondermetallen verbaut sind, welche nach Ende des Lebenszyklus durch ein gezieltes Recycling zu einer Verringerung des Primärressourcenverbrauchs für IT-Produkte führen könnte. Besonders bei den Hightech-Produkten zeichnet sich ein Trend zu immer kürzer werdenden Produktlebenszyklen ab. Dies zeigt sich beispielsweise bei den Mobiltelefonen, welche heutzutage aus bis zu 60 chemischen Elementen bestehen [vgl. IFAT Entsorga]. Das Recyclingpotenzial betrug im Jahr 2009 weltweit 80.000t, wovon real gerade einmal ca. 2000t ordnungsgemäß recycelt wurden [vgl. Hagelüken 2011].

Die Ursachen für diese geringe Recyclingquote liegen zum einen darin, dass ein großer Teil der Geräte am Ende ihres Lebenszyklus nicht gesammelt bzw. erfasst wird, da sie bei den Konsumenten häufig in den Schubladen oder im Hausmüll landen. Zum anderen werden viele IT-Geräte als *Reuse* (Weiterverwendung) in Länder in Afrika oder Asien exportiert, zur Umgehung der Baseler Konventionen, welche ein Verbot für den Export von gefährlichen Abfällen beinhaltet. Durch den „halblegalen“ (*Reuse*) und den illegalen Export gehen Ressourcen im Wert von ca. 4 Milliarden Euro pro Jahr weltweit verloren [vgl. Hagelüken 2008, Huismann et. Al. 2007]. Ein Großteil der exportierten Altgeräte wird in Afrika auf freien Flächen „gelagert“ und verschmutzt dort die Umwelt. Nur ein Teil der Altgeräte wird unter primitivsten und für den Menschen gefährlichen Bedingungen recycelt [vgl. Kuper und Hojsik 2008]. Bei dem unsachgemäßen Recycling gehen über 75 % der Ressourcen unwiederbringlich verloren [vgl. Hagelüken 2008]. Hier ist besonders die Politik gefordert, Anreize zu schaffen, über effizientere Erfassungs- und bequeme Rückgabesysteme (z.B. Pfand, Rabatte) die Recyclingquote zu erhöhen. Derzeit werden nur ca. 30 % der gesamten IT-Produkte ordnungsgemäß recycelt, obwohl es bereits einige Unternehmen gibt, die sich auf das Recycling von IT-Produkten spezialisiert haben und hohe Recyclingquoten erzielen.

Grundsätzlich gibt es bei der Umsetzung von Urban Mining noch etliche Probleme zu lösen. Es beginnt bei den politischen Rahmenbedingungen, um für Unternehmen Investitionssicherheit zu gewähren. Dabei ist es wichtig, dass alle Akteure aus Wirtschaft, Kommunen, Forschung und Entwicklung zusammenarbeiten, um konkrete Handlungsbedingungen aufzustellen. Langfristig werden neue Kriterien für die Städteplanung

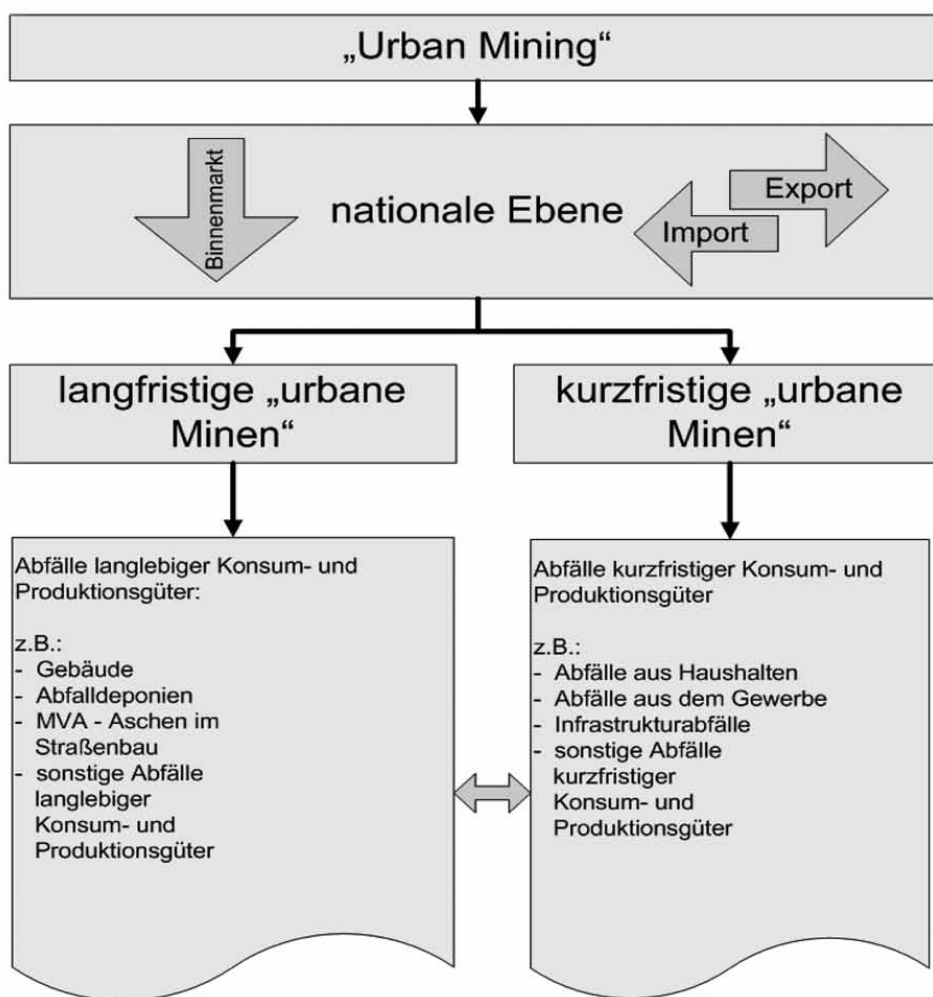


Abbildung 3: Urban Mining Übersicht [Flamme, Krämer 2008]

entstehen, um die Verfügbarkeit zukünftiger Rohstoffe zu sichern. Eine gute Erfassung und Dokumentation bestehender und zukünftiger Rohstoffquellen ist für eine erfolgreiche Umsetzung des Urban Mining von großer Bedeutung [vgl. Weichbrodt 2011]. Nicht zuletzt bedarf es der Aufklärung und Mitarbeit der Bevölkerung, welche die Grundlage für eine integrierte Kreislaufwirtschaft bildet.

Neben den gegenwärtigen Problemen bietet Urban Mining eine Vielzahl an Potenzialen und Chancen für die Gesellschaft (siehe Abbildung 4).

Eine Senkung des Ressourcenverbrauchs zieht langfristig auch eine Senkung der CO₂-Emissionen nach sich. Eine integrierte Kreislaufwirtschaft führt zu einer Verringerung des Abfallaufkommens und trägt damit auch zu einer Verringerung der Umweltverschmutzung bei. Durch eine Neuausrichtung der Kreislaufwirtschaft kommt es zu einem Innovations- und Wachstumsschub in dieser Branche, welche die Schaffung neuer Arbeitsplätze nach sich zieht. Gerade auch für KMUs besteht die Möglichkeit, neue Geschäftsfelder zu erschließen, indem sie sich beispielsweise gezielt auf das Recycling von einzelnen Produkten und Wertstoffen spezialisieren. Langfristiges Ziel von Urban Mining ist es, den Primärressourcenverbrauch zu senken und ein Großteil der Ressourcen durch Sekundärressourcen abzudecken. Urban Mining bedarf einer interdisziplinären Zusammenarbeit

zur Entwicklung von Analyse und Bewertungsmethoden für urbane Minen aber auch zur Entwicklung neuer Technologien und Recyclingverfahren. Neben der Erhöhung der Ressourcensicherheit führt Urban Mining vor allem zur Förderung der Nachhaltigkeit und trägt zur Erhöhung der Lebensqualität der kommenden Generationen bei.

Professor Faulstich, der Vorsitzende des Sachverständigenrats für Umweltfragen der Bundesregierung ruft dazu auf, neue Wege in der Kreislaufwirtschaft zu beschreiten. Produkte sollten von ihrem Ende her konstruiert sein, so dass sie nach Ende ihres Gebrauchs wieder vollständig in die Kreislaufwirtschaft zurückgeführt werden könnten. „Wir brauchen eine integrierte Kreislaufwirtschaft, die weitgehend ohne Primärrohstoffe auskommt“ [siehe Faulstich et. Al. 2009]. Dabei sieht Faulstich die Reparaturfreundlichkeit und Langlebigkeit von Produkten als Gütezeichen, welches allerdings im Widerspruch zu den heutigen immer kürzer werdenden Lebenszyklen von Produkten steht. Hier ist ein Umdenken in Politik und Wirtschaft gefordert, um zu einer ökologischen Kreislaufwirtschaft zu gelangen. Diese Aufgabe stellt vor allem Anforderungen an die Logistik und die IT-Unterstützung, um ganzheitliche Erfassungs- und Dokumentationssysteme zu entwickeln und in der Praxis Transparenz der Altprodukt- und Materialströme zu gewährleisten. Urban Mining ist eine Möglichkeit zur effizienten Ressourcennutzung der knapper werdenden Rohstoffe.

Potenziale und Chancen des Urban Mining für:

Natur	<ul style="list-style-type: none"> • Senkung des Ressourcenverbrauchs • Senkung der CO₂-Emissionen • Verringerung der Umweltverschmutzung • Senkung des Abfallaufkommens
Individuum	<ul style="list-style-type: none"> • Schaffung neuer Arbeitsplätze in der Kreislaufwirtschaft • Senkung des persönlichen ökologischen Fußabdrucks • Monetäre Anreize
Unternehmen	<ul style="list-style-type: none"> • Spezialisierung von KMUs auf Recycling • Innovations- und Wachstumsschub • Imagegewinn • Senkung des ökologischen Fußabdrucks • Profitable Investitionen
Wissenschaft	<ul style="list-style-type: none"> • Entwicklung neuer Technologien • Entwicklung von effizienteren Recyclingverfahren • Interdisziplinäre Forschungsarbeit • Entwicklung von Analyse und Bewertungsmethoden für Urbane Minen
Gesellschaft	<ul style="list-style-type: none"> • Förderung der Nachhaltigkeit und Lebensqualität für kommende Generationen • Erhöhung der Verantwortlichkeit für Ökologie (Umweltschutz) • Senkung des Primärressourcenverbrauchs • Erhöhung der Ressourcensicherheit

Abbildung 4: Potenziale und Chancen des Urban Mining für die Gesellschaft

Literatur

Braungart, M., McDonough, W. (2002): Cradle to Cradle, Remaking the Way We Make Things. North Point Press

Braungart, M., (2011): Cradle to Cradle, Urban Mining Kongress 2011, Bremen

BUND (2008): Zukunftsfähiges Deutschland in einer globalisierten Welt: Ein Anstoss zur Gesellschaftlichen Debatte, Fischer

Dechantsreiter, U. (2011): Wiederverwendung gebrauchter Bauteile, Urban Mining Kongress 2011, Bremen

EU Report (2010) „Critical raw materials for the EU – Report of the Ad-hoc Working Group on defining critical raw materials“

Faulstich, M. (2009): Von der Abfallwirtschaft zur Ressourcenwirtschaft. Vortrag auf den 11. Münsteraner Abfallwirtschaftstagen, 10.02.2009

Faulstich, M., Brandt, E., Kreklau, C., v. Weizsäcker, E.U. (2009): Kreislaufwirtschaft als Antwort auf Rohstoffknappheit, In: BDE Perspektiven 2 Dezember 2009

Flamme, S, Krämer, P. (2008): „Urban Mining“ – Schätze aus dem Hausmüll heben; Urban Mining Fachkonferenz, Düsseldorf

Gabriel, S. (2007): Die Bedeutung der Kommunalwirtschaft für eine hochwertige Entsorgung, Rede beim zweiten Bundeskongress VKS im VKU und Mitgliederversammlung am 13.09.2007

Hagelüken, C., C.E.M. Meskers (2008): Mining our computers – opportunities and challenges to recover scarce and valuable metals from end-of-life electronic devices. In: Reichel, H., Nissen, N.F. Müller, J., Deubzer, O., Electronics Goes Green 2008+, Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart

Hagelüken, C. (2011): Edelmetalle in der Stadt – Chancen und Herausforderungen des Recyclings, Urban Mining Kongress 2011, Bremen

Huismann, J., Magalini, F., Kuehr, R., et. Al. (2007): Review of Directive 2002/96 on Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE), Final Report 2007

Jung, A., Kurbjuweit, D., Neubacher, A., Schwägerl, C., Soibel, D. (2011): Jagd auf die Schatztruhe In: Der Spiegel Nr. 44 31.10.2011 S.74f.

Kuper, J., Hojsik, M. (2008): Poisoning the poor: Electronic waste in Ghana. Technical report, Greenpeace, Amsterdam, Aug. 2008

Urban Mining e.V. (2010): Url: <http://www.urban-mining.com/index.php?id=164>

Weichbrodt, R. (2011): Technologietreiber Rohstoffknappheit - Cleantech 2020 – Ausblick für Urban Mining, Urban Mining Kongress 2011, Bremen

David Koschnick



David Koschnick beschäftigt sich zurzeit mit seiner Masterarbeit im Studiengang Umweltinformatik an der HTW Berlin. Er ist seit 2010 am Fritz-Haber-Institut der Max-Planck-Gesellschaft beschäftigt, wo er im Sommer des selben Jahres seine Bachelorarbeit verfasst hat. Zum FIFF kam er durch seinen Mentor Herrn Prof. Dr. habil. Klaus Fuchs-Kittowski.