

WIRTSCHAFTSIMPULSE DURCH FORSCHUNG

„Urban Mining und Landfill Mining“ – Die Ressourcenquellen der Zukunft?

Eine vor kurzem von der Europäischen Kommission im Rahmen der Rohstoffinitiative veröffentlichte Studie (European Commission, 2010) stuft den zukünftigen Zugang der EU zu verschiedenen metallischen aber auch mineralischen Rohstoffen als potenziell problematisch ein. Als mögliche Strategien zur Abwendung von Versorgungsengpässen werden dabei neben der Erschließung außereuropäischer Rohstoffe insbesondere die Förderung einer Versorgung aus EU-internen Quellen, ein effizienterer Umgang mit Ressourcen und ein verstärktes Recycling genannt. In Österreich ist das BMWWF im Sinne der EU-Rohstoffinitiative damit beschäftigt, die Zugriffsmöglichkeiten auf natürliche Lagerstätten zu sichern. Die Sicherungswürdigkeit von Vorkommen wird evaluiert und die Rohstoffsicherungsgebiete im „Rohstoffplan“ raumordnerisch festgelegt. Sekundäre Ressourcen sind in diesem Rohstoffplan nicht erfasst. Ihre Gewinnung und Nutzung dient allerdings der Schonung primärer Lagerstätten und kann somit als integrativer Bestandteil einer zielorientierten Bewirtschaftung der gesamthaft verfügbaren materiellen Ressourcen angesehen werden.

Neben dem klassischen Recycling und der Wiederverwendung von Abfällen wurden im letzten Jahrzehnt insbesondere zwei Schlagworte zur Lösung zukünftiger Ressourcenengpässe propagiert; zum einen „**Urban Mining**“ und zum anderen „**Landfill Mining**“. Während bei Letzterem Materialien zurückgewonnen werden sollen, die in der Vergangenheit aufgrund technologischer oder ökonomischer Randbedingungen als nicht rückgewinnbar eingestuft und demzufolge deponiert wurden, zielt man beim „Urban Mining“ primär auf die in unserer Infrastruktur und Konsumgütern unserer Städte und Siedlungen eingebauten Materialien und Ressourcen ab. Diese Ressourcen können dabei aktuell noch genutzt werden oder, wie es beispielsweise bei abgeklemmten Stromkabeln oder Telekommunikationsleistungen der Fall ist, bereits außer Betrieb genommen wurden sein.

Im Folgenden werden anhand ausgewählter Fallbeispiele das Ressourcenpotential von Urban Mining und Landfill Mining beleuchtet sowie Herausforderungen bei dessen Nutzung skizziert:

Urban Mining – Fallbeispiel Bauwerke und Infrastruktureinrichtungen

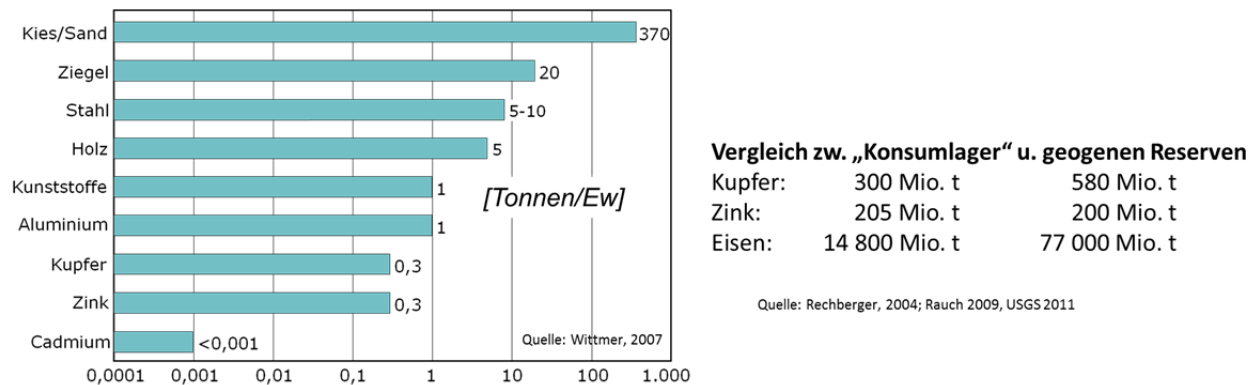
Untersuchungen des Materialumsatzes hoch entwickelter Volkswirtschaften zeigen, dass Bauwerke den größten Bestand an materiellen Ressourcen (z.B. Stahl, Aluminium, Holz, Kunststoffe, Kupfer) in der Anthroposphäre darstellen; dieses Materiallager wächst (derzeit um ca. 3% pro Jahr) und gewinnt als Rohstoffquelle mehr und mehr an Bedeutung.

In der folgenden Abbildung 1 sind die Rohstoffmengen (in Tonnen pro Einwohner), die in unseren Bauwerken und Infrastruktureinrichtungen verbaut sind, dargestellt. Insgesamt beträgt das pro-Kopf Lager über 400 Tonnen an materiellen Ressourcen, die zukünftig im Fall der

Renovierung oder Erneuerung von Bauwerken/Infrastruktureinrichtungen als potentielle Sekundärressourcen zur Verfügung stehen. Global gesehen erreicht oder übersteigt die in unseren Städten und Siedlungen eingebaute Rohstoffmenge für einzelne Metalle bereits jene

WIRTSCHAFTSIMPULSE DURCH FORSCHUNG

Menge, die sich in Form von abbauwürdigen Erzen noch in der Erdkruste befindet (siehe Kupfer oder Zink). Demzufolge ist das Rohstoffpotential für Urban Mining von signifikanter Bedeutung und wird aufgrund der Tatsache, dass unsere urbanen Lager (Städte) weiter wachsen, zunehmend wichtiger werden.



Vergleich zw. „Konsumlager“ u. geogenen Reserven

Kupfer:	300 Mio. t	580 Mio. t
Zink:	205 Mio. t	200 Mio. t
Eisen:	14 800 Mio. t	77 000 Mio. t

Quelle: Rechberger, 2004; Rauch 2009, USGS 2011

Abbildung 1 Anthropogenes Materiallager der Schweiz (ausgedrückt in Tonnen pro Einwohner)

Grenzen und Herausforderungen bei der Gewinnung von Ressourcen aus dem urbanen Lager

- Dieses bestehende Wachstum des urbanen Lagers führt allerdings auch vor Augen, dass durch die Gewinnung von Rohstoffen aus dem bestehenden Lager nur ein Teil des zukünftigen Ressourcenverbrauchs gedeckt werden kann, da dieser höher ist als der Ressourcenverbrauch in der Vergangenheit, der wiederum die Grundlage für das bestehende urbane Materiallager darstellt.
- Des Weiteren ist im Hinblick auf Urban Mining zu berücksichtigen, dass potentielle Sekundärrohstoffe erst am Ende der Nutzungsdauer von Gebäuden (mit dem Abbruch) zur Verfügung stehen. Nur vereinzelt (z.B. abgeklemmte Leitungen) kann unmittelbar auf die Rohstoffe zugegriffen werden, d.h. die zeitliche Komponente spielt bei Urban Mining Aktivitäten eine zentrale Rolle.
- Die Zeit ist auch von Bedeutung hinsichtlich des Aufwandes zur Rückgewinnung von Rohstoffen. Während in der Vergangenheit Bauwerke/Konsumgüter zumeist aus einer überschaubaren Anzahl an unterschiedlichen Rohstoffen errichtet/produziert wurden, hat sich die Produktkomplexität in den letzten Jahrzehnten deutlich erhöht. Dies führt zwangsläufig auch dazu, dass sich der Aufwand für die Rückgewinnung von Rohstoffen zukünftig deutlich erhöhen wird. So ist beispielsweise bereits jetzt zu beobachten, dass der maschinelle Aufwand und damit auch die Kosten für den Abbruch und das Recycling von jüngeren Gebäuden deutlich höher sind, als bei Gebäuden, die vor über 100 Jahren errichtet wurden.
- Schlussendlich ist zu erwähnen, dass bestehende Technologien es nur bedingt erlauben, Rohstoffe (z.B. Kupfer aus abgeklemmten Erdleitungen) wirtschaftlich gewinnbringend aus dem urbanen Lager zu gewinnen. Hier bedarf es in der Zukunft jedenfalls technologischer Innovationen.

WIRTSCHAFTSIMPULSE DURCH FORSCHUNG

Landfill Mining

Im Gegensatz zum urbanen Lager (potentielle Quelle für Urban Mining) stehen jene Rohstoffe, die sich in Deponien befinden, theoretisch unmittelbar zur Verfügung, da sie nicht mehr genutzt werden. Die Menge der Rohstoffe auf Deponien ist allerdings deutlich geringer als jene in unseren Städten. Untersuchungen an einzelnen Deponien und Hochrechnungen auf alle in Österreich in der Vergangenheit deponierten Abfälle zeigen, dass für viele Rohstoffe zumeist deutlich weniger als 10% aller anthropogenen Ressourcen auf Deponien zu finden sind (siehe Abbildung 2). Während das gesamte österreichische pro-Kopf Lager an Kupfer bei etwa 300 kg liegt, lagern auf Deponien nur rund 20 kg Cu, d.h. weniger als 7%. Ein ähnliches Bild zeigt sich für Aluminium und aber auch Eisen/Stahl.

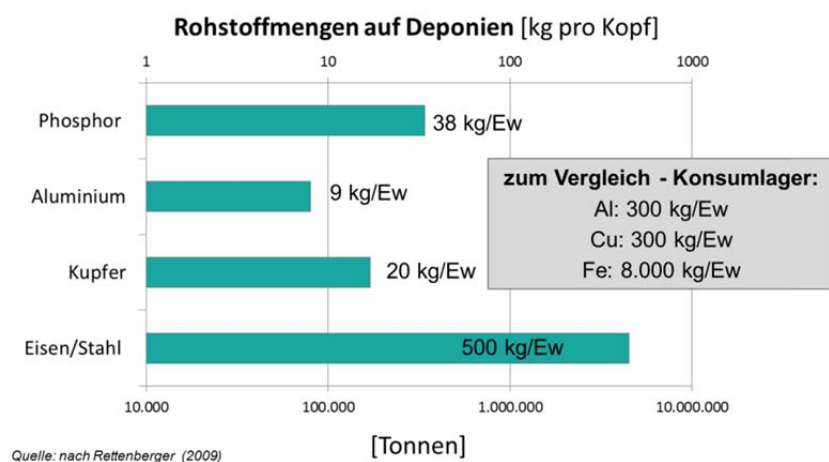


Abbildung 2 Anthropogenes Materiallager auf österreichischen Deponien (ausgedrückt in kg pro Einwohner)

Selbst unter der Annahme, dass alle Rohstoffe auf Deponien zu 100% rückgewinnbar sind, lässt sich damit (beispielsweise für Metalle) der österreichische Verbrauch nur für ein oder max. zwei Jahre decken. Eine Ausnahme dabei stellt der Nährstoff Phosphor dar. Insgesamt wurden auf österreichischen Deponien rund 300.000 Tonnen an P abgelagert (deponiert). Dies entspricht dem P-Import Österreichs über einen Zeitraum von nahezu 20 Jahren. Bei detaillierter Betrachtung zeigt sich allerdings (siehe Abbildung 3), dass der überwiegende Teil des Phosphors in einer Form deponiert wurde, der auch zukünftig selbst bei sehr stark steigenden Rohstoffpreisen eine Rückgewinnung wirtschaftlich unmöglich macht. In näherer Zukunft erscheint lediglich jener Phosphor, der auf Aschendeponien (70.000 Tonnen) lagert (Rückgewinnungskosten um Faktor 4 bis 5 über dem aktuellen Weltmarktpreis), einer Rückgewinnung potentiell zugänglich.

WIRTSCHAFTSIMPULSE DURCH FORSCHUNG

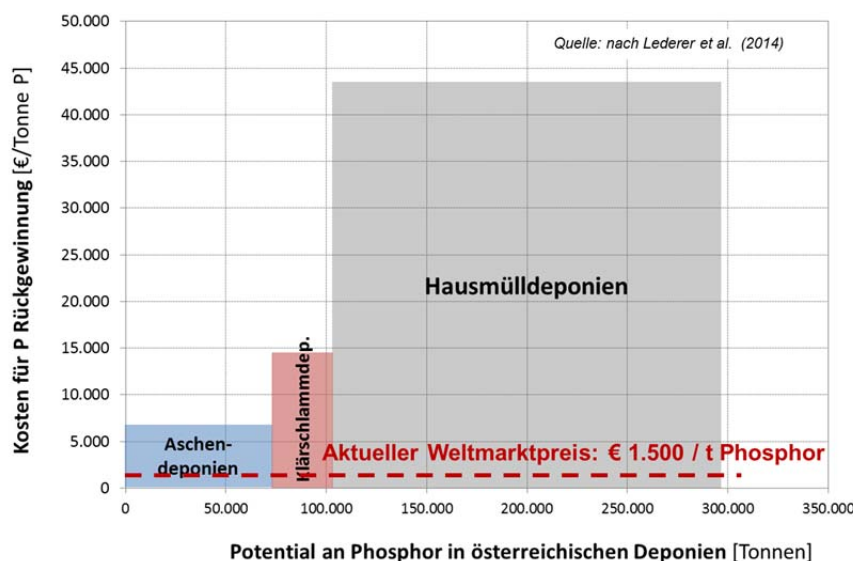


Abbildung 3 Phosphormengen auf österr. Deponien (in Tonnen) & dessen Rückgewinnungskosten (in €/Tonne P)

Trotz der hier angeführten zumeist geringen Mengen an Rohstoffen auf Deponien und deren aufwändiger Rückgewinnung, gibt es für Landfill Mining auch wirtschaftlich erfolgreich umgesetzte Projekte vorzuweisen. So wurden beispielsweise in den 70er und 80er Jahren des letzten Jahrhunderts große Mengen an Germanium aus deponierten Galvanikschlammern der Zink- und Bleiverhüttung gewonnen. Österreich war durch dieses Landfill Mining Projekt, das in der Vergangenheit in Kärnten im Umfeld von Bleiberg durchgeführt wurde, unter den 5 bedeutendsten Germaniumherstellern weltweit. Der Wert des zurückgewonnenen Germaniums lag bei knapp 200 Millionen Euro.

Trotz zu bewältigender Herausforderungen (z.B. hinsichtlich Technologien) stellen Urban Mining und Landfill Mining Konzepte dar, die für sich alleine klarerweise nicht unseren Rohstoffbedarf decken, allerdings dazu beitragen können unsere Abhängigkeit von geogenen Lagerstätten und damit von Rohstoffimporten zu reduzieren. Des Weiteren ist festzuhalten, dass diese beiden Konzepte nicht nur aus der Ressourcenperspektive sondern auch aus Umweltsicht für eine nachhaltige wirtschaftliche Entwicklung zwingend erforderlich sind. Schließlich stellt vor allem die Kapazität der Geo-, Hydro- und Atmosphäre für die Aufnahme anthropogener Reststoffe eine zunehmend sichtbarer werdende Begrenzung für den Materialumsatz unserer Volkswirtschaften dar (z.B. CO₂ Anreicherung in der Atmosphäre und damit verbundener Klimawandel).

Literatur

Europäische Kommission, 2010. Critical raw materials for the EU - Report of the Ad-hoc Working Group on defining critical raw materials, Fraunhofer ISI.

Lederer J., Laner D., Fellner J., 2014. A framework for the evaluation of anthropogenic resources applied to phosphorus stocks in Austria. submitted to Journal of Cleaner Production.

WIRTSCHAFTSIMPULSE DURCH FORSCHUNG

Rechberger H., 2004. Ressourcenmanagement findet Stadt – Antrittsvorlesung. TU Wien.

Rettenberger, G., 2009. Zukünftige Nutzung der Deponie als Ressourcenquelle, in: Flamme, Gallenkemper, Gellenbeck, Bidlingmaier, Kranert, Nelles, Stegmann (Hrsg.): Tagungsband der 11. Münsteraner Abfallwirtschaftstage, Münster, 10 - 11. Februar 2009, 101-109.

Wittmer, D., 2006. Kupfer im regionalen Ressourcenhaushalt: Ein methodischer Beitrag zur Exploration urbaner Lagerstätten. Diss. ETH Nr. 16325, Zürich 2006.

Kontakt:

Ass .Prof. DI Dr. Johann Fellner

Christian Doppler Labor für Anthropogene Ressourcen

E226 - Institut für Wassergüte, Ressourcenmanagement und Abfallwirtschaft

Technische Universität Wien

johann.fellner@tuwien.ac.at

