

Deponien – Anthropogene Ressourcen oder Reserven?

Christian Doppler Labor für Anthropogene Ressourcen

Angesichts des weltweit steigenden Ressourcenverbrauchs und der damit verbundenen Rohstoff-Verknappung gewinnt die effiziente Nutzung anthropogener Ressourcen immer mehr an Bedeutung. Obwohl die Potentiale **anthropogener Lagerstätten** weitgehend bekannt sind, fehlt in vielen Bereichen das Detailwissen für eine effiziente Bewirtschaftung.

In dem seit Oktober 2012 an der TU Wien etablierten **Christian Doppler Labor für Anthropogene Ressourcen** sollen methodische Grundlagen für die Quantifizierung, Lokalisierung und Evaluierung anthropogener Ressourcen geschaffen werden. Ein zentrales Vorhaben ist dabei die Entwicklung eines Frameworks zur Bewertung anthropogener Ressourcen, welches sich an bestehenden Methoden für Primärressourcen orientiert. Der **Rückbau alter Deponie** wird in diesem Zusammenhang als erste **Fallstudie** herangezogen.

1. Ziel und Methoden

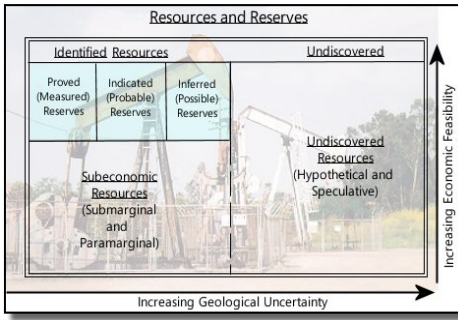


Abb. 1: McKelvey Diagramm (McKelvey, 1972) zur Unterscheidung zwischen Ressourcen und Reserven

Das Ziel dieser Studie ist es, das im Rahmen des Enhanced Landfill Mining Projekt (ELFM) rückgewonnene Material einer belgischen Deponie als anthropogene Ressource oder Reserve zu klassifizieren. Die Bewertung wird anhand von Daten zum ELFM Projekt im Hinblick auf unterschiedliche technische Optionen und Wirtschaftlichkeit durchgeführt.

Klassifizierungscodes für Primärressourcen (u.a. CRIRSCO, UNFC, USGS), die größtenteils auf McKelvey (1972) basieren, definieren mineralische **Ressourcen** als Rohstoffe mit begründeter Aussicht auf wirtschaftliche Gewinnung, aktuell oder in absehbarer Zukunft. Mineralische **Reserven** sind Ressourcen, die unter gegenwärtigen Bedingungen bekanntermaßen wirtschaftlich abbaubar sind. Äußere Faktoren wie etwa die Rechtslage, Markt, Technologien etc. bestimmen die sich ständig verändernden Grenzen zwischen Ressourcen und Reserven.

In einem ersten Schritt wird die **technische Machbarkeit** der Gewinnung und die Verwertbarkeit der Deponie-Ressourcen als Sekundärrohstoffe untersucht. Zwei Modelle der relevanten Materialflüsse wurden mit der **STAN-Software für Stoffstromanalyse** erstellt, um die quantitative Differenz zwischen dem gesamten Ressourcenpotential der Deponie und dem Anteil an Sekundärrohstoffen darzustellen, welche unter aktuellen technologischen Bedingungen extrahierbar und potentiell nutzbar sind.

Um die **Wirtschaftlichkeit der Extraktion** der als nutzbar identifizierten Materialien zu untersuchen wird der **Net Present Value (NPV)** vor Steuern auf Basis von Material- und Energieströmen von Szenario 2 berechnet. In diesem ersten Schritt werden nur Kosten und Erlöse auf mikroökonomischer Ebene, d.h. keine externen Effekte und keine bestehenden Subventionen oder sonstigen finanziellen Anreize berücksichtigt. Der Einfluss von Schwankungen ausgewählter Eingangsgrößen (Kosten, Preise, Mengen) auf die Ergebnisse wurde durch **Sensitivitätsanalysen** berücksichtigt. Dazu wurden Wahrscheinlichkeitsdichtefunktionen für die Parameter definiert und der Effekt von Parametervariationen auf die Modellergebnisse anhand von Monte Carlo Simulationen ermittelt.

2. Resultate

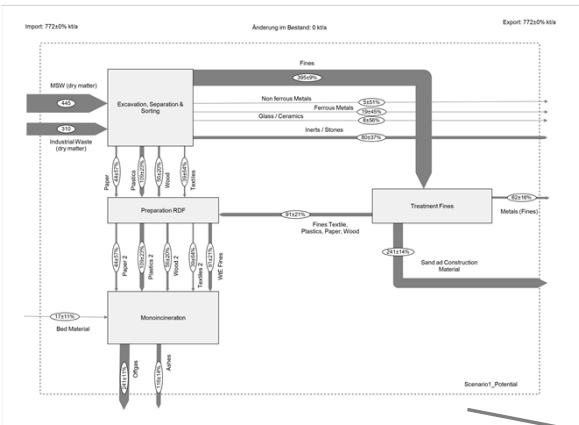


Abb. 2: Szenario 1: Gesamtes Ressourcenpotential: Materialien mit begründeter Aussicht auf Extraktion und Nutzung, unter gegenwärtigen technologischen Bedingungen oder in absehbarer Zukunft (Jährliche Massenströme, kt/a)

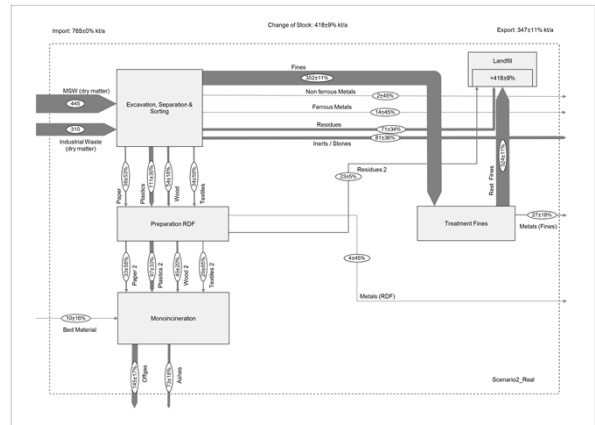


Abb. 3: Szenario 2: Extrahierbare und potentiell nutzbare Materialien unter gegenwärtigen technologischen Bedingungen (Jährliche Massenströme, kt/a)

Es besteht ein erheblicher quantitativer Unterschied zwischen dem gesamten Ressourcenpotential der Deponie und dem Anteil an Sekundärrohstoffen, welche unter aktuellen technologischen Bedingungen extrahierbar und potentiell nutzbar sind, besonders aufgrund der mengenmäßig großen, stark kontaminierten Feinfraktion, deren erfolgreiche Behandlung und Vermarktung noch nicht erwiesen ist.

➡ Nur **45% ± 5 % des gesamten Ressourcenpotential** sind extrahierbar und unter den gegenwärtigen technologischen Bedingungen potentiell nutzbar.

➡ Im Zuge einer ersten NPV - Analyse wurden durchschnittliche spezifische Rückbaukosten von **67 EUR / m³** Abfallvolumen (**52 EUR / t**) berechnet. Die Sensitivitätsanalyse zeigte, dass vor allem die Modellparameter in Zusammenhang mit der energetischen Verwertung (z.B. Anlagenwirkungsgrad, Strompreis) maßgeblich für die Wirtschaftlichkeit sind.

➡ Der NPV vor Steuern, ohne Berücksichtigung von Subventionen und nicht-monetären Effekten ist negativ, **weshalb die Deponie eine Ressource und (noch) keine Reserve ist.**

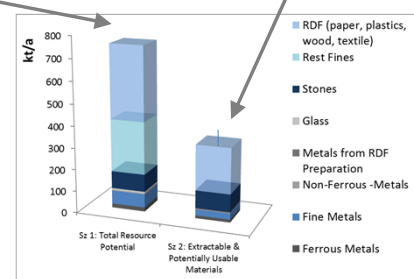


Abb. 4: Gesamtes Ressourcenpotential vs. Extrahierbare und potentiell nutzbare Materialien

3. Ausblick

In Zukunft ist geplant, nicht nur die Deponie in ihrer Gesamtheit, sondern auch die enthaltenen **Material-Fractionen** nach einer materialspezifischen Kosten-Nutzen-Bewertung entweder als anthropogene Ressourcen oder Reserven zu klassifizieren.

In dieser Studie wurde das Projekt aus der Sicht eines **privaten Investors** untersucht, d.h. nur betriebswirtschaftliche Kosten und Nutzen wurden inkludiert. Vorerst wurden keine Subventionen oder sonstigen finanziellen Anreize berücksichtigt, obwohl diese auch aus betriebswirtschaftlicher Sicht von Interesse sein können. Daher wird in einem nächsten Schritt versucht, derzeit nicht monetarisierte Effekte des Deponierückbaues im Vergleich zu einem „Do-Nothing“-Szenario zu integrieren (z.B. eingesparte Emissionen, Grundwasserschutz). Dieser Bewertungszugang reflektiert **öffentliche Interessen**. Die ökonomische Bewertung aus Sicht einer öffentlichen Entität soll Faktoren identifizieren, welche in die Bewertung einfließen müssten, um aus der Ressource „Deponie“ eine Reserve „Deponie“ zu machen.

Autoren: Andrea Winterstetter*, David Laner*, Helmut Rechberger*, Johann Fellner*

*Technische Universität Wien, Christian Doppler Labor „Anthropogene Ressourcen“, Institut für Wassergüte, Ressourcenmanagement und Abfallwirtschaft
 Kontakt: andrea.winterstetter@tuwien.ac.at,
 http://iwr.tuwien.ac.at/anthropogene-ressourcen