OST Ostschweizer Fachhochschule

UMTEC Institut für Umwelt- und Verfahrenstechnik

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

Die **Fachgruppe Rohstoffe und Recycling** 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 Industrieunternehmungen und Umweltämtern zurück. Rund 40 Patentanmeldungen belegen unser Innovationspotenzial.
Unsere Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter im Bereich Recycling und Verfahrenstechnik sind überwiegend Ingenieure/innen von der OST und der ETH Zürich.

www.umtec.ch / www.ost.ch

„Wir erforschen technische Probleme nicht. Wir lösen sie!" UMTEC

EconEcol

Kosten/Nutzen-Analyse von umweltbezogenen Massnahmen im Recyclingbereich

Ausgangslage

Im Bereich der Abfallwirtschaft nimmt die Schweiz eine Vorreiterrolle ein. Rund die Hälfte der jährlich anfallenden Siedlungsabfälle wird in Recyclingsystemen erfasst und stofflich verwertet. Der Rest wird in KVA verbrannt, also thermisch verwertet.

Die stoffliche Verwertung, das Recycling, liegt im Spannungsfeld zwischen Ökonomie und Ökologie. Was nicht aus rezykliertem Material hergestellt werden kann, muss durch Primärrohstoffe bereitgestellt werden. Die Gewinnung von Primärrohstoffen ist im Allgemeinen ökologisch nachteilig, aber wirtschaftlich gewinnbringend. Durch das Recycling von Materialien wird daher, im Vergleich zur Primärrohstoffgewinnung, ein Nutzen für die Umwelt erzielt.

Beim Recycling unterscheiden wir zwischen marktwirtschaftlich angetriebenen Systemen und gesetzesgetriebenen Systemen. Ein Beispiel für ein marktwirtschaftlich angetriebenes System ist das Altpapierrecycling (linker oberer Quadrant in Abb. 1). Obwohl ökologisch besser als die Mitverbrennung in der KVA, bedarf dieses Recycling weder einer gesetzlichen Vorgabe noch einer finanziellen Unterstützung, weil die Verwertungskosten des Recyclings tiefer liegen als die der KVA.

Ein weiteres Beispiel für eine «marktgetriebene Entsorgung» (linker unterer Quadrant) ist die illegale Kehrichtverbrennung, die zwar billiger ist, aber wesentlich mehr Umweltbelastung verursacht als die Verbrennung in einer Schweizer KVA.

Ein Beispiel für das gesetzesgetriebene Recycling ist die stoffliche Verwertung von PET-Flaschen. Die Separatsammlung von PET-Flaschen ist zwar teurer als die Verbrennung in der KVA, sie ist aber auch ökologisch besser.

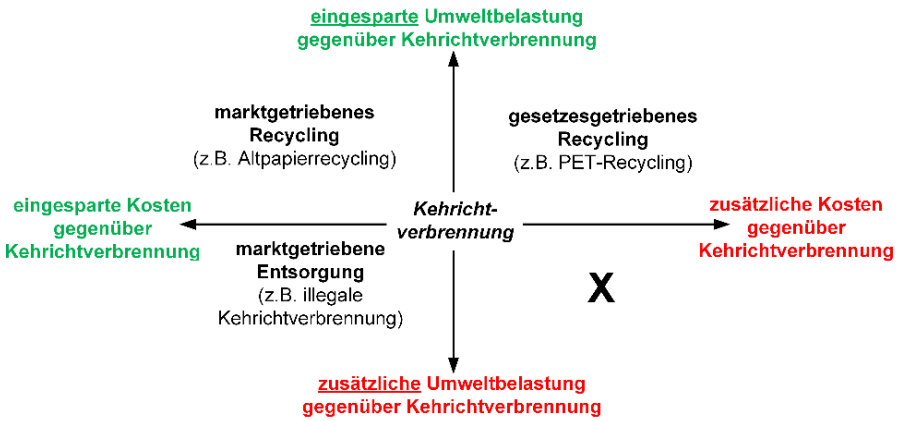

Abbildung 1: Recycling im Spannungsfeld zwischen Ökologie (y-Achse) und Wirtschaftlichkeit (x-Achse).

Zielsetzung und Inhalt

Zielsetzung des Projekts EconEcol war die Schaffung von objektiven, auf Kosten/Nutzen-Betrachtungen basierenden, Grundlagen für umweltpolitische Entscheidungen. Zur Beurteilung der ökologischen Aspekte werden Methoden der Ökobilanzierung benutzt, z.B. die «Methode der ökologischen Knappheit». Auf diese Weise wird der Umweltnutzen einer Massnahme gegen-über dem Referenzszenario (z.B. Status quo KVA) durch «vermiedene Umweltbelastungspunkte (vUBP)» quantifiziert. Der Quotient vUBP/CHF ist der «Specific-Eco-Benefit-Indicator», kurz SEBI. Zur Berechnung des SEBI wird der gegenüber dem Referenzszenario zusätzliche Umweltnutzen (in vUBP) durch die zusätzlichen Nettokosten, also Gesamtaufwände abzüglich Wertstoff- und Energieerlöse, dieser Massnahme dividiert. Der SEBI ergibt sich damit in vUBP/CHF. Ein hoher SEBI steht damit für ein besonders ökoeffizientes Recyclingsystem, also einen grossen ausgelösten Umweltnutzen pro ausgegebenem Schweizer Franken.

Beispiel Mobiltelefon: Beim Kauf von Mobiltelefonen zahlen die Käufer im Mittel eine vorgezogene Recyclinggebühr VRG von 800 CHF pro Tonne. Diese Gebühr wird für die Separatsammlung der Mobiltelefone mit anschliessender Aufbereitung durch Schweizer Recyclingunternehmen verwendet. Dies kostet gegenüber dem Referenzszenario «Verbrennung nach Entsorgung in den Müllsack » (Nettokosten je Tonne ca. CHF 250) zwar zusätzlich 550 CHF/t, dafür werden aber auch 4.0 Mio. UBP eingespart. Dies entspricht der Umweltbelastung, die z.B. durch rund 12'000 km Fahrt mit einem durchschnittlichen Auto oder durch die Gewinnung von 30 g Gold ausgelöst wird.

Nachdem auf diese Weise die SEBI einer grösseren Anzahl umweltbezogener Massnahmen berechnet wurden, ergibt sich ein Bild davon, welche in der Schweiz bereits eingeführten Umweltmassnahmen welche Kosten/Nutzen-Effizienz aufweisen. Bei neu vorgeschlagenen Massnahmen kann nun ermittelt werden, wo diese im Spektrum der bislang akzeptierten Massnahmen liegen. Dieser Abgleich dient als Entscheidungshilfe.

Resultate und Diskussion

Eine hohe Ökoeffizienz (=grosser SEBI), wird durch das Aluminium- und das Elektro(nik)schrottrecycling (SENS und SWICO) erreicht (Abb. 2). Im mittleren Bereich ist das Recycling Leuchten & Leuchtmitteln, das Recycling von Haushaltsbatterien sowie PET angesiedelt. Bei tiefen SEBI liegt das Recycling von Haushaltskunststoffen und Alu-Kaffeekapseln. Historisch bedingt wurde die Separatsammlung von Haushaltsbatterien hauptsächlich wegen des Quecksilbers initiiert. Durch das mittlerweile durchgesetzte Quecksilberverbot in Batterien sind die Quecksilbergehalte heute jedoch erstens sehr viel tiefer als zum Zeitpunkt der Einführung des Batterierecyclings, und zweitens wird das Quecksilber in allen Schweizer KVA praktisch vollständig zurückgehalten. Damit ist, bei etwa konstanten Kosten, der Umweltnutzen des Batterierecyclings gegenüber der Verbrennung in der KVA massiv eingebrochen und damit der SEBI sehr viel tiefer als zur Zeit der Einführung des Batterierecyclings.

Das Recycling von separat gesammelten Haushaltskunststoffen und Getränkekartons (Kunststoffe PE+ in Abb. 2) weist einen tiefen SEBI auf. Das Recycling von Haushaltskunststoffen und Getränkekartons ist in der Schweiz noch nicht flächendeckend eingeführt. Zur gesetzlich unterstützten Einführung einer Separatsammlung von Haushaltskunststoffen und Getränkekartons müssten demnach besondere Argumente angeführt werden, warum diese im Vergleich mit den bereits in der Schweiz umgesetzten Recyclingmassnahmen wenig effiziente neue Massnahme dennoch unterstützt werden sollte. Einen vergleichsweise tiefen SEBI hat auch das Recyclingsystem für Alu-Kaffeekapseln. Eine Kritik an diesem System wäre jedoch insofern fehlgeleitet, als das Recycling der Kapseln privatwirtschaftlich ohne eine vorgezogene Recyclinggebühr oder ähnliches abgewickelt wird, also keine Unterstützung durch gesetzliche Auflagen in Anspruch nimmt.

Das PET-Recycling schneidet punkto Kosten/Nutzeneffizienz im Mittelfeld ab. Der Grund für die überraschend tiefe Ökoeffizienz von Kunststoffen ist, dass bereits das Referenzszenario «thermische Nutzung in KVA» durch die Gutschrift für die Wärme- resp. Stromerzeugung, umwelttechnisch recht gut abschneidet. Hierdurch ist die Differenz zur ökologisch besseren stofflichen Verwertung, gegenüber der thermischen Nutzung von Kunststoffen relativ gering. Folglich ist auch die Kosten/Nutzen-Effizienz gering. Dieser Effekt ist bei den Haushaltskunststoffen noch grösser, da sie einen höheren Heizwert besitzen als PET und weniger rein gesammelt werden.

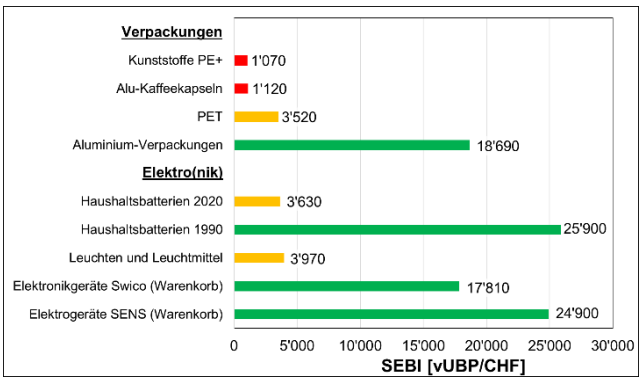

Abbildung 2: SEBI verschiedener Recyclingsysteme. Nebenbemerkung: Der SEBI wurde auf Basis der Nettokosten berechnet. Dabei werden den Gesamtkosten eines Recyclingsystems die Wertstoff- und Energieerlöse abgezogen.*

Fazit

Der Schweizer Abfallwirtschaft stehen nicht unlimitierte finanzielle Mittel zur Verfügung. Daher treten die verschiedenen Recyclingsysteme in gegenseitige Anspruchskonkurrenz um die limitierten Mittel. Da bisher diese Anspruchskonkurrenz in höchst intransparenter Weise entschieden wird, schlagen wir vor, die Beurteilung der Förderwürdigkeit einzelner Recyclingsysteme auf eine Priorisierung mittels des in diesem Projekt entwickelten spezifischen Ökonutzenindikators (SEBI) abzustützen.

Die SEBI-Methodik wurde von uns bisher vor allem für Recyclingsysteme angewendet, kann aber grundsätzlich auch zur Entscheidungsfindung bei anderen Umweltmassnamen verwendet werden (z.B. Energiesektor: 1 kWh Elektrizität Windenergie vs. 1 kWh Elektrizität aus Kernkraft, Abwasserreinigungstechnik: 1 m³ gereinigtes Abwasser mit Elimination von Mikroverunreinigungen vs. ohne Elimination von Mikroverunreinigungen etc.). Dank des EconEcol-Projektes wird politischen Entscheidungsträgern künftig ein Instrument zur Verfügung gestellt, welches basierend auf objektiven Kriterien, in verschiedenen Umweltbereichen als Entscheidungshilfe dienen kann.

Dieses Projekt wurde unterstützt durch BAFU, AWA und SWICO.

Kontakt
Prof. Martin Däscher, Tel. 058 257 48 60 (Sekretariat)
OST Ostschweizer Fachhochschule ▪ UMTEC Institut für Umwelt- und Verfahrenstechnik ▪ Oberseestrasse 10 ▪ CH-8640 Rapperswil