



## Güter- und Energieflüsse in der Abfallsammellogistik einer städtischen und ländlichen Region in der Steiermark 1996

**Auftragnehmer:** DI Hannes Peter Schwaiger unter Anleitung von: o.Univ. Prof. DI Dr. Paul Brunner, Univ. Ass. DI Helmut Rechberger

**Auftraggeber:** Amt der Stmk. Landesregierung - Fachabteilung 1c, Günter Felsberger

**Erscheinungsdatum:** Mai 1996

Zu bestellen bei

## Zusammenfassung

Es wurde anhand gemessener Zahlen der Aufwand für die Sammlung und den Transport verschiedener Abfallkategorien (Restmüll, Biomüll, Problemstoffe usw.) einer städtischen Region (Stadt Knittelfeld) mit dem einer ländlichen Region (Bezirk Knittelfeld ohne Stadtgemeinde) verglichen. Als Systemgrenzen wurden einerseits die Entstehung der Abfälle beim Produzenten und andererseits die Prozesse der Verwertung bzw. Entsorgung gewählt. Der höchste Aufwand dient in beiden Regionen der Sammlung von Papier, Restmüll und Kunststoffen, gefolgt von Sperrmüll und der Biotonnensammlung. Der größte Unterschied zwischen den Gebieten besteht darin, daß im ländlichen Raum der Aufwand für die Sammlung und den Transport doppelt so hoch ist wie im städtischen. Der spezifische Energiebedarf für die Sammlung ist je nach Abfallkategorie sehr unterschiedlich, so benötigt die Problemstoffsammlung mehr als zehnmals soviel Energie als die Restmüllsammlung. Auch Kunststoffe und Metalle verursachen einen sehr hohen Erfassungsaufwand, wobei die dadurch erfaßten Mengen gering sind im Vergleich zu den im Restmüll verbleibenden. In den ländlichen Regionen sind besonders bei den An- und Abfahrtsprozessen große Gütereinsätze nötig, die die Errichtung mehrerer Standorte wünschenswert erscheinen lassen. Eine energetische Betrachtung aller für eine thermische Verwertung in Frage kommenden Abfallarten beweist, daß auch für weitere Verbringungsdistancen infolge des hohen Energiepotentials der Abfälle eine positive Energiebilanz erreicht werden kann.

Aus dem Projekt kann geschlossen werden, daß die vorhandenen Sammelsysteme für Problemstoffe, Altmetalle und Leichtfraktionen aufgrund des überproportionalen Aufwandes für die getrennte Erfassung dem Grundsatz der Ressourcenschonung widersprechen. Die zukünftige Sammellogistik sollte vermehrt durch regional maßgeschneiderte Systeme mit hoher Effizienz die Abfälle sammeln, die sich mit geringem energetischen, stofflichen und kostenmäßigen Aufwand erfassen lassen und deren Verwertung und Entsorgung einen wesentlichen Beitrag zur Erreichung der Ziele des Abfallwirtschaftsgesetzes (AWG) bezüglich Umweltschutz und optimaler Ressourcenschonung darstellen.



## Ausgangslage

Durch den ständig zunehmenden Verbrauch an Rohstoffen und Gütern nimmt auch die Menge der erzeugten Abfälle sowie die Belastung der Umwelt weiter zu. Die österreichische Abfallwirtschaft ist sowohl mit ökologischen als auch ökonomischen Bereichen eng verknüpft und kann im Sinne einer nachhaltigen zukünftigen Entwicklung nicht isoliert betrachtet werden. Es wäre falsch sich nur über sinkende Restmüll- und steigende Altstoffsammelmengen zu freuen, ohne zuvor unser gesamtes Abfallwirtschaftssystem hinsichtlich seiner Sinnhaftigkeit hinterfragt zu haben.

Als Ziele des AWG werden in erster Linie der Schutz des Menschen und der Umwelt, die Schonung von Rohstoffen und Energiereserven und das Vorsorgeprinzip definiert. Demnach sollen die Entsorgungsschienen für die verschiedenen Abfallarten so ausgerichtet sein, daß sie möglichst geringe Belastungen der Biosphäre nach sich ziehen. Grundsätze, wie die Vermeidung, Verwertung und Entsorgung von Abfällen sollen lediglich dazu dienen, die Ziele der Abfallwirtschaft effizienter zu erreichen.



## Ziel

Güterflüsse im Bereich der Sammellogistik von Entsorgungsfirmen sollen quantitativ ermittelt werden, um über Differenzen zwischen einer ländlichen und städtischen Region, die sich in ihrer Landschafts- und Bevölkerungsstruktur grundsätzlich voneinander unterscheiden, Genaueres auszusagen und auf Stärken und Schwächen logistischer Betriebe des derzeitigen Abfallwirtschaftssystems hinzuweisen. Weiters soll die Energie für die Bereitstellung der nötigen Infrastruktur und deren Unterhalt bilanziert werden, um den Energieaufwand sowie -nutzen für die Sammlung und den Transport einzelner Abfallarten bzw. deren thermische Verwertung gegenüberzustellen. Eine Berechnung der CO<sub>2</sub>-Emissionen während der Sammlung und des Transport der verschiedenen Abfälle soll darüber hinaus eine Information über die Umweltbelastung der Abfallsammellogistik geben können.



## Vorgehensweise

Zur Zielerreichung wurde die Methodik einer Güter- und Energieflußanalyse ausgewählt. Mit Hilfe einer Systemanalyse wird versucht das komplexe System einer Abfallsammellogistik, der dabei beteiligten verschiedenen Unternehmen, verschiedenen Abfallarten und räumlichen bzw. zeitlichen Grenzen auf ein überschaubares Maß einzugrenzen.

### Systemgrenze:

Die Systemgrenze wurde so gewählt, daß die Abfallarten vom Zeitpunkt ihres Anfalles in das System als Input eintreten, definierte Prozesse durchlaufen und beim Eintritt in einen bestimmten Weiterbehandlungsprozeß als Export wieder verlassen. Die zeitliche Systemgrenze wird für den Zeitraum von einem Jahr (1994) festgelegt. Die räumliche Grenze wurde auf den Bezirk Knittelfeld und die Stadtgemeinde Knittelfeld festgelegt. Alle abfallwirtschaftlichen Daten stammen aus dem Bundesabfallwirtschaftsplan (UBA 1995) und vom Amt der Steiermärkischen Landesregierung (FA 1c).

### Prozeßbeschreibung:

Innerhalb eines Abfallsammellogistiksystems wurden verschiedene Prozesse ausgewählt. Als erster Prozeß wird die "Sammlung" der Abfälle, von der Entleerung der Sammelgefäße bis zur Entleerung des Müllfahrzeuges beschrieben. Als "Anlieferung" wird jener Prozeß dargestellt, der die private Abfallanlieferungsstrecke der jeweiligen Haushalte zur Abfallsammelstelle beinhaltet. Der Prozeß "An- und Abfahrt" entspricht der Wegstrecke vom Ausgangsort des Müllwagens bis zum Erreichen des ersten zu entleerenden Containers und der letzten Entleerung des Müllwagens am Müllweiterbehandlungsplatz bis zurück zum Ausgangsort seiner Tour. Als "Transport" ist ein Prozeß definiert, in dem Abfälle nach ihrer Sammlung über weitere Distanzen zu einer Weiterbehandlungsstrecke transportiert werden. Für die Biomassesammlung wird infolge einer stattfindenden "Containerreinigung" dieser Vorgang als eigener Prozeß beschrieben.

### Berechnung (Durchführung):

Als Güter werden neben den einzelnen Abfallarten auch die zur Aufrechterhaltung der gewählten Prozesse notwendigen Güter- und Energielieferungen in Form von Waschwasser und Treibstoff ausgewählt. In weiterer Folge werden die von den Prozessen ausgehenden Outputs und Inputs zur Atmosphäre rechnerisch erfaßt und als Güter und Güterflüsse in Form von "Abgasen" und "Frischlufft" angegeben. Eine Energiebilanz wird nur bei jenen Abfallarten, die einer thermischen Verwertung in einer Müllverbrennungsanlage zugeführt werden können, durchgeführt. Für jene Abfallarten, die in Containern gesammelt werden, wurde eine Auslastungsrechnung durchgeführt. Mit Hilfe der Behälteranzahl, dem jeweiligen Rauminhalt und der Entleerfrequenz kann auf diese Weise das vorhandene Sammelvolumen je Einwohner und Jahr errechnet werden. Dieses wird in Form einer Auslastungsrechnung dem tatsächlichen Abfall gegenübergestellt. Da in den meisten Fällen nur Aufzeichnungen über den durchschnittlichen Treibstoffverbrauch der jeweiligen Transportfahrzeuge existieren, wird dieser auch zur Berechnung des An- und Abfahrtsprozesses bzw. Sammel- und Transportprozesses herangezogen. Für die Ermittlung der CO<sub>2</sub>-Mengen, die während der Prozeßabläufe in die Atmosphäre gelangen, wurde auch eine Formel gefunden.



## Ergebnis/Nutzen

Bei der Gegenüberstellung der behandelten Abfallarten zeigte sich in beiden Regionen vor allem die Problemstoff-, Altmetall- und Leichtfraktionsammlung mit großem Energieaufwand verbunden. Ebenso war der Aufwand für die Biotonnensammlung in der ländlichen Region sehr hoch, wobei die Durchführung einer davon getrennten Grünschnittsammlung besonders in der städtischen Region vorteilhaft erscheint. Die Altpapiersammelmenge aus Haushalten korreliert wie auch bei anderen Abfallarten eng mit der bereitgestellten Containerdichte; die ländliche Geschäftsstraßensanierung erwies sich als wenig sinnvoll. Eine gemeinsame Erfassung der Leichtfraktion mit den

Restmüllmengen wäre für beide Regionen mit einer nur geringen Erhöhung des Restmüllsammelaufwandes gleichzusetzen. Infolge nicht vorhandener Daten konnte die Klärschlamm- und Baurestmassensammlung nicht näher behandelt werden.

In Anbetracht der Resultate müssen Sammelsysteme wie jene für Problemstoffe, Altmetalle und Leichtfraktionen in Hinblick auf die Erreichung der Ziele des AWG als wenig effizient beurteilt werden, weil keineswegs von einer Ressourcenschonung durch die getrennte Erfassung dieser Abfälle gesprochen werden kann. Generell liegen große Energieeinsparungsmöglichkeiten in der gemeinsamen Erfassung der Restmüll- und Leichtfraktionsmengen, sowie in den An- und Abfahrtsprozessen der Regionalpartner, die das Vorhandensein mehrerer Standorte der Entsorgungsfirmen wünschenswert machen.

Der im Gegensatz zum gesammelten Energiepotential brennbarer Abfälle äußerst niedrige Sammel- und Transportaufwand läßt auch für weitere Verbringungsdistanzen zu einer möglichen thermischen Verwertung eine positive Energiebilanz erwarten. Allgemein sollte zukünftig durch geeignete und dem AWG entsprechende Entsorgungsprozesse auf vorangehende aufwendige Sammlungen verzichtet werden.



## Fragen zur Studie:

1. ► Frage: Wie lassen sich konkret bei der Abfallsammellogistik die Effizienz steigern und der energetische, stoffliche und kostenmäßige Aufwand verringern?
2. ► Frage: Wie lassen sich konkret bei der Abfallsammellogistik die Effizienz steigern und der energetische, stoffliche und kostenmäßige Aufwand verringern?
3. ► Frage: In ländlichen Regionen erscheint die getrennt Sammlung von Biomüll nicht sinnvoll. Dezentrale Einzelkompostanlagen sind hier sicher der bessere Weg.
4. ► Frage: Würde die thermische Verwertung von Abfall in regionalen Anlagen Sinn machen?

