

Beitrag zur Ökobilanz-Werkstatt 2007

Bitte schicken Sie das ausgefüllte Formular bis spätestens **16. Juli 2007** an
lca-werkstatt@netzwerk-lebenszyklusdaten.de !

Name: Walk
Vorname: Wolfgang
Organisation: Forschungszentrum Karlsruhe GmbH
Organisationseinheit: Zentralabteilung Technikbedingte Stoffströme (ITC-ZTS)
Kontaktdaten:
Strasse: Postfach 3640
PLZ: 76021
Ort: Karlsruhe
Telefon: 07247/82-8177
Email: wolfgang.walk@itc-zts.fzk.de

Titel: Ökologischer und ökonomischer Vergleich von Sammellogistiklösungen für Elektro(nik)altgeräte

Abstract: (max. 1000 Zeichen)

Das Elektrogerätegesetz nimmt die öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger in die Pflicht, Rücknahmesysteme für Elektro- und Elektronikaltgeräte für Privathaushalte einzurichten. Die Ausgestaltung als Hol- oder Sammelsystem soll lokale Gegebenheiten berücksichtigen. Im Beitrag werden verschiedene Sammellogistiklösungen am Beispiel des Landkreises Emmendingen verglichen. Der Kumulierte Energieaufwand (KEA) wird als vereinfachter Umweltindikator verwendet, ökonomisch werden die Vollkosten für Privathaushalte abgeschätzt. Nach beiden Kriterien hat das Holsystem Vorteile gegenüber dem Bringsystem. Die Ergebnisse der Fallstudie lassen sich jedoch nicht ungeprüft auf andere Regionen übertragen, die gezeigte Vorgehensweise ist aber auch auf andere Verwaltungseinheiten anwendbar. Bisher unberücksichtigt sollte in weiteren Studien der Einfluss der Sammelinfrastruktur auf die Erfassungsmengen mit einbezogen werden.

Stichwörter zum Anwendungsfeld:

(hier müssen Sie genau **drei** Stichwörter angeben, wobei mindestens **eins** aus der vorgegebenen Liste ausgewählt werden muss; bis zu zwei Stichwörter können frei formuliert werden.)

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Gebäude und Bauprodukte | <input type="checkbox"/> Materialentwicklung |
| <input type="checkbox"/> Biomassennutzung | <input type="checkbox"/> Energieträger, Energiewandlung und -distribution |
| <input type="checkbox"/> Konsumgüter | <input type="checkbox"/> Infrastrukturen und Investitionsgüter |
| <input checked="" type="checkbox"/> Transport und Verkehr | <input type="checkbox"/> chemische Grundstoffe und Erzeugnisse |
| <input checked="" type="checkbox"/> Abfallwirtschaft und Entsorgung | <input type="checkbox"/> metallische Roh- und Werkstoffe, Halbzeuge |

(eigene Stichwörter):

- Elektro(nik)altgeräte

Stichwörter zur Methodik:

(auch hier müssen sie genau **drei** Stichwörter angeben, wobei mindestens **eins** aus der vorgegebenen Liste ausgewählt werden muss; bis zu zwei Stichwörter können frei formuliert werden)

- | | |
|---|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> Sachbilanz (LCI) | <input type="checkbox"/> Lebenszyklusbetrachtungen im betrieblichen Umfeld |
| <input type="checkbox"/> Wirkungsabschätzung (LCIA) | <input type="checkbox"/> Ökobilanzen für Produktgestaltung und -auszeichnung |
| <input type="checkbox"/> Allokation / Systemraumerweiterung | <input type="checkbox"/> Lebenszykluskosten und Ökoeffizienz |
| <input type="checkbox"/> Datenqualität | <input type="checkbox"/> Datenintegration und Umgang mit Datenlücken |
| <input type="checkbox"/> Datenhaltung und Datenverarbeitung | <input type="checkbox"/> Szenarien |

(eigene Stichwörter):

- Kumulierter Energieaufwand (KEA)
 Regionalbezug



Ökologischer und ökonomischer Vergleich von Sammellogistiklösungen für Elektro(nik)altgeräte

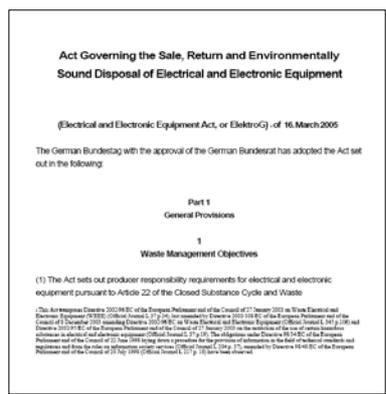
Wolfgang Walk

Ökobilanz-Werkstatt
Bad Urach

26. und 27 September 2007



Rechtlicher Hintergrund



- Europäische Richtlinie über Elektro(nik)altgeräte (Directive on Waste Electrical and Electronic Equipment: WEEE-Directive)
- Deutsche Umsetzung: Elektrogerätegesetz (ElektroG)

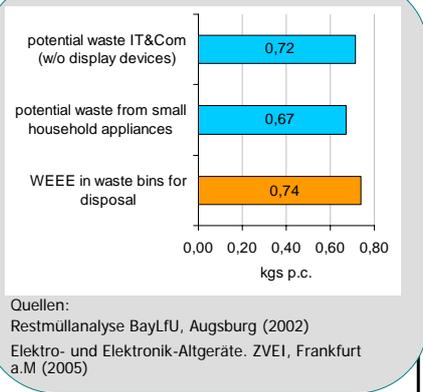
Veranlassung: unspezifische Anforderungen

ElektroG, §9 (3):

- **Bringsystem:** „Die öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger richten [...] Sammelstellen ein, an denen Altgeräte aus privaten Haushalten ihres Gebietes von Endnutzern und Vertreibern angeliefert werden können (Bringsystem).“
- **Holsystem:** „Die öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger können die Altgeräte auch bei den privaten Haushalten abholen (Holsystem).“
- **Ausprägung der Sammelsysteme:** „Die Anzahl der Sammelstellen oder die Kombination mit Holsystemen ist unter Berücksichtigung der jeweiligen Bevölkerungsdichte, der sonstigen örtlichen Gegebenheiten und der abfallwirtschaftlichen Ziele [...] festzulegen.“
- **Sammelziel:** 4kg pro Einwohner und Jahr

Anforderungen und Realität

Anforderung	Situation
Einrichtung von Bring- oder Holsystemen	i.d.R. schon vor ElektroG eingerichtet
Erfassung von 4kg pro Einwohner und Jahr	Bereits über 0,74 kg p.c.
Reduzierung von Abfällen zur Beseitigung	0,72 kg p.c. (IT&Com w/o display devices)
Berücksichtigung lokaler Gegebenheiten	Verantwortung bei lokalen Institutionen
	Vorgaben? Richtlinien?



Zielsetzung und Untersuchungsrahmen

Ziele

- Vergleich: Bring- und Holsystem für EAG-Sammlung
- Entwicklung: Vorgehen zur Berücksichtigung lokaler Gegebenheiten
- ökologischen und ökonomischen Kriterien



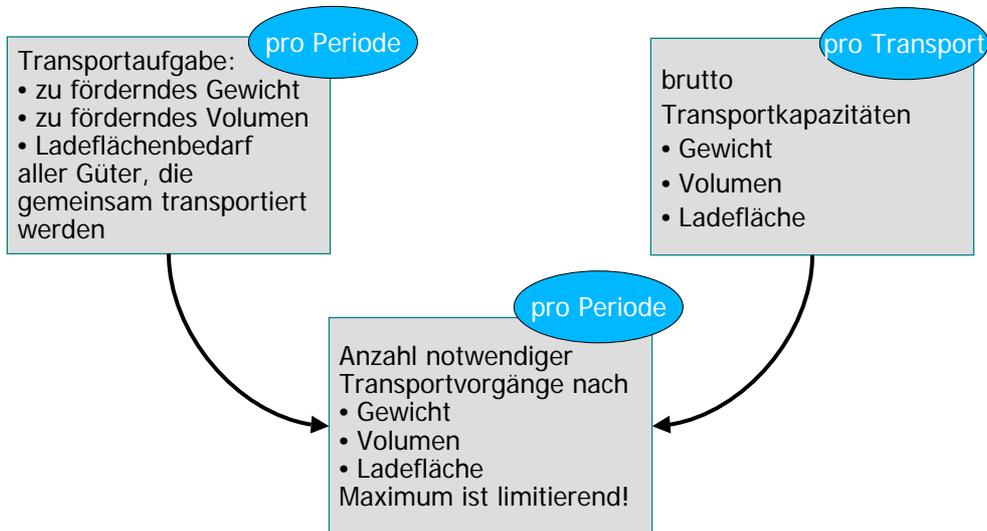
Untersuchungsrahmen

- Gegenstand: Elektro(nik)kleingeräte aus privaten Haushalten
- Lokale Gegebenheiten exemplarisch am Landkreis Emmendingen
- Funktionale Einheit: Transport von EKG vom Anfallort (Haushalte) zu Sammelpunkten mit Bezug auf Landkreis Emmendingen

Konzept

- Wirtschaftlicher Indikator: Vollkosten der Entsorgungsdienstleistung für Endverbraucher
- Ökologischer Indikator: Kumulierter Energieaufwand (KEA)
- Szenarien Bringsystem: verschiedene Fahrzeugtypen
- Szenarien Holsystem: unterschiedliche Häufigkeiten der Sammlungen
- LCA/LCIA Datenbasis: ecoinvent v1.3
- Geodaten-Grundlage: ATKIS Basis DLM

Allokation bei Straßentransport (1)



Allokation bei Straßentransport (2)

- Maximum der notwendigen Fahrten nach Gewicht, Volumen und Ladefläche ist limitierend und damit Allokationsgröße.
- i.d.R. jedoch mehr Fahrten, weil selten Kapazitätslimit bei realen Fahrten ausgeschöpft wird (z.B. Nebenbedingung rechtzeitiges Liefern)
- unabhängig von der Allokationsgröße geht immer die massenmäßige Zuladung in die Sachbilanz ein (Kraftstoffverbrauch, Emissionen)
- unklar: Zuladung bei Rückfahrt (was ist Veranlassung der Fahrt?), bei dieser Studie aber immer leere Hinfahrt und volle Rückfahrt

Holsystem: Fahrzeug



photo: Landkreis Verden

- Haushalts-Großgeräte in 2 Lagen frei gestapelt
- Andere Geräte in Gitterboxen
- Mögliche Kapazitätsbeschränkungen:
 - Gewicht
 - Volumen
 - Ladefläche

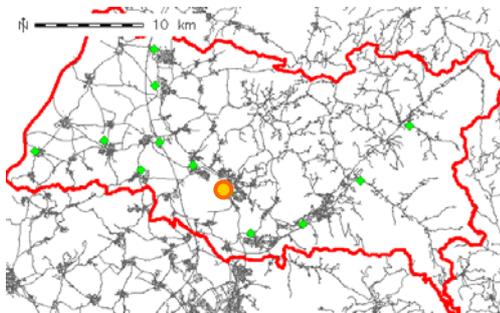
> hier Ladefläche relevant

- Typ Kastenwagen 7,5t
 - Ladebordwand
 - Max. Zuladung: 2400kg
 - Ladefläche 2.4m x 5.5m,
 - Nutzbare Höhe 2.4m

	Anteil von			notwendige Fahrten
	Bildschirmgeräten	EKG	Haushalts-Großgeräte	
Gewicht	24.7%	42.7%	32.6%	441
Volumen	39.2%	42.8%	17.9%	472
Ladefläche	38.9%	42.5%	18.5%	512

Holsystem: Entfernungen

- Zentraler Sammelpunkt: Recyclinghof Emmendingen
- Zu- und Abgang zum Sammelgebiet
- Sammelverkehr: stop&go Fahrzyklus

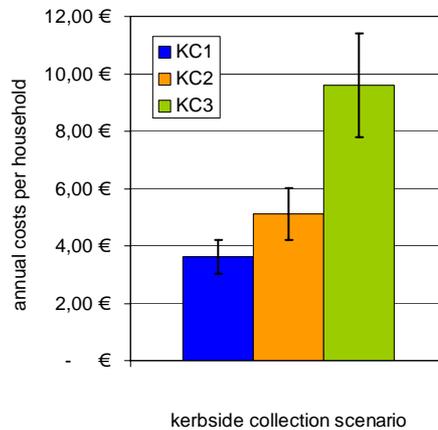


- Minimalszenario KC1:
 - theoretisches Minimum: 512 Transporte, d.h. 2 LKW parallel mit Beladung an Kapazitätsgrenze, 2.1Mg pro Fahrt
 - 78 Haltepunkte pro Tag und Fahrzeug, d.h. rund 190 Tage zwischen zwei Abholungen
- Szenario KC2: min. zwei Abholungen pro Jahr
 - 3 Fahrzeuge parallel
 - Durchschnittl. Zuladung 1.4Mg
- Szenario KC3: min. vier Abholungen pro Jahr
 - 6 Fahrzeuge parallel
 - Durchschn. Zuladung 0.7Mg

Holsystem: Kosten

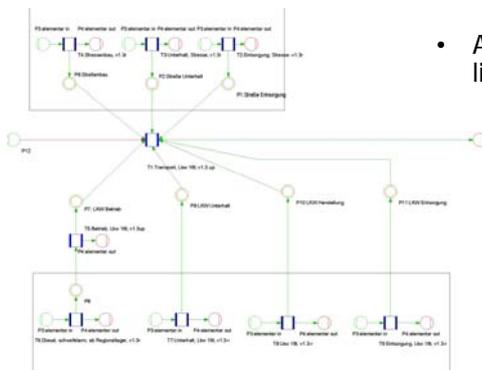
Annahmen:

- Besatzung: ein Fahrer, ein Lader
- Fahrzeug mit Fahrer: 48.70€/h
- Lader: 29,90€/h
- Übergabestelle: 40000€/a (Container, Personal, Betriebsgelände)



Holsystem: ökologische Bewertung

- Grundlage: ecoinvent 1.3
- Änderungen:
 - Diesel mit niedrigem Schwefelgehalt
 - Lineare Interpolation für Zuladung
 - stop&go Fahrzyklus
- Allokation des Transportaufwands nach limitierender Größe Ladefläche (42.5%)



Bringsystem: Fahrzeuge

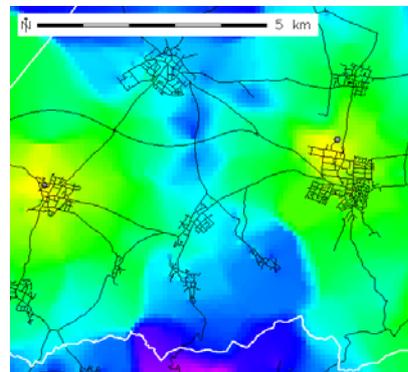
- Kosten von drei Fahrzeugmodellen (incl. Abschreibung, Steuern, Versicherung, Treibstoff und Instandhaltung)
 - Grundszenario BS1: VW Golf 1.6 Trendline (75kW) 37ct/km
 - Kleinwagen BS2: Opel Corsa 1.0 (44kW) 29ct/km
 - Obere Mittelklasse BS3: Mercedes E320T CDI (165kW) 64.2ct/km
- Ein Fahrzeugtyp für ökolog. Betrachtungen
 - Grundlage: PKW-Modul aus ecoinvent 1.3
 - Änderung: Diesel mit niedrigem Schwefelgehalt eingesetzt



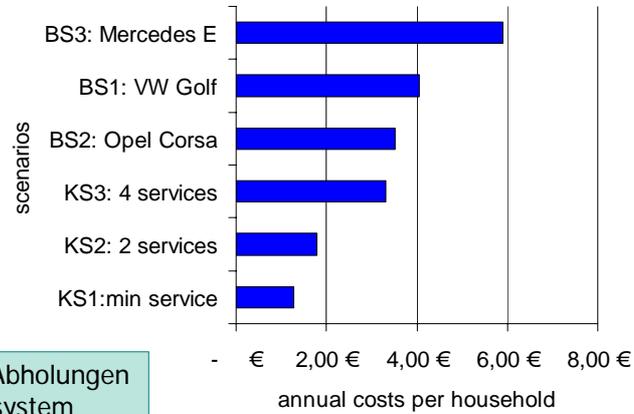
photo: Stadtreinigung Dresden

Bringsystem: Entfernungen

- Annahmen:
 - Angefahren wird Recyclinghof am nächsten nach Straßenkilometern
 - Durchschnittlich 18.9kg EKG je Anlieferung
- GIS Methode:
 - Klassifizierte Straßenabschnitte nach Distanz zum nächsten Recyclinghof
 - Übertragung der Entfernungs-Vektor-Streckendaten auf Raster-Flächendaten durch IDW Interpolation (inverse distance squared weighting)
 - Verschneiden der Entfernungs-Rasterdaten mit Bevölkerungsdichten
- Ergebnis: mittlere Bevölkerungsgewichtete Straßenentfernung zum nächsten Recyclinghof: 4.6km

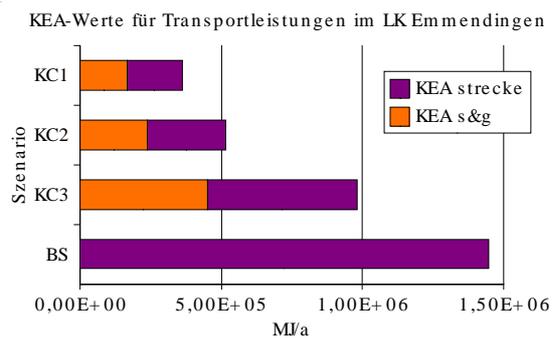


Wirtschaftliche Ergebnisse



Folgerung: Bis zu vier Abholungen pro Jahr ist das Holsystem kostengünstiger als die betrachteten Bringszenarien. (LK Emmendingen)

Ergebnis der ökologischen Betrachtung



Folgerung: Nach kumuliertem Energieaufwand (KEA) ist das Holsystem gegenüber dem Bringsystem im LK Emmendingen vorteilhaft.

Schlussfolgerung und Ausblick



- auf Gewicht des Transportguts beschränkte Betrachtung ergibt ggf. falsches Ergebnis
- Unterschiedliche Fahrzyklen beeinflussen das Ergebnis maßgeblich (bes. stop&go Verkehr)
- GIS hilfreich zur Ermittlung von Fahrstrecken bei konkreten Fallstudien
- Einfluss der Qualität des Sammel-systems auf erfasste Mengen bislang unberücksichtigt (Konsequenz: andere Definition des Referenzflusses!)
- Alternativer Ansatz: Einzugsgebiete der Recyclinghöfe nach Fahrtzeit statt Straßenentfernung zuordnen
- GIS hier nur für Sachbilanz eingesetzt, GIS-Anbindung für Wirkungsabschätzung ist andere Baustelle

Kontakt



Wolfgang Walk
Forschungszentrum Karlsruhe GmbH
Abteilung ITC-ZTS
Postfach 3640
D 76021 Karlsruhe
wolfgang.walk@itc-zts.fzk.de