



Elektronikschrott Projekt Steiermark

Auftragnehmer: Institut für Entsorgungs- und Deponietechnik, Montanuniversität Leoben
Auftraggeber: Amt der Steiermärkischen Landesregierung - FA 1c
Erscheinungsdatum: Juli 1998

Zu bestellen bei

Zusammenfassung

In Österreich fallen jährlich etwa 80.000 t Elektronikschrott an. Dieser landet zum großen Teil immer noch auf Deponien, obwohl einige Geräte Bauteile enthalten, die als gefährlicher Abfall einzustufen sind. Andererseits gehen durch diese Praxis viele wertvolle Rohstoffe wie Eisen, Kupfer und Aluminium verloren, die in den Elektronikaltgeräten (EAG) in nicht unbeachtenden Mengen enthalten sind.

In Anlehnung an das Elektronikschrottopjekt Weiz wurde vom 01.07.1996 bis 31.12.1997 der "Großversuch zur Sammlung und Verwertung von Elektro- und Elektronikaltgeräten" in den steirischen Bezirken Feldbach, Fürstenfeld, Graz-Umgebung, Leoben und Weiz durchgeföhrt. Aus diesen Bezirken beteiligten sich 154 Gemeinden mit insgesamt rund 260.000 Einwohnern.

Wie schon um Projekt Weiz wurden EAG auch in diesem Projekt getrennt nach den Gruppen Großgeräte (z.B.: E-Herd, Waschmaschine), Kleingeräte (z.B.: Mixer, Radio) und Bildschirmgeräte (z.B.: Fernseher, Monitoren) gesammelt und weiterbehandelt. Gesammelt wurden die Geräte über Abfallsammelzentren, stationäre und mobile Problemstoffsammlungen, Sperrmüllsammlungen und Elektrohändler.

Kleingeräte, Bildschirmgeräte und schadstoffhaltige Großgeräte mußten von einem befugten Sammelungsunternehmen abgeholt werden. Großgeräte konnten auch zusammen mit dem normalen Eisenschrott einem Schrotthändler übergeben werden, wenn vorher in den Sammelstellen die schadstoffhaltigen Teile, vor allem Kondensatoren, ausgebaut wurden. Stichprobenartige Kontrollen in Zusammenarbeit mit dem Schrotthandel zeigten aber, daß die Schadstoffentfrachtung derzeit noch nicht optimal funktioniert.

Im Zuge des Großversuchs wurden von den Gemeinden und Elektrowarenhändlern 66.189 kg Kleingeräte, 198.007 kg Großgeräte und 65.000 kg Bildschirmgeräte erfaßt. Vor allem bei den Großgeräten dürfte die erfaßte Menge nicht mit der tatsächlichen Sammelmenge übereinstimmen, da Großgeräte vielfach gemeinsam mit dem restlichen Eisenschrott einer Verwertung zugeführt wurden und die Menge dieser Geräte oft nicht dokumentiert wurde.

Neben der Sammlung war auch die automatisierte Aufbereitung von Kleingeräten ein Schwerpunkt dieser Arbeit. Die Kleingeräte wurden von der Firma Rumpold schadstoffentfrachtet und anschließend in der Kleinschredderanlage der Firma SMK aufgearbeitet. Da-durch konnten 60 Gewichtsprozent der Ausgangsmasse in Form von Stahl, Kupfer und Aluminium einer stofflichen Verwertung zugeführt werden. Rund 20 Gewichtsprozent konnten in Form von Kunststoffen abgetrennt werden. Eine Deponierung der Kunststofffraktion aus der Schredderanlage ohne Vorverhandlung ist ab dem Jahre 2004 nicht mehr zulässig, da der TOC und einige Gesamtschadstoffe nicht eingehalten werden können. Aufgrund der Sorten-vielfalt und der derzeit noch nicht eingesetzten halogenhaltigen Flammenschutzmittel sollten die anfallenden Reststoffe aus der mechanischen Aufbereitung von Kleinelektrogeräten da-her in Zukunft thermisch behandelt werden. Gefährliche Bauteile wie Kondensatoren hatten einen Anteil von 1 Gewichtsprozent. Die restlichen Fraktionen waren Restmüll, separat auf-zuarbeitende Kabel und eine Rücklauffraktion, bestehend aus Kunststoffen mit einem höheren Metallanteil, die aufgrund der geringen Menge nicht nochmals separat in die Trennanlage der Fa. SMK aufgegeben wurde.

Der Großversuch hat gezeigt, daß die Sammlung und Verwertung von EAG durchaus durchführbar und sinnvoll ist. Bis zum Inkrafttreten der derzeit in Bearbeitung befindlichen EU-Richtlinie zur getrennten Sammlung und Verwertung von EAG sollte der Gesetzgeber die getrennte Sammlung von EAG unterstützen. Eine Möglichkeit wäre z.B. die ÖNORMEN S2106 und S2107 für verbindlich zu erklären.



Ausgangslage

Jahr für Jahr fallen in Österreich etwa 80.000 t Elektro- und Elektronikgeräte als Abfall an. Rund die Hälfte davon stammt aus Haushalten oder haushaltsähnlichen Einrichtungen. Ins-besondere Kleingeräte werden großteils noch zusammen mit dem Rest- und Sperrmüll entsorgt. Großgeräte werden vielfach ohne weitere Behandlung als Eisenschrott verwertet. Ge-gen diese Praxis sprechen die im Elektronikschrott enthaltenen schadstoffhaltigen Bauteile, wie Quecksilberschalter und PCB - hältige Kondensatoren. Andererseits gehen jedoch auch viele wertvolle Rohstoffe wie Kupfer, Aluminium und Eisen verloren.

Um den Grundsätzen des Abfallwirtschaftsgesetzes gerecht zu werden und den Zeiten einer künftigen Kreislaufwirtschaft näherzukommen, bemühen sich die Bundesregierung und die Landesregierung in den letzten Jahren verstärkt um eine legislative oder sonstige Regelung für Elektronikschrott. Der Entwurf einer Elektronikschrottverordnung liegt seit 12. August 1993 vor.

Bevor jedoch eine verbindliche Regelung in Kraft treten kann, ist es sinnvoll, ihre Auswirkungen vorab in der Praxis im kleinen Rahmen zu testen. Zu diesem Zweck wurden 1995 zwei Modellversuche, einer im Bezirk Weiz in der Steiermark und einer in der Stadt Bregenz, durchgeführt. Wegen der guten Akzeptanz der Projekte bei allen Beteiligten wurden in diesen Gebieten die Sammlung und die Verwertung von Elektronikschrott auch nach Projektende fortgeführt.

In der Steiermark wurde das Elektronikschrottprojekt Weiz auf die Bezirke Feldbach, Fürstenfeld, Graz-Umgebung und Leoben ausgedehnt. Viele Gemeinden dieser Bezirke haben schon deshalb ein beträchtliches Interesse an einer Getrenntsammlung von Elektronikschrott, weil sie ihren Restmüll großteils zur Deponie Markt Hartmannsdorf bringen und dort hohe Gebühren für Elektronikschrottreste im Müll erhoben werden.

Unter der Bezeichnung "Großversuch zur Sammlung und Verwertung von Elektro- und Elektronikgeräten (EAG) in der Steiermark" wurde das Projekt unter der Leitung der steiermärkischen Landesregierung, Fachabteilung 1c (Abfallwirtschaft) vom 01.07.1996 bis 31.12.1997 durchgeführt. Begleitet und unterstützt wurde das Projekt weiters vom Institut für Entsorgungs- und Deponietechnik (IED) der Montanuniversität Leoben



Ziel

Die wesentlichen Zielsetzungen des Großversuchs sind:

- Die Erweiterung des Datenmaterials für die Ausgestaltung und Umsetzbarkeit einer künftigen Regelung für Elektronikschrott,
- Dokumentation der Akzeptanz und Mitmachbereitschaft der Bevölkerung,
- Erkennen von Einflußfaktoren auf die Sammlung aus dem Vergleich zwischen den Bezirken,
- Dokumentation der weiteren Entwicklung der Sammlung im Bezirk Weiz unter den geänderten Rahmenbedingungen,
- Die Beurteilung der Verwertungs- und Entsorgungsmöglichkeiten nach ökologischen und ökonomischen Gesichtspunkten,
- Funktionieren der Schadstoffentfrachtung in den Sammelstellen,
- Überprüfung der Möglichkeit einer weitgehend automatisierten Aufarbeitung von Elektro-kleingeräten.

Aufgrund der gewonnenen Erkenntnisse werden abschließend Vorschläge zur Gestaltung und Umsetzung einer künftigen Elektronikschrottregelung erörtert.



Vorgehensweise

Projektgebiet

Am Projekt beteiligten sich 154 steiermärkische Gemeinden, in denen knapp ein Viertel (260.951 Einwohner) der steiermärkischen Bevölkerung wohnt. Die Abfallwirtschaftsverbände Feldbach, Fürstenfeld und Weiz waren mit allen ihren Gemeinden beteiligt, während sich den Bezirken Graz-Umgebung und Leoben nur ein Teil (GU: 21 von 57; LN: 9 von 19) der Gemeinden dem Projekt anschloß.

Die Leitung und Grundorganisation des Großversuchs oblag der Fachabteilung 1c - Abfallwirtschaft beim Amt der steiermärkischen Landesregierung. Ihre Hauptaufgabe war, in Zusammenarbeit mit allen Betroffenen, die Planung

und Koordination des Großversuches. Im einzelnen fielen der Fachabteilung 1c folgende Aufgaben zu:

- Erarbeitung der Grundstruktur des Großversuchs
- Sicherstellung der Teilnahmebereitschaft aller Beteiligten
- Sicherstellung der Finanzierung
- Einrichtung einer Erfahrungsgruppe (ERFA-Gruppe) als Diskussionsplattform für alle Beteiligten und Koordinierung von regelmäßigen Sitzungen der ERFA-Gruppe
- Unterstützung der Abfallwirtschaftsverbände bei der Information der Gemeinden und Elektrowarenhändler
- Erstellung von Informationsmaterial und Unterstützung der AWV bei der Öffentlichkeitsarbeit
- Ermittlung der Sammelmengen in Zusammenarbeit mit den Firmen, welche die Sammlung und Behandlung durchführten

Sammlung der EAG

Für die Sammlung der EAG wurden bereits bestehende Einrichtungen wie Altstoffsammelzentren (ASZ) und Problemstoffsammelzentren genutzt. Daneben wurden EAG auch im Zuge von Sperrmüllsammlungen und mobilen Problemstoffsammlungen erfaßt. Auch einige Elektrowarenhändler haben sich bereiterklärt, EAG entgegenzunehmen.

In den ASZ wurden die EAG von den Mitarbeitern der jeweiligen Gemeinden entgegengenommen und sofort in die drei Gerätegruppen Kleingeräte, Großgeräte und Bildschirmgeräte sortiert. Durch die kontrollierte Übernahme war gewährleistet, daß die einzelnen Fraktionen nur minimal mit Restmüll vermischt waren.

Mobile Sperrmüllsammlungen und Problemstoffsammlungen verlieren immer mehr an Bedeutung. Vor allem von der dezentralen Sammlung an mehreren Plätzen in der Gemeinde wird zunehmend abgegangen, da keine kontrollierte Übernahme möglich ist und die Sammelplätze von Passanten durchstöbert und zum Teil verwüstet werden.

Betriebe zur Abholung bzw. Sammlung der EAG:

- A.S.A.
- Kohl
- Kovac
- Kuttin
- Lobbe
- Müllex
- Rumpold
- Saubermacher
- Schauerl

Betriebe zur Behandlung bzw. Demontage der EAG:

- Lobbe
- Kuttin
- Müllex
- Rumpold
- Saubermacher

Finanzierung:

Getragen und finanziell gefördert wurde der Großversuch je zur Hälfte vom Land Steiermark und vom Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie.

In den Bezirken Feldbach, Fürstenfeld, Graz-Umgebung und Leoben übernahmen die Projektträger jedoch einen Teil der Sammel- und Behandlungskosten.



Ergebnis/Nutzen

Die Daten über die erfaßten Mengen beruhen auf Angaben des Amtes der Steiermärkischen Landesregierung, Abteilung Abfallwirtschaft (1c), der Abfallwirtschaftsverbände und der Projektgemeinden. Die Projektgemeinden sollten ihre Sammelmengen an die FA 1c melden, um zu prüfen, ob die vereinbarte Förderung (3,50 ATS pro kg Kleingerät) von den Sammelbetrieben refundiert wurde.

Bei den Mengenangaben der Sammelbetriebe, der AWW und der Gemeinden gab es allerdings des öfteren Differenzen. Zurückzuführen ist dies vor allem darauf, daß die Gemeinden die Menge der abgeholt EAG meist nicht ausreichend dokumentiert haben.

Probleme bereitete vor allem die Bestimmung der Sammelmengen der Großgeräte, die zum überwiegenden Teil schadstoffentfrachtet von den Schrotthändlern übernommen wurden. Ausreichend dokumentiert wurden die Sammelmengen nur von den Projektgemeinden des AWW Leoben und von jenen Gemeinden, die ihre Großgeräte samt schadstoffhaltigen Bauteilen an befugte Sammler weitergaben. Von einigen Sammelstellen liegen zum Teil keine oder aufgrund unzureichender Aufzeichnung nur geringe Sammelmengen vor. Im folgenden wird deshalb der Begriff "Erfassungsmenge" verwendet. Bei den Klein- und Bildschirmgeräten ist die Erfassung besser als bei den Großgeräten, denn diese mußten an befugte Sammler übergeben werden, die ihre Sammelmengen an die FA 1c meldeten. Nicht erfaßt wurden jene Klein- und Bildschirmgeräte, die an Bastler oder unbefugte Sammler weitergegeben wurden.

Erfassungsmengen:

Bei diesen Mengen ist zu beachten, daß die Erfassungsmengen der Bezirke Feldbach, Fürstenfeld und Graz-Umgebung aus dem Zeitraum von 01.07.1996 bis 31.12.1997 stammen, aus den Bezirken Weiz und Leoben jedoch nur die Erfassungsmengen aus den Jahren 1996 bzw. 1997 vorliegen.

Bezirk	Kleingeräte [kg]	Großgeräte [kg]	Bildschirmgeräte [kg]	Summe [kg]
Feldbach	12.683	29.412	13.050	55.145
Fürstenfeld	8.818	15.083	7.225	31.101
Graz-Umgebung	9.214	17.036	9.425	35.675
Leoben 97	13.817	127.820	19.575	161.212
Weiz 96	18.934	0	13.950	32.884
Summe	63.466	189.351	63.200	316.017

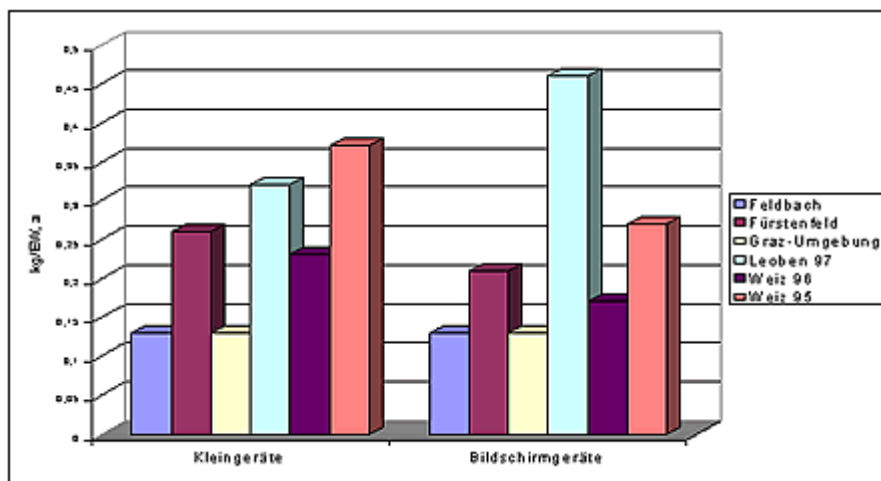
Probleme gab es auch bei der Gewichtserfassung, da oftmals bei der Großgerätesammlung nur die Stückzahlen notiert wurden. Die Masse wurde jedoch mit den Durchschnittswerten des Elektronikschrottprojektes Weiz ermittelt.

Bezirke	Kleingeräte [kg/EW, a]	Bildschirmgeräte [kg/EW, a]	Großgeräte [kg/EW, a]
Feldbach	0,13	0,13	0,30
Fürstenfeld	0,26	0,21	0,45
Graz-Umgebung	0,13	0,13	0,24
Leoben 97	0,32	0,46	2,98
Weiz 96	0,23	0,17	0,00
Weiz 95	0,37	0,27	1,01
Durchschnitt	0,21	0,22	0,79

Menge der EAG bezogen auf Einwohner und Jahr

Im nachfolgenden Diagramm wurden die Erfassungsmengen der einzelnen Bezirke auf ein Jahr umgerechnet und auf die Anzahl der Bewohner bezogen:

Großgeräte wurden im Diagramm nicht dargestellt.



Vergleich der jährlichen einwohnerspezifischen Erfassungsmengen der einzelnen Bezirke

Für die zum Teil recht niedrigen Erfassungsmengen einiger Projektgemeinden gibt es einige Gründe:

- Bei den Großgeräten ist offensichtlich die unzureichende Dokumentation der Sammel-mengen Ursache der geringen Mengen
- Ein gewisser Einfluß läßt sich auch aus den Öffnungszeiten der Sammelstellen ablesen.
- Im Bereich Leoben betreuen 3 Abfallberater 17 Gemeinden während im Bereich des AWW Feldbach 2 Abfallberater für 55 Gemeinden zuständig waren.
- Die Vorortbetreuung der ASZ durch Mitarbeiter des IED hat gezeigt, daß Ungarn und Slowenen regelmäßig in die ASZ kommen, und unter anderem auch EAG mitnehmen. Auch wenn die Mitarbeiter der ASZ ihnen keinen Zutritt gewähren, warten sie vielfach vor den Toren der ASZ auf Anlieferer und übernehmen von diesen brauchbare Gegenstände. Da in vielen ASZ für Bildschirmgeräte ein Entsorgungsbeitrag von ca. 200 ATS gezahlt werden muß, sind die Anlieferer natürlich froh, wenn sie ihren Fernseher kostenlos an Ungarn oder Slowenen abgeben können.

Aufarbeitung von Kleingeräten in einer Kleinschredderanlage:

Eine manuelle Demontage der Kleingeräte ist aufgrund der großen Anzahl von unterschiedlichsten Geräten mit komplexer Zusammensetzung schwierig und daher kostenintensiv. Zur Kostenminimierung der Wertstoffrückgewinnung unter Beibehaltung der erforderlichen Umweltstandards ist daher eine maschinelle Aufarbeitung von Kleingeräten von erheblichem Interesse.

Aus diesem Grund wurde der Versuch unternommen (mit Hilfe der FA. SMK, die ihren Schredder zur Verfügung stellte) die Geräte mit Hilfe eines Schredders (Grob- und Feinschredder) zu zerkleinern und anschließend in eine maschinelle Sortierung (Magnet-scheider, Zick-Zack-Sichter, Setzherd, Setztisch und Koronascheider) überzuführen.

Dennoch mußte auch bei der maschinellen Aufbereitung auf eine Schadstoffentfrachtung Wert gelegt werden. Es erfolgte eine Einteilung der Kleingeräte in 4 Gruppen:

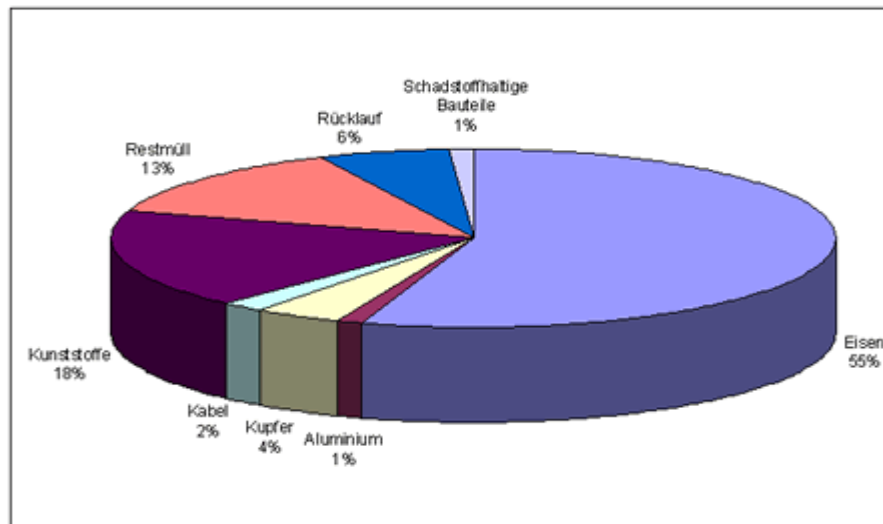
- Geräte "ohne" Schadstoffe, die für einen Schredderversuch geeignet sind;
- Geräte, die potentiell schadstoffhaltige Bauteile enthalten;
- Massive Geräte, die nicht für den vorliegenden Schredder geeignet sind und
- Sortierfraktion; aussortiert wurde vorwiegend Eisen, Kabel und Restmüll, sowie Schadstoffe wie z.B. Batterien

Nach der Entsorgung bzw. Verwertung der einzelnen Fraktionen und der Berücksichtigung der Personalkosten ergaben sich Kosten in Höhe von ca. 5,6 ATS /kg EAG.

Massenbilanz für unbehandelte EAG (Versuch erfolgte mit 7.477 kg)

Fraktionen	kg	Gew. %
Eisen	4.148	55,5
Kupfer	284	3,8
Aluminium	57	0,8

Kunststoff grob	1.006	13,5
Kunststoff fein	322	4,3
Rücklauf	425	5,7
Kabel	170	2,3
Restmüll	956	12,8
Kondensatoren	86	1,2
Batterien	12	0,2
Toner und Farbbänder	12	0,2
LCD	0,2	0,002



Analyse der Schredderfraktion:

Die Analyse wurde im Labor des IED durchgeführt. Dabei ergab sich folgendes:

- Die magnetischen Fraktionen können ohne weiteres in die Stahlindustrie gehen; das einzige Problem ist der hohe Kupfergehalt von rund 10 % der einen Störfaktor darstellt;
- Die Kupferfraktion besitzt einen Reinheitsgrad von 96 %
- Die Fraktionen Aluminium und Kunststoff sind so rein, daß sie verwertet werden können
- Probleme gab es mit der Feuchte, da die Teilchen zusammenklebten, was eine optimale Abtrennung nicht erlaubte

Verwertung:

Aluminium

35 % des heutigen Aluminiumbedarfs werden aus Sekundärrohstoffen gedeckt (sprich: Recycling). Alu wird aufgeschmolzen und die Verunreinigungen mit Hilfe von Zuschlägen entfernt.

Kupfer

kann heute beliebig lang im Kreislauf geführt werden, da das sortenreine Recycling einfach ist. Zuerst wird der Kupferschrott in verschiedenen hintereinandergeschalteten Öfen eingeschmolzen (Zugabe verschiedener Kupfersekundärrohstoffe je nach Kupfergehalt in verschiedenen Aufbereitungsabschnitten), wobei in jedem Abschnitt Fremdstoffe abgetrennt werden. Anschließend erfolgt die Anreicherung auf 99,9 % mittels Elektrolyse.

Eisen (bzw. Stahl)

wird bei der Stahlerzeugung im LD-Verfahren zur Kühlung beigemischt. Weiters kann beim Elektrostahlerzeugungsverfahren fast vollständig auf Schrott zurückgegriffen werden.

Kunststoffe

werden entweder werkstofflich (Umschmelzung, Granulatherstellung), rohstofflich (Umbau der Moleküle) oder energetisch (Verbrennung) verwertet.

Der Großversuch hat gezeigt, daß die getrennte Erfassung und eine anschließende Aufarbeitung von EAG durchaus durchführbar und sinnvoll sind. Einerseits kann damit verhindert werden, daß schadstoffhaltige Teile auf Deponien

oder in die Natur gelangen und anderer-seits konnten durch die Aufbereitung in einer Schredderanlage Rohstoffe für die Metall- und Kunststoffindustrie gewonnen werden.

Es wurden daher schädliche Umweltauswirkungen verhindert, Rohstoff- und Energieressourcen geschont, der Verbrauch an Deponievolumen verringert und nur solche Stoffe zurück-gelassen, die kein Gefährdungspotential für nachfolgende Generationen hinterlassen. Somit ist es in den Projekten gelungen, ohne unverhältnismäßig großen Aufwand die Vorgaben des AWG umzusetzen.

Empfehlungen für die Elektronikschrott - Verordnung:

- Kontrollierte Übernahme der EAG in einem ASZ; keine dezentrale Sammlung aufgrund von Verwüstungen der Sammelinseln
- Fraktionierung in die drei Gerätegruppen Großgeräte, Kleingeräte und Bildschirmgeräte
- Schadstoffentfrachtung in den ASZ sollte weiters erfolgen, muß jedoch optimiert werden
- Hinweistafeln an Schrotthändler, nur schadstoffentfrachtetes Material anzunehmen oder für schadstoffhaltige Geräte die Entfrachtung zu verrechnen
- Einbezug des Elektrowarenhandels in die Sammlung; die Rücknahme von EAG könnte als zusätzliches Service angeboten werden
- Aufgrund der schadstoffhaltigen Bauteile in manchen EAG ist die mechanische Aufarbeitung zur Zeit noch mühsam und kostenintensiv. Wenn in Zukunft EAG ohne schadstoffhaltige Bauteile produziert werden und die Sortenvielfalt der Kunststoffe stark reduziert wird, ist die mechanische Aufarbeitung sicher ein sinnvoller Weg Rohstoffe zurückzugewinnen



Fragen zur Studie:

1. ► Frage: Welche Gründe gibt es für das Nicht-funktionieren der Schadstoffentfrachtung in ASZ?
2. ► Frage: Weshalb ist die Dokumentation der Gemeinden in Bezug auf EAG lückenhaft? Was kann dagegen getan werden?
3. ► Frage: Welche Nachteile bringt die Mitnahme von EAG von Slowenen und Ungarn bei ASZ mit sich?
4. ► Frage: Welche Gründe für die Behinderung der mechanischen Aufarbeitung von EAG gibt es?

