

Texte

51
04

ISSN
0722-186X

**Ermittlung von
Verwertungskoeffizienten für die
Fraktionen und Bauteile zur
Dokumentation von Quoten auf
der Basis von Artikel 7 der
EU-Richtlinie zur Verwertung von
Elektroaltgeräten (WEEE)**

**Umwelt
Bundes
Amt**



Für Mensch und Umwelt

UMWELTFORSCHUNGSPLAN DES
BUNDESMINISTERIUMS FÜR UMWELT,
NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT

Forschungsbericht 203 33 395
UBA-FB 000737



**Ermittlung von
Verwertungskoeffizienten für
die Fraktionen und Bauteile zur
Dokumentation von Quoten auf
der Basis von Artikel 7 der
EU-Richtlinie zur Verwertung
von Elektroaltgeräten (WEEE)**

von

Knut Sander (Ökopol)
Agnes Bünemann (cyclos)
Stéphanie Zangl (Ökopol)
Sabine Bartnik (cyclos)

Ökopol, Institut für Ökologie und Politik GmbH, Hamburg
in Kooperation mit
cyclos GmbH, Osnabrück

Im Auftrag des Umweltbundesamtes

Diese Publikation ist ausschließlich als Download unter
<http://www.umweltbundesamt.de>
verfügbar.

Der Herausgeber übernimmt keine Gewähr
für die Richtigkeit, die Genauigkeit und
Vollständigkeit der Angaben sowie für
die Beachtung privater Rechte Dritter.
Die in dem Bericht geäußerten Ansichten
und Meinungen müssen nicht mit denen des
Herausgebers übereinstimmen.

Herausgeber: Umweltbundesamt
Postfach 33 00 22
14191 Berlin
Tel.: 030/8903-0
Telex: 183 756
Telefax: 030/8903 2285
Internet: <http://www.umweltbundesamt.de>

Redaktion: Fachgebiet III 2.4
Christiane Schnepel

Berlin, Dezember 2004

Berichts-Kennblatt

Berichtsnummer UBA-FB	2.	3.
4. Titel des Berichts: Ermittlung von Verwertungskoeffizienten für die Fraktionen und Bauteile zur Dokumentation von Quoten auf der Basis von Artikel 7 der EU-Richtlinie zur Verwertung von Elektroaltgeräten (WEEE)		
5. Autor(en), Name(n), Vorname(n) Sander, Knut; Zangl, Stéphanie; Bünemann, Agnes; Bartnik, Sabine		8. Abschlussdatum 5.10.2004
		9. Veröffentlichungsdatum
6. Durchführende Institution (Name, Anschrift) ÖKOPOOL – Institut für Ökologie und Politik GmbH Nernstweg 32 - 34, D – 22765 Hamburg und cyclos – Beratungsgesellschaft für Ökologie, Energie- und Abfallwirtschaft mbH Westerbreite 7, D – 49084 Osnabrück		10. UFOPLAN-Nr. 203 33 395
		11. Seitenzahl 202
7. Fördernde Institution (Name, Anschrift) Umweltbundesamt Bismarckplatz 1, D – 14191 Berlin		12. Literaturangaben 57
		13. Tabellen 27
		14. Abbildungen 35
15. Bemerkungen		
16. Kurzfassung Artikel 7 Absatz 2 der WEEE-Richtlinie (Richtlinie 2002/96/EG über Elektro- und Elektronik-Altgeräte) legt differenziert nach Produktkategorien Verwertungs-, Wiederverwendungs- und Recyclingquoten fest. Ein ideales Monitoring von Verwertungs-, Wiederverwendungs- und Recyclingquoten überwacht alle wesentlichen In – und Outputströme von der Erfassung der Altgeräte bis zur tatsächlichen Verwertung sowie die Stoffströme, die den Bilanzrahmen des Verwertungssystems verlassen. Vor dem Hintergrund existierender methodischer Probleme und praktischer Hemmnisse bei der Überwachung von Produkt- und Stoffströmen lag der Schwerpunkt dieser Forschungsarbeit auf der Entwicklung einer effizienten Monitoringstruktur einschließlich eines pragmatisch umsetzbaren Verfahrens für die Bestimmung und Anwendung von Verwertungs- und Recyclingkoeffizienten für die einzelnen Stofffraktionen. Dabei kommt den Verwertungskoeffizienten (zusammen mit Mengendaten) die Aufgabe zu, die rechnerische Ermittlung der Verwertungs- und Recyclingquoten zu ermöglichen und den administrativen Aufwand soweit zu minimieren, wie es die Anforderungen der Richtlinie zulassen. Die Analyse der Mengen und Zusammensetzungen von EAG zeigen, dass die Gewichte der EAG selbst bei differenzierter Betrachtung nach Produktkategorien einer extrem breiten Streuung unterliegen. Ihre Zusammensetzungen streuen auch bei einer Differenzierung nach Geräteart sehr stark und verändern sich deutlich über die Jahre. Die Analyse der Schadstoffsituation verdeutlicht, dass vor dem Hintergrund allgemeiner abfallwirtschaftlicher Ziele sowie der Anforderungen der WEEE- und der RoHS-Richtlinien nur ein relativ geringer Anteil von EAG ohne vorherige Entfrachtung bzw. Separierung aus dem Gesamtstrom der Altgeräte verwertet werden kann. Die mengenbezogene Betrachtung von schadstoffhaltigen Komponenten zeigt darüber hinaus, dass Leiterplatten, Kunststoffe mit bromierten Flammschutzhemmern, Bildröhren, Kabel sowie zukünftig auch LCDs mengenrelevant im Rahmen des Quotenmonitoring für einzelne Gerätetypen sind. Es wurden vier Bereiche identifiziert, in denen Messpunkte für die Erhebung von Daten zur Nachweisführung festgelegt werden können: Übergabestelle, Erstbehandler, Folgebehandler, Letztempfänger. Erhebungen und Dokumentation an der Übergabestelle auf der Basis der ElektroV, Datenformate und Sonderfälle im Vollzugsbereich der ElektroV wurden analysiert und es wurden detaillierte Empfehlungen erarbeitet. Im Rahmen der Untersuchung wurden Verwertungskoeffizienten für einzelne Verfahrenslinien und Fraktionen entwickelt. Aufgrund der sehr großen Datenunsicherheit hinsichtlich des Verhältnisses Input-Output des Erstbehandlers ist der grundsätzliche Ansatzpunkt für die Bestimmung der Verwertungskoeffizienten der jeweils entstehende Output. Es zeigt sich, dass eine wesentliche Vereinfachung des Monitorings vor allem für solche Verwertungswege möglich ist, deren Verfahren eine geringe Variabilität aufweisen (z. B. aufgrund von festgelegten Qualitätsanforderungen an den Input der letzten Verwertungsstufe oder prozesstechnische Aspekte). Dementsprechend kann die Monitoringschnittstelle für eine Reihe von Fraktionen schon am Ausgang der Behandlungsanlage gelegt werden, bei der die Fraktionen anfallen (Monitoringschnittstelle = Punkt einer Verwertungskette, ab dem festgelegte Koeffizienten für die Bestimmung der Verwertungsquoten angesetzt werden können und die Erhebung der realen Massenströme im Rahmen des Monitorings in den Hintergrund tritt).		
17. Schlagwörter WEEE, Elektronikschrott, Elektroaltgeräte, RoHS, Entsorgung, Behandlung, Abfallaufkommen, Herstellerverantwortung, Verwertung, Zusammensetzung, Datenformate, Monitoring, Koeffizienten		
18. Preis	19.	20.

Report Cover Sheet

1. Report No. UBA-FB	2	3
4. Report Title: Elaboration of recycling and recovery key factors for material fractions and components in view of the documentation of rates on the basis of article 7 of the EU Directive on the recovery of electrical and electronic equipment (WEEE)		
5. Author(s), Name(s), First Name(s) Sander, Knut; Zangl, Stéphanie; Bünemann, Agnes; Bartnik, Sabine		8. Report Date 5.10.2004
		9. Publication Date
6. Performing Organisation (Name, Address) ÖKOPOL - Institut für Ökologie und Politik GmbH Nernstweg 32 - 34, D - 22765 Hamburg cyclos – Beratungsgesellschaft für Ökologie, Energie- und Abfallwirtschaft mbH Westerbreite 7, D – 49084 Osnabrück		10. UFOPLAN-No. 203 33 395
7. Sponsoring Agency (Name, Address) Umweltbundesamt Bismarckplatz 1, FRG 14191 Berlin		11. No. of Pages 202
		12. No. of References 57
		13. No. of Tables, Diagrams 27
		14. No. of Figures 35
15. Remarks		
16. Abstract: <p>Article 7 (2) of the WEEE Directive (Directive 2002/96/EC on waste electrical and electronic equipment) defines reuse, recycling and recovery rates by product categories. An ideal monitoring of reuse, recycling and recovery rates controls all essential in- and output flows reaching from collection of waste equipment to real recovery as well as material flows that leave the system boundaries of the recovery system. Against the background of existing methodological problems and practical obstacles in monitoring of product and material flows this study puts the emphasis on the development of an efficient monitoring structure, including a pragmatically realisable method for the regulation and application of recovery and recycling key factors for each material fraction. The key factors (in combination with quantitative data) should allow an easier calculation of the recovery and recycling rates and at the same time lead to less administrative efforts - as far as the Directive allows that. The analysis of quantities and composition of waste electronic equipment shows that their weight varies broadly - even when differentiated by product categories. Their composition is also broadly distributed when differentiating between equipment types and changes distinctly over the years. The analysis of the hazardous substance content makes clear that - against the background of general waste management goals as well as the requirements of the WEEE- and the RoHS-Directives - only a relatively small amount of waste electronic equipment can be recovered without prior depollution or without separation of the main waste stream. Furthermore the quantity-related examination of contained hazardous substances shows that printed circuit boards, plastics with brominated flame retardants, cathodic ray tubes, cables as well as LCDs are relevant in quantity for the monitoring of recycling and recovery rates for separate equipment types in future. Four areas have been identified in which measuring points for the collection of data for verification can be defined: hand-over point, first treatment, further treatment and final receiver. Collection and documentation at the hand-over point on the basis of the German electroscrap ordinance (ElektroV) as well as data formats and special cases in the framework of the ElektroV have been analysed and detailed recommendations were developed. Within the framework of the survey recovery key factors were developed for individual process units and material fractions. Because of existing uncertainty of data concerning the rate of input/output of the first treatment, basic starting point for the definition of key factors is the respective output. A significant simplification of the monitoring is mainly possible for recovery processes that have little variability (for example due to definite quality standards of the input of the last treatment step or technical aspects of the process). Therefore for some material fractions the monitoring interface may already be placed at the exit of the treatment facility at which material fractions occur (monitoring interface = point of a recovery chain from which defined key factors for the calculation of recovery rates may be applied and where the monitoring of real mass flows is put in the background).</p>		
17. Keywords: WEEE, electro-scrap, RoHS, disposal, treatment, generated waste amounts, producer responsibility, recovery, composition, data formats, monitoring, key factors		
18. Price	19	20

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Ökologische Zielsetzungen der WEEE-Richtlinie	2
3	Anforderungen der WEEE-Richtlinie an das Monitoring	5
3.1	Informations- und Berichtspflichten der Mitgliedstaaten	5
3.2	Berichts- und Nachweispflichten der Hersteller	8
3.3	Eckpunkte für ein Quotenmonitoring	9
4	Praxis der EAG-Entsorgung in der EU und der Schweiz	10
4.1	Deutschland	10
4.2	Schweiz	12
4.3	Niederlande	15
4.4	Schweden	17
4.5	Belgien	18
4.6	Österreich	22
4.7	Zusammenfassung	25
5	Mengen und Zusammensetzungen	27
5.1	EAG Aufkommen	27
5.2	EAG Zusammensetzung	30
5.3	Kunststoffe in EAG	36
5.4	Zusammenfassung	37
6	Schadstoffe in Elektro- und Elektronikaltgeräten	38
6.1	Schadstoffvorkommen	39
6.2	Mengenrelevanz von Schadstoffen	40
6.3	Zusammenfassung	42
7	Definitionen zur Datenerfassung	43
8	Erwartete Stoffflüsse und Behandlungsstationen	45
9	Behandlungs- und Verwertungswege	54
9.1	Demontage und Entfrachtung	54
9.2	Mechanische Zerkleinerung vorbehandelter Geräte am Beispiel Schredder	61
9.3	Weitere Behandlung und Verwertung	62
10	Grundsätze der Datenerfassung	88
11	Erhebung von Daten auf der Basis des Umweltstatistikgesetzes	89
11.1	Allgemeine Informationen zum Umweltstatistikgesetz	89
11.2	Aktuelle Möglichkeiten der Datenerfassung im Rahmen des UStatG	89
11.3	Zukünftige Möglichkeiten der Datenerfassung im Rahmen des UStatG	91
11.4	Diskussion zum Umfang der Erhebung nach UStatG	95
11.5	Diskussion zu Messpunkten nach UStatG	98
11.6	Diskussion zu Erhebungsmerkmalen nach UStatG	100
11.7	Zusammenfassung und Empfehlungen zu Erhebungen auf Basis UStatG	101
12	Erhebung von Daten auf der Basis der ElektroV	103
12.1	Erhebungsstelle für den Vollzug	104
12.2	Ziele der Datenerfassung auf Basis der ElektroV	105
12.3	Datenfluss und Verantwortliche auf Basis der ElektroV	106
12.4	Datenformate	121
12.5	Sonderfälle im Vollzugsbereich der ElektroV	124

13	Verwertungskoeffizienten	128
13.1	Generelle Erwägungen.....	128
13.2	Methodische Aspekte der Verwertungskoeffizienten.....	131
13.3	Verwertungskoeffizienten einzelner Verfahren und Fraktionen.....	132
13.4	Beispielhafte Anwendung	140
13.5	Zusammenfassung	147
14	Quotenungenauigkeit	150
15	Zusammenfassung der Ergebnisse	153
16	Quellen.....	168
17	Anhang „Vertragliche Vereinbarungen zwischen Herstellern und Entsorgern“	174
18	Anhang „Diskussionspapier Stand 25.02.2004“	178

Abkürzungsverzeichnis

ABS	Acryl Butadien Styrol
AVV	Abfallverzeichnisverordnung
B2B	Business-to-Business
BFM	Bromierte Flammschutzmittel
BSH	Bosch-Siemens-Hausgeräte
büA	besonders überwachungsbedürftiger Abfall
bvse	Bundesverband Sekundärrohstoffe und Entsorgung e.V.
COM	Commission of the European Communities
Cu	Kupfer
EAG	Elektro- und Elektronikaltgeräte
EfbV	Entsorgungsfachbetriebsverordnung
ElektroG	Gesetz über Elektro- und Elektronikgeräte
ElektroV	Elektro- und Elektronikaltgeräteverordnung
EP	European Parliament (Europäisches Parlament)
EPA	Environmental Protection Agency
EW	Einwohner
FCKW	Fluorchlorkohlenwasserstoffe
Fe	Eisen-Metalle
FKW	Fluorkohlenwasserstoffe
GZ	Gütezeichen
Hg	Quecksilber
ICT	analog ITK (Information and Communication Technologies)
ITK	Information(s)- und Telekommunikation(s)geräte)
k. A.	keine Angabe
KS	Kunststoff(e)
KW	Kohlenwasserstoffe
LAGA	Länderarbeitsgemeinschaft Abfall
LCD	Light Crystal Display
LfU	(Bayerisches) Landesamt für Umweltschutz
LP	Leiterplatte(n)
NE	Nicht-Eisen-Metalle
NU	Niedersächsisches Umweltministerium
NVMP	Netherlands Association of „Matelectro“ Products
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development
ÖRE	Öffentlich-Rechtliche Entsorger
PBB	Polybromierte Biphenyle
PBDD	Polybromierte Dibenzodioxine
PBDE	Polybromierte Diphenylether
PBDF	Polybromierte Dibenzofurane
PCB	Polychlorierte Biphenyle
PC	Personal Computer oder Polycarbonat (Kunststoff)
PUR	Polyurethan
PVC	Polyvinylchlorid
RAL	Deutsches Institut für Gütesicherung und Kennzeichnung e. V.
ReUse	Re-use (Wiederverwendung)
RoHS	Restriction of Hazardous Substances
SB	Styrol Butadien
SHF	Shredder-Heavy-Fraktion
SLF	Schredder-Leicht-Fraktion
SSF	Schredder-Schwer-Fraktion
SVZ	Sekundärverwertungszentrum Schwarze Pumpe
TAC	Technical Adaptation Committee
UBA	Umweltbundesamt

UE	Unterhaltungselektronik
UStatG	Umweltstatistikgesetz
VDMA	Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbauer
WEEE	Waste Electrical and Electronic Equipment
ZVEI	Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e. V.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Verwertungs- sowie Wiederverwendungs- und Recyclingquoten	6
Abbildung 2: Zeitstrahl Monitoring	7
Abbildung 3: Informationsflüsse in Österreich	24
Abbildung 4: Anteil Gerätegruppen an Gesamtaufkommen	28
Abbildung 5: Zusammensetzung Produktgruppen ZVEI	29
Abbildung 6: Zusammensetzung der 7 Sammelgruppen aus den WEEE-Kategorien	30
Abbildung 7: Bandbreite der Gerätegewichte von Kühlgeräten	31
Abbildung 8: Variierung der Zusammensetzung einer Geräteart am Beispiel „Waschmaschine“	32
Abbildung 9: Zusammensetzung von ITK-Geräten (ohne Bildschirme) bei zwei unterschiedlichen Demontagebetrieben	35
Abbildung 10: Allgemeine Übersicht über die zu erwartenden Stoffflüsse und Behandlungsstationen	45
Abbildung 11: Bereich „Annahmestelle“ bei erwarteten Stoffflüssen und Behandlungsstationen	46
Abbildung 12: Bereich „Übergabestelle“ bei erwarteten Stoffflüssen und Behandlungsstationen	48
Abbildung 13: Bereich „Erstbehandler“ bei erwarteten Stoffflüssen und Behandlungsstationen	50
Abbildung 14: Bereich „Folgebehandler“ bei erwarteten Stoffflüssen und Behandlungsstationen	51
Abbildung 15: Bereich „Verwerter“ und „ReUse“ bei erwarteten Stoffflüssen und Behandlungsstationen	52
Abbildung 16: Fließbild Elektronikschrottaufbereitung der Fa. Noell	67
Abbildung 17: Massenverteilung der Produkte bei der Elektronikschrottaufbereitung der Fa. Noell	68
Abbildung 18: Fließbild der mechanischen Aufbereitung für unbestückte Leiterplatten- Produktionsabfälle der Fa. FUBA	69
Abbildung 19: Szenario 1 Recycling von PC/ABS mit 30% Elastomeranteil	78
Abbildung 20: Verwertung von Haushaltsgeräte-Gehäusen aus PP Verfahrensschritt 1	80
Abbildung 21: Verwertung von Haushaltsgeräte-Gehäusen aus PP Verfahrensschritt 2	81
Abbildung 22: Recycling von ABS aus Unterhaltungselektronik-Gehäusen	82
Abbildung 23: Prozessschema des SVZ	85
Abbildung 24: VWSicon Prozess als Verwertungs-Kette für SLF	86
Abbildung 25: Struktur von der Registrierung bis zur Abholung	107
Abbildung 26: Erwarteter Nachweis der Verwertung durch den Hersteller von der Abholung bis zur Verwertung	108
Abbildung 27: Anwendung eines Koeffizienten ab Monitoringschnittstelle	129
Abbildung 28: Monitoringschnittstellen bei der Behandlung von Kühlgeräten	141
Abbildung 29: Monitoringschnittstellen bei Fraktionen aus der Behandlung von Kühlgeräten I	142
Abbildung 30: Monitoringschnittstellen bei Fraktionen aus der Behandlung von Kühlgeräten II	142
Abbildung 31: Monitoringschnittstellen bei Fraktionen aus der Behandlung von Kühlgeräten III	143
Abbildung 32: Monitoringschnittstellen bei der Behandlung von PCs	144
Abbildung 33: Monitoringschnittstellen bei Fraktionen aus der Behandlung von PCs I	145
Abbildung 34: Monitoringschnittstellen bei Fraktionen aus der Behandlung von PCs II	146
Abbildung 35: Monitoringschnittstellen bei Fraktionen aus der Behandlung von PCs III	146

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Erhebungen aus Zerlegeeinrichtungen nach UStatG für 2000.....	11
Tabelle 2: Demontage und Behandlungs-Fraktionen	14
Tabelle 3: Behandlungsart von WEEE durch SWICO	14
Tabelle 4: Quoten je Produktgruppe im NVMP-System	15
Tabelle 5: Recyclingquoten für Sammelkategorien und Materialfraktionen.....	20
Tabelle 6: Fraktionen mit besonderer Monitoring- Relevanz je Sammelgruppe.....	21
Tabelle 7: Theoretisches Aufkommen an Elektronikschrott aus Privathaushalten	27
Tabelle 8: Abfrage Durchschnittsgewichte Haushaltsgeräte	32
Tabelle 9: Material-Zusammensetzung Kategorien I und II bzw. Sammelgruppe 1, 2 und Teil von 7..	33
Tabelle 10: Zusammensetzung einiger Geräte unterschiedlicher Kategorien/Gruppen	34
Tabelle 11: Einsatz verschiedener Kunststoffe in Elektro-/Elektronikgeräten 1995.....	36
Tabelle 12: Kunststoffe in Haushaltsgeräten.....	36
Tabelle 13: Materialien Elektronikgerätegehäuse (Auswahl)	37
Tabelle 14: Schadstoffe und ihr Einsatzgebiet in Elektro- und Elektronikgeräten	39
Tabelle 15: Mengenrelevanz und weitere Entsorgung der Einträge im Anhang II	41
Tabelle 16: Bereiche im Monitoringprozess mit Herkunft und Empfänger	53
Tabelle 17: Manuelle Demontage/Entfrachtung und Alternativen	56
Tabelle 18: Zusammenhang Anhang II Einträge und Bauteile/Geräte.....	57
Tabelle 19: Fraktionen aus der ersten Stufe der Demontage/Entfrachtung Kühl- und Klimageräte nach Anhang II	59
Tabelle 20: Fraktionen aus weiterer Behandlung entfrachtete Kühl- und Klimageräte.....	59
Tabelle 21: Fraktionen aus der Behandlung von Bildschirmgeräten	59
Tabelle 22: Zusammensetzung Bildröhre	60
Tabelle 23: Beispielhafte Zusammensetzungen von SLF	62
Tabelle 24: Zusammensetzung von Leiterplattenschrott	63
Tabelle 25: Metallgehalte von Leiterplatten nach unterschiedlichen Literaturquellen	63
Tabelle 26: Berichtspflichtige und Berichtspflichten nach geltendem UStatG.....	90
Tabelle 27: Sammelgruppen und Kategorien nach ElektroV (Arbeitsentwurf vom 25.02.2004).....	114

1 Einleitung

Kernpunkte der Richtlinie 2002/96/EG über Elektro- und Elektronik-Altgeräte (WEEE) sind unter anderem die Einrichtung von effektiven Systemen zur getrennten Sammlung von Elektro- und Elektronikaltgeräten (EAG), die umweltgerechte Behandlung und Schadstoffentfrachtung der Altgeräte in dafür qualifizierten Betrieben, und die tatsächliche Durchführung einer effektiven Verwertung.

Artikel 7 Absatz 2 der WEEE-Richtlinie legt differenziert nach Produktkategorien Verwertungs-, Wiederverwendungs- und Recyclingquoten fest. Nach Artikel 7.3 sind genaue Aufzeichnungen über behandelten / verwerteten Masse der Elektro- und Elektronikaltgeräte inklusive ihrer Bauteile, verwendeter Werkstoffe und Substanzen zu führen. Die Massenströme sind zu erfassen, wenn diese der Behandlungsanlage zugeführt werden (Input) oder diese die Behandlungsanlage verlassen (Output) bzw. wenn diese der Verwertungs- und Recyclinganlage zugeführt werden (Input).

Ein ideales Monitoring von Verwertungs-, Wiederverwendungs- und Recyclingquoten überwacht alle wesentlichen In – und Outputströme von der Erfassung der Altgeräte bis zur tatsächlichen Verwertung sowie die Stoffströme die den Bilanzrahmen des Verwertungssystems verlassen. Vor dem Hintergrund existierender methodischer Probleme und praktischer Hemmnisse bei der Überwachung von Produkt- und Stoffströmen liegt der Schwerpunkt dieser Forschungsarbeit auf der Entwicklung einer effizienten Monitoringstruktur einschließlich eines pragmatisch umsetzbaren Verfahrens für die Bestimmung und Anwendung von Verwertungs- und Recyclingkoeffizienten für die einzelnen Stofffraktionen. Dabei kommt den Verwertungskoeffizienten (zusammen mit Mengendaten) die Aufgabe zu, die rechnerische Ermittlung der Verwertungs- und Recyclingquoten zu ermöglichen und den administrativen Aufwand soweit zu minimieren, wie es die Anforderungen der Richtlinie zulassen.

Die vorliegende Studie entwickelt Vorschläge für den Aufbau und die Struktur der Ermittlung von Monitoring- relevanten Daten sowie für das Instrument der Verwertungskoeffizienten zur Bestimmung der Verwertungsquoten entsprechend Art. 7.2 der WEEE-Richtlinie.

2 Ökologische Zielsetzungen der WEEE-Richtlinie

Die WEEE-Richtlinie (2002/96/EG) gründet ihre Anforderungen an die Erfassung, Behandlung und Entsorgung von Elektro- und Elektronikaltgeräten unter anderem auf das Ziel der Ressourcenschonung, das Ziel einer verringerten Menge Abfall zur Beseitigung sowie auf die allgemeine Vorsorge für den Schutz der Umwelt und der menschlichen Gesundheit. Um dies zu erreichen, wird die erweiterte Herstellerverantwortung¹ als wesentliches Instrument eingesetzt.

Die Elektro- und Elektronikgeräte werden in 10 unterschiedliche herkunfts- bzw. funktionsbezogene **Geräte Kategorien** eingeteilt:

1. Haushaltsgroßgeräte
2. Haushaltskleingeräte
3. IT- und Telekommunikationsgeräte
4. Geräte der Unterhaltungselektronik
5. Beleuchtungskörper
6. Elektrische und elektronische Werkzeuge
7. Spielzeug sowie Sport- und Freizeitgeräte
8. Medizinische Geräte
9. Überwachungs- und Kontrollinstrumente
10. Automatische Ausgabegeräte

Durch die **getrennte Sammlung** von Altgeräten wird eine wichtige Voraussetzung für die spezifische Behandlung erfüllt². Die Festlegung einer Mindestsammelquote von 4 kg/E*a stellt eine einheitliche Mengengrundlage für die getrennte Erfassung von Geräten aus privaten Haushalten dar.

¹ Mit Schwerpunkt auf die Finanzierung der Entsorgung der Altgeräte, wodurch nicht zuletzt Einfluss auf die Produktgestaltung der Neugeräte erreicht werden soll.

² Die Anforderungen zur selektiven Behandlung werden in Anhang II der WEEE-Richtlinie aufgeführt.

Als wichtiger Indikator für das Erreichen der Umweltziele der WEEE-Richtlinie sowie zur Operationalisierung der Ziele dienen die **Verwertungsquoten**, die je nach Gerätekategorie unterschiedlich hoch angesetzt wurden. Materialspezifische Anforderungen an die Entsorgung konkretisiert die Richtlinie ausschließlich in Bezug auf Schadstoffe.

Der Europäische Rat betont in der Gemeinschaftsstrategie für die Abfallbewirtschaftung³, dass „die Abfallverwertung gefördert werden muss, damit die Menge des zu beseitigenden Abfalls verringert und sparsam mit den natürlichen Ressourcen umgegangen wird, und zwar insbesondere durch Wiederverwendung, Recycling [...] und Energierückgewinnung aus Abfall“. Weiterhin vertritt der Rat die Auffassung, dass „die Wiederverwendung und die stoffliche Verwertung vorzuziehen sind, wenn und sofern sie ökologisch gesehen die beste Lösung darstellen“⁴. Im Erwägungsgrund 18 der WEEE-Richtlinie wird darauf hingewiesen, dass alle Geräte, sofern sie nicht wiederverwendet werden können, einer Verwertung zuzuführen sind, „wobei eine hohe Recycling- und Verwertungsquote erreicht werden sollte“. Auf diesen Überlegungen beruht die Festsetzung von Verwertungsquoten mit der gleichzeitigen Festlegung eines bestimmten Anteils an Wiederverwendung und Recycling in Artikel 7.2 der WEEE-Richtlinie.

Im Erwägungsgrund 8 der WEEE-Richtlinie wird weiterhin festgestellt, dass die in Elektro- und Elektronikaltgeräten (EAG) enthaltenen gefährlichen Bestandteile ein „großes Problem bei der Abfallentsorgung“ darstellen und in zu geringem Maße dem Recycling zugeführt werden. Erwägungsgrund 17 unterstreicht dies noch: „Eine spezifische Behandlung von Elektro- und Elektronik-Altgeräten ist unabdingbar, um zu vermeiden, dass Schadstoffe in das rezyklierte Material oder in den Abfallstrom gelangen“. Auf diesen Grundsätzen beruhen die Vorgaben der Richtlinie zur selektiven Behandlung von Werkstoffen und Bauteilen (entspricht einer Entfrachtung/Demontage) in Anhang II und die technischen Anforderungen an die Behandlungsbetriebe in Anhang III.

³ Entschließung des Rates vom 24. Februar 1997 über eine Gemeinschaftsstrategie für die Abfallbewirtschaftung.

⁴ Beide Zitate aus dem Erwägungsgrund (4) der WEEE-Richtlinie.

Die Verknüpfung von Schadstoff- und Ressourcenaspekten erfolgt unter anderem auch vor dem Hintergrund des Artikels 3.1 der Abfallrahmenrichtlinie, in der es unter dem Stichpunkt „Abfallvermeidung“ heißt:

„Die Mitgliedstaaten treffen Maßnahmen, um folgendes zu fördern:

a) in erster Linie die Verhütung oder Verringerung der Erzeugung von Abfällen und ihrer Gefährlichkeit, insbesondere durch

...

- die Entwicklung geeigneter Techniken zur Beseitigung gefährlicher Stoffe in Abfällen, die für die Verwertung bestimmt sind;“

Die WEEE-Richtlinie legt bezüglich der notwendigen Daten- und Informationsflüsse fest, dass „Informationen über das Gewicht oder [...] über die Anzahl der Elektro- und Elektronik-Altgeräte, die in der Gemeinschaft in Verkehr gebracht werden, sowie über die Sammel-, Wiederverwendungs- [...], Verwertungs-/Recycling- sowie Exportquoten der [...] gesammelten Elektro- und Elektronik-Altgeräte [nötig sind], um festzustellen, ob die Ziele [der Richtlinie] erreicht werden“⁵. Diese Ausführungen bilden die Grundlage für die in Artikel 12 beschriebenen Informations- und Berichtspflichten.

Das folgende Kapitel erläutert die aus den Zielen der Richtlinie und den damit verbundenen Instrumenten entstehenden Anforderungen an ein Monitoring im Rahmen der Umsetzung der WEEE-Richtlinie.

⁵ Siehe Erwägungsgrund 24 der WEEE-Richtlinie.

3 Anforderungen der WEEE-Richtlinie an das Monitoring

Aus der WEEE-Richtlinie lassen sich zwei unterschiedliche Bereiche der Berichtspflichten ableiten:

1. Informations- und Berichtspflichten der Mitgliedstaaten an die **EU Kommission** sind in Artikel 12 aufgeführt.
2. Berichts- und Nachweispflichten für die **Hersteller** ergeben sich indirekt aus den Verpflichtungen der Mitgliedstaaten mindestens für die Erfassung, Behandlung und Verwertung (Artikel 5 bis 7).

3.1 Informations- und Berichtspflichten der Mitgliedstaaten

Laut Artikel 12 müssen die Mitgliedsstaaten ein Verzeichnis der Hersteller erstellen und jährlich folgende Informationen zu Mengen (Gewicht bzw. wenn nicht möglich dann Stückzahl) und Kategorien (d. h. also Menge je Kategorie) von Elektrogeräten⁶ erheben:

- In Verkehr gebracht
- Über alle vorhandenen Wege (aus privaten Haushalten und anderen Herkunftsbereichen) gesammelt
- Wiederverwendung, stoffliche und energetische Verwertung
- Export getrennt gesammelter Geräte

Diese Informationen sollen alle zwei Jahre in einem noch zu erarbeitenden Berichtsformat der Kommission eineinhalb Jahre nach Ablauf des Berichtszeitraumes übermittelt werden⁷. Der erste Berichtszeitraum ist 2005 – 2006. Der erste Bericht muss somit am 30.06.2008 übermittelt werden.

Die WEEE-Richtlinie kennt zwei unterschiedliche Quoten-Typen:

- Sammelquote (Artikel 5.5),
- Wiederverwendungs- und Recyclingquote sowie Verwertungsquoten (Artikel 7.2).

⁶ So wie in Anhang IA der WEEE-Richtlinie definiert

⁷ Zurzeit wird im TAC über dieses Berichtsformat diskutiert.

Laut Artikel 5 (5) müssen die Mitgliedsstaaten sicherstellen, dass bis zum 31.12.2006 mindestens 4 kg Elektroaltgeräte aus privaten Haushalten je Einwohner und Jahr getrennt gesammelt werden⁸.

Artikel 7 der Richtlinie sieht vor, dass die Mitgliedsstaaten sicherstellen, dass ebenfalls bis zum 31.12.2006 für bestimmte Kategorien Wiederverwendungs- und Recyclingquoten sowie Verwertungsquoten erfüllt werden (siehe Abbildung 1). Für medizinische Geräte (Kategorie 8) sind bislang noch keine Vorgaben in der Richtlinie getroffen worden. Bis zum 31.12.2008 werden auf Vorschlag der Kommission die Quoten angepasst bzw. für medizinische Geräte neue Zielvorgaben festgelegt. Soweit angebracht sollen auch für die Wiederverwendung ganzer Geräte Vorgaben gemacht werden.

Kategorie wie in Annex IA	1 Haushalts-großgeräte	3 IT & Telekommunikations-geräte 4 Unterhaltungs-elektronik	2 Haushaltskleingeräte 5 Beleuchtungskörper 6 Elektrische und elektronische Werkzeuge 7 Spielzeug, Sport- & Freizeitgeräte 9 Überwachungs- 6 Kontrollinstrumente 10 Automatische Ausgabegeräte	Gas-entladungs-lampen
Verwertung	80 %	75 %	70 %	
Wiederverwendung & Recycling	75 %	65 %	50 %	80 %






Abbildung 1: Verwertungs- sowie Wiederverwendungs- und Recyclingquoten

⁸ Dabei gilt es zu beachten, dass mit „Elektroaltgeräten aus privaten Haushalten“ solche Geräte gemeint sind, die sowohl aus privaten Haushalten stammen als auch aus Gewerbe, Industrie und Verwaltung, wenn sie aufgrund ihrer Beschaffenheit und Menge mit denen aus privaten Haushalten vergleichbar sind (Artikel 3 (k)).

In diesem Zusammenhang sollen Hersteller Aufzeichnungen über die Masse, die Bauteile und Materialien der Elektroaltgeräte führen, die einer Behandlungsanlage zugeführt werden (Input) und diese verlassen (Output) und/oder einer Wiederverwendung oder Verwertungsanlage zugeführt werden (Input).

Werden gesammelte Elektroaltgeräte in Nicht-EU Staaten exportiert, dann können sie nur zur Berechnung der Quoten hinzugezogen werden, wenn sichergestellt wurde, dass die Verwertung unter gleichwertigen, den Bestimmungen der WEEE-Richtlinie entsprechenden, Bedingungen stattgefunden hat. Die erforderlichen Einzelheiten für die Überprüfung der Einhaltung der Wiederverwendungs- und Recyclingquoten („Rules on Compliance“) werden von der Kommission bis zum 13. August 2004 festgelegt.

In Abbildung 2 sind die für das Monitoring relevanten Daten an einem Zeitstrahl im Überblick dargestellt.

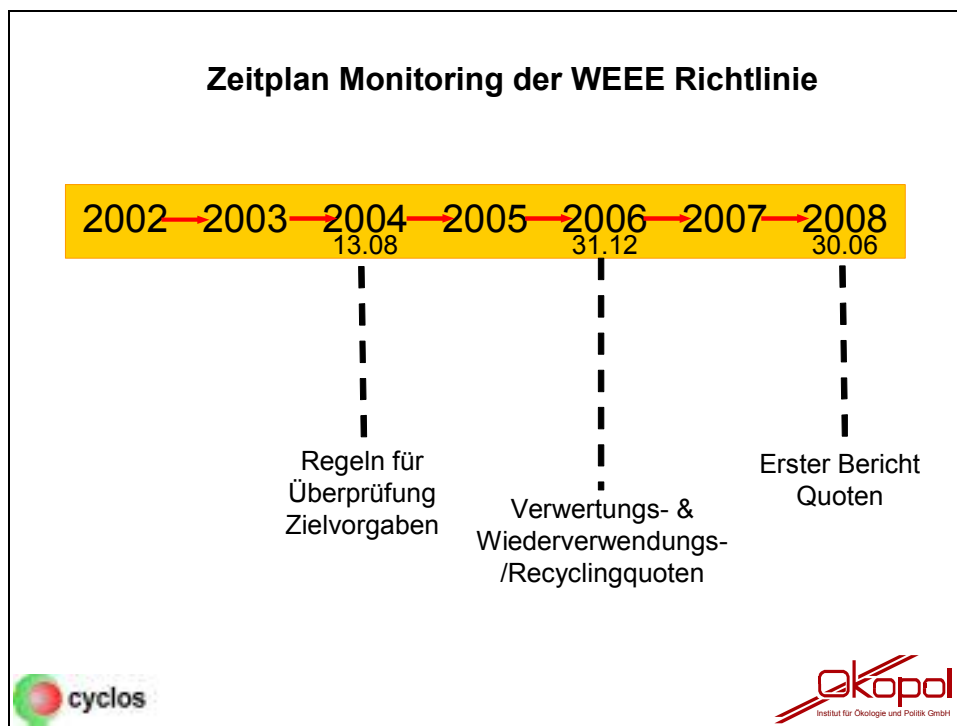


Abbildung 2: Zeitstrahl Monitoring

3.2 Berichts- und Nachweispflichten der Hersteller

Jeder Hersteller muss sich registrieren lassen, wenn er ein Gerät auf den Markt bringt (siehe Artikel 8 Abs. 2 und Artikel 12). Vertreiber dürfen nur Geräte von registrierten Herstellern in Verkehr bringen. Bei Importen kann auch derjenige „Vertreiber“ sich registrieren lassen, der die Geräte einführt (Basis ist Artikel 3 Punkt i)). In diesem Fall wird er wie ein „Hersteller“ mit den entsprechenden Pflichten eingestuft. Die Registrierung erfolgt in einem Nationalen Register.

Hersteller müssen unter anderem die Zielvorgaben der Artikel 5 bis 8 erfüllen. Für die Erfassung der Daten zur Umsetzung dieser Pflichten müssen mindestens folgende Informationen vorliegen:

1. Menge der je Kategorie in Verkehr gebrachten Elektro- und Elektronikgeräte (ergibt sich aus Artikel 8),
2. Menge der je Kategorie gesammelten Altgeräte (ergibt sich aus Artikel 5 in Verbindung mit Artikel 12),
3. Menge der je Kategorie im Kalenderjahr wiederverwendeten Altgeräte (ergibt sich aus Artikel 7 in Verbindung mit Artikel 12),
4. Menge der je Kategorie im Kalenderjahr stofflich verwerteten Altgeräte (ergibt sich aus Artikel 7 in Verbindung mit Artikel 12),
5. Menge der je Kategorie im Kalenderjahr verwerteten Altgeräte (ergibt sich aus Artikel 7 in Verbindung mit Artikel 12).
6. Menge der exportierten Altgeräte (ergibt sich aus Artikel 12)

Aufgrund der Vorgaben in Artikel 12 müssen diese Mengen mindestens auf Jahresbasis gemeldet werden. Es ist aber in der Richtlinie nicht festgelegt, wie diese Daten (z.B. in Bezug auf Datenfluss, Datenumfang, Systematik und Konfiguration) auf der nationalen Ebene erhoben werden.

3.3 Eckpunkte für ein Quotenmonitoring

Aus den direkten Anforderungen der Richtlinie an ein Quotenmonitoring und aus ihren allgemeinen Zielen müssen im Zusammenhang mit der Aufgabenstellung dieser Studie unter anderem folgende Punkte berücksichtigt werden:

- Die Mitteilung der Verwertungsquoten an die EU-Kommission muss getrennt nach Gerätekategorien erfolgen. Dabei ist zu beachten, dass die Behandlung und Verwertung von Elektro- und Elektronikgeräten in der Praxis nicht immer der Unterteilung nach Gerätekategorien⁹ entsprechen und eine gemeinsame Behandlung von Gerätekategorien mit unterschiedlichen Verwertungsquoten technisch möglich wäre und in der derzeitigen Praxis auch realisiert wird.
- Die Definitionen der Begriffe „Behandlung“ und „Verwertung“ lassen Interpretationsspielräume bzgl. der Frage zu, an welchem Punkt die Verwertung als abgeschlossen gelten kann.
- Die Verwertung erfolgt in vielen Fällen nicht in einer einzelnen Anlage, sondern in mehreren Schritten, Verwertungskaskaden oder nur für Teile eines Outputstroms.

⁹ Für Kühlgeräte bspw. entspricht die Praxis bereits der Unterteilung nach Gerätekategorien.

4 Praxis der EAG-Entsorgung in der EU und der Schweiz

Zurzeit setzen die EU Mitgliedstaaten die WEEE-Richtlinie in nationales Recht um. In einigen Mitgliedsstaaten sind jedoch schon Systeme zur Rücknahme und Behandlung/Verwertung von Elektroaltgeräten realisiert. Der Status Quo in einigen Mitgliedsstaaten sowie der Schweiz wird in Ausschnitten kurz vorgestellt.

4.1 Deutschland

Die **Sammlung** von Elektroaltgeräten aus privaten Haushalten und ähnlichen Herkunftsbereichen findet zurzeit hauptsächlich über Recyclinghöfe und die Sperrmüllabfuhr statt. Getrennt wird bei dieser kommunalen Erfassung in der Regel nach Kühlschränken/Gefriergeräten, Metallschrott (andere Haushaltsgroßgeräte), Bildschirmgeräten, Gasentladungslampen und restlichen Elektroaltgeräten.

Die **Durchmischung** von Gerätekategorien (z.B. bei „Metallschrott“) wird in vielen Fällen auch bei der darauf folgenden Behandlung nicht aufgelöst werden. Materialströme aus Geräten mit besonderen Anforderungen an die Behandlung (z.B. Entfrachtung von Kühlgeräten), werden erst nach der Entfrachtung anderen Teilströmen zugeführt.

Ein Teil der EAG wird durch gemeinnützige und soziale Einrichtungen behandelt, die die Geräte sofern möglich/sinnvoll auch für den Weiterverkauf zerlegen bzw. aufrüsten. Hier handelt es sich jedoch um individuelle Aktivitäten und Regelungen zwischen den Beteiligten.

Zurzeit werden in Deutschland bei der **Sammlung** von Elektroaltgeräten bereits einige Daten erhoben: überall dort, wo eine wirtschaftliche Transaktion durchgeführt wird (Überlassung an eine Behandlungsanlage bzw. an einen Transporteur), werden quantitative Erfassungen durchgeführt (Wiegenoten, Stückzahlen). Regelmäßig berichtet werden solche Daten allerdings bislang nur von den ÖRE¹⁰ [AK 13 2002]. Ist ein Betrieb als Entsorgungsfachbetrieb zertifiziert, so sind gewisse Anforderungen an die Führung von Betriebstagebüchern gestellt. Eine Berichtspflicht besteht jedoch nicht.

¹⁰ Die von den ÖRE berichteten Daten beziehen sich allerdings auf die Praxis der Sammelkategorien und nicht auf die Kategorien der WEEE-Richtlinie.

Die Kosten der Entsorgung aus der kommunalen Sammlung werden durch die Abfallgebühr finanziert.

Spezifische Daten über Mengenströme und Behandlungswege von Altgeräten aus dem B2B – Geschäft sind nicht verfügbar.

Im Rahmen des Umweltstatistikgesetzes (UStatG) werden momentan Daten von den ÖRE¹¹ und von Zerlegeeinrichtungen erhoben. Dabei ist der Fokus auf die punktuelle Erhebung bei einzelnen Betrieben gerichtet und nicht systematisch auf den Verlauf von Materialströmen.

Auf der Basis des UStatG haben 271 Demontagebetriebe (Zerlegeeinrichtungen) für das Jahr 2000 Angaben zu den behandelten Mengen gemacht. Dabei erfolgt keine Differenzierung nach Herkunftsbereichen. Im Bericht des Statistischen Bundesamtes (Fachserie 19 / Reihe 1, Tabelle 3.2 „Zerlegeeinrichtungen für Elektro- und Elektronikabfälle“) sind folgende Angaben gemacht:

Tabelle 1: Erhebungen aus Zerlegeeinrichtungen nach UStatG für 2000 [StBA 2003]

Zerlegeanlagen gesamt	271
An diesen Anlagen eingesetzte Menge	400.700 t
Davon	
Kühlgeräte	122.400 t
große Haushaltsgeräte	67.600 t
kleine Haushaltsgeräte	80.900 t
Informationstechnologie	31.600 t
Telekommunikation	29.600 t
Radio / TV / Elektroakustik	46.200 t
An diesen Anlagen demontierte Menge	375.600 t
Davon	
Elektronische Geräte (z.B. gedruckte Schaltungen)	13.300 t
Eisen	170.600 t
NE-Metalle	32.300 t
technisches Glas (Bild- und Leuchtstoffröhren)	33.500 t
Kunststoffe	44.600 t
Demontagereste	56.500 t

¹¹ Zurzeit noch alle vier Jahre. Nach der Novellierung (geplant für Anfang 2006) soll die Erhebung jährlich stattfinden.

Nach den Angaben des Statistischen Bundesamtes verbleiben von den demontierten Mengen 329.500 t als Abfall zur Verwertung, der zur weiteren Behandlung an Dritte weitergegeben wird.

In der Statistik über die Zerlegeeinrichtungen sind folgende Mengen nicht berücksichtigt:

- Mengen von nicht in die Befragung einbezogenen Demontagebetriebe,
- Über Hausmüll oder sonstigen Restmüll entsorgte Mengen,
- Über Sperrmüll entsorgte Mengen,
- Direkt einer Shredderanlage oder sonstigen Behandlungsanlage zugeführte Mengen,
- Mengen zur Wiederverwendung (ReUse),
- Exportierte Altgeräte.

Hinsichtlich der Datenerfassung nach UStatG siehe auch Kapitel 11.

4.2 Schweiz

In der Schweiz regelt bereits seit 1998 eine **Verordnung** die Rücknahme und Entsorgung von Elektroaltgeräten (Unterhaltungselektronik, ITK sowie Haushaltsgeräte). Hersteller oder Importeure müssen Geräte ihrer eigenen Marke oder der Marken, die sie vertreiben, zurücknehmen. Einzelhändler müssen Geräte von Endverbrauchern zurücknehmen, wenn sie den von ihnen verkauften Geräten ähnlich sind [ACRR 2003].

In der Schweiz gibt es zwei von den Herstellern geschaffene **freiwillige Systeme**: S.EN.S (Stiftung Entsorgung Schweiz) und SWICO (Schweizerischer Wirtschaftsverband der Informations-, Kommunikations- und Organisationstechnik). Bei SENS umfasst das Gerätespektrum Haushaltsgeräte (inkl. Kühlgeräte, Boiler und Klimageräte), Elektrogeräte des Bau-, Garten- und Hobbymarktes sowie Spielzeug. Das System umfasst **Sammelstellen** und vertraglich gebundene sowie regelmäßig kontrollierte Entsorgungsbetriebe¹². Der Letztbesitzer zahlt bei der Rückgabe seines Gerätes „Entsorgungskosten“. SWICO nimmt seit 2002 Unterhaltungselektronik, ITK-Geräte sowie

¹² Die Auditierung der Recyclingunternehmen findet für beide Systeme gemeinsam statt [DTI 2003].

Haushaltsgeräte zurück und erhebt bereits beim Neukauf der Geräte eine Recyclinggebühr. Gemeinden haben unter dem SWICO-System keine verbindliche Rücknahmeverpflichtung. Sie können dies auf freiwilliger Basis tun: entweder es wird 1 – 2 mal jährlich eine getrennte Sammlung organisiert (SWICO stellt Behälter bereit und übernimmt die Transportkosten) oder EAG, die nicht aktiv gesammelt wurden, können kostenlos an die Hersteller abgegeben werden oder die Gemeinden werden ab einer Sammlung > 5 t zur offiziellen SWICO-Rücknahmestelle erweitert. Beide Systeme arbeiten seit dem 1. Januar 2003 innerhalb einer globalen Lösung für Elektroaltgeräte zusammen. In der Schweiz werden derzeit 8 kg/E*a gesammelt [ACRR 2003].

Es gibt in der Schweiz keine von der Regierung vorgenommene **Auditierung** oder Überprüfung. Die Rücknahmesysteme werden auf freiwilliger Basis betrieben. Die Systeme lassen die Behandlungsbetriebe einmal jährlich von einem unabhängigen Gutachter auditieren. Für Unterauftragnehmer führt SWICO einen Abgleich der Begleit- und Wiegescheine durch, um die gemeldeten Tonnagen zu überprüfen. In der Schweiz gibt es keine staatliche Organisation, die die Qualität der Behandlung festlegt. Die SWICO-Umweltkommission (bestehend aus Vertretern von Herstellerunternehmen) hat jedoch eine Richtlinie erarbeitet, die als Grundlage für die Lizenzierung von Behandlungsbetrieben dient (derzeit sind es ca. 16 Betriebe). Diese sind dann einem regelmäßigen Monitoring durch eine Kontrollorganisation unterlegen. Die so lizenzierten Behandlungsanlagen kooperieren mit ca. 40 Demontagebetrieben [DTI 2003].

Das **Monitoring** der Stoff- und Güterflüsse läuft in der Schweiz über Datenblätter, in denen die Materialstromdaten durch die Betriebe erfasst werden. Darin enthalten sind jeweils Input-/Outputdaten in kg zu Gerätekategorien, zu Schadstoffen/Sonderabfällen und zu Wertstoffen. Die Outputinformationen beinhalten die Angaben zum Abnehmer sowie zur weiteren Behandlung. Die Stoffflüsse werden also auf der Ebene Sammlung, Behandlung und Verwertung erfasst. Die Bilanzierungsgrenze endet allerdings beim Eingang der Materialien in die Verwertung. Verwertungskaskaden, bei denen ein Teil der Materialien in einer Anlage und weitere Teile in anderen Anlagen verwertet werden, sind demnach nicht Teil der Datenerfassung.

Die **Datenblätter** sind von entsprechend genehmigten Betrieben einmal jährlich auszufüllen. Die Angaben sind grundsätzlich in kg zu machen. Werden einige Gerätetypen in Stückzahlen erfasst (z. B. Haushaltsgroßgeräte), so muss mit Hilfe eines

Umrechnungsfaktors die Umrechnung in Kilogramm erfolgen. Zur Vermeidung von Doppelzählungen werden die Materialströme zwischen den Betrieben einer Ebene (d.h. innerhalb der Behandlung oder Verwertung) nicht erfasst.

Tabelle 2 gibt einen Überblick über die für das SWICO-System 2002 zurück gewonnenen Fraktionen aus Demontage und Behandlung.

Tabelle 2: Demontage und Behandlungs-Fraktionen [DTI 2003]

Fraktion	Anteil an Summe
Metalle	52%
Kunststoffe	14,3%
Bildröhren	14,3%
Gedruckte Schaltungen	1,9%
Kabel	1,3%
Gefahrstoffe	0,6%
Andere	1,8%

Die so gesammelten Daten dienen dazu, den Anteil an dem jeweiligen Entsorgungsschritt (Verwertung, Deponie, Verbrennung) zu ermitteln. Unter Verwertung wird dabei der Anteil an stofflicher Verwertung zusammengefasst. Im Jahr 2000 sind fast 80 % der aus der Behandlung kommenden Fraktionen in die Verwertung gegangen. Ähnlich wie in den Niederlanden (siehe Kapitel 4.3) werden für bestimmte Fraktionen Verwertungsanteile angenommen (Bildröhren im Ausland 100 %; Leiterplatten 25 %).

Eine **statistische Auswertung** der Daten bzw. die Berechnung von Quoten nach Geräte-Kategorien ist mit diesem System nicht möglich, da keine geeignete Datenbank vorhanden ist und die dazu notwendigen Materialstrom-Daten nicht erhoben werden. In der Schweiz gibt es keine gesetzlich festgelegten Verwertungs-Quoten. SWICO gibt an, alle gesammelten EAG zu behandeln [DTI 2003]. Die aktuell verfügbaren Schätzungen der Behandlung und Verwertung sind in Tabelle 3 wiedergegeben.

Tabelle 3: Behandlungsart von WEEE durch SWICO [DTI 2003]

Behandlungsart	Anteil an gesammelten EAG
Stoffliche Verwertung	76%
Energetische Verwertung	21%
Deponie und Sonderbehandlung	3%

4.3 Niederlande

Seit Januar 2000 ist in den Niederlanden eine **Verordnung** in Kraft, die die Entsorgung von weißer und brauner Ware sowie von Kleingeräten regelt. Ziel dieser Verordnung ist der Aufbau einer Entsorgungsstruktur. Es handelt sich dabei um ein kollektives System, bei dem der private Endverbraucher die Altgeräte kostenfrei entweder bei kommunalen Sammelstellen oder 1:1 bei Kauf eines Neugerätes beim Handel abgeben kann (dieser kann die so gesammelten Geräte wiederum kostenfrei bei den Kommunen anliefern).

Die **Sammlung** der Elektroaltgeräte wird durch die Kommunen und den Handel durchgeführt. 2001 wurden in den Niederlanden durch NVMP ca. 4 kg/E*a gesammelt [ACRR 2003].

Für die Behandlung und Verwertung von weißer Ware, Unterhaltungselektronik und Haushaltskleingeräten haben die Hersteller die Organisation „Netherlands Association for Disposal of „Matelectro“ Products (NVMP)“ gegründet. Graue Ware (ITK-Geräte) wird vom System „ICT Milieu“ abgedeckt.

Für das NVMP-System bestehen folgende festgelegte **Recyclingquoten** für vier Produktgruppen [ACRR 2003]:

Tabelle 4: Quoten je Produktgruppe im NVMP-System

Produktgruppe	Recyclingquote
Fernsehgeräte ¹³	69%
Haushaltsgroßgeräte ¹⁴	73%
Kühl- und Gefriergeräte ¹⁵	75%
Kleingeräte ¹⁶	53%

Für Geräte, die von ICT gesammelt werden, sind keine Recyclingquoten festgelegt [DTI 2003].

Das **Monitoring** wird vorwiegend in Eigenregie und –verantwortung durch die beiden Rücknahmesysteme durchgeführt. Im NVMP-System sind die Hersteller dem

¹³ Diese Recyclingquote ist etwa höher, als die in der WEEE-Richtlinie geforderte (65% für ITK und Unterhaltungselektronik).

¹⁴ Diese Recyclingquote ist etwas niedriger, als die in der WEEE-Richtlinie geforderte (75%).

¹⁵ Entspricht der Quote aus der WEEE-Richtlinie (75% für Haushaltsgroßgeräte).

¹⁶ Für die restlichen Kategorien sieht die WEEE-Richtlinie eine Recyclingquote von 50% vor (allerdings ohne Gasentladungslampen). Die hier festgelegte Quote liegt also geringfügig über den Forderungen der Richtlinie.

Umweltministerium über die Einhaltung der Recycling-Vorgaben berichtspflichtig. NVMP übernimmt diese Verpflichtung für seine Mitglieder. NVMP hat eine Prozedur aufgestellt, nach der es einzelne Betriebe, die den Anforderungen nicht gerecht werden, dem Umweltministerium meldet, welches dann eine Überprüfung der Betriebe durchführen kann. Das System wird einmal jährlich von einem unabhängigen Gutachter auditiert. Teilnehmer am System müssen ihre Jahreserklärung ebenfalls von einem unabhängigen Gutachter zertifizieren lassen. Die Recycling-Unternehmen müssen NVMP 3-Monatsbilanzen zukommen lassen, die eine Überprüfung der In- und Outputströme des Systems möglich machen. NVMP stellt auf dieser Grundlage einen Jahresbericht für das Umweltministerium zusammen. Es gab Bedenken von Seiten des Umweltministeriums über die Einhaltung von Standards durch die Recyclingbetriebe. Es wurde daher die Erarbeitung eines neuen Monitoring Protokolls in Auftrag gegeben (siehe Textbox nächste Seite) [DTI 2003].

Von ICT unter Vertrag genommene Recycler und Transporteure sind zwar berichtspflichtig, aber selbst-zertifiziert. Die Teilnehmer am System sind verantwortlich für das Berichten von Zahlen zu Marktanteilen, es gibt jedoch kein Auditierungssystem zu deren Überprüfung. ICT berichtete für 2002 eine Recyclingquote von 89%. Dabei ist zu berücksichtigen, dass in diesem Fall Recycling die Summe aller Output-Fraktionen (aus dem System als Ergebnis von Demontage und mechanischer Behandlung) bezeichnet, die in nachfolgenden Verfahren eingesetzt werden [DTI 2003].

Das Umweltministerium vertritt die Auffassung, dass den Systembetreibern keine strikten Vorgaben zu Datenformaten und Monitoring gemacht werden sollten. Vielmehr seien die Systembetreiber gegenüber dem Umweltministerium berichtspflichtig und würden daher Sorge tragen, dass die Systemteilnehmer entsprechend belastbare Daten liefern. Nichtsdestotrotz wird die Erarbeitung von definierten Standards für Behandlungsunternehmen als wichtig eingestuft. Es wird weiterhin darauf hingewiesen, dass eine klare Definition der Begriffe Verwertung/Beseitigung für die Einstufung von Behandlungsverfahren wichtig sei. In den Niederlanden werden für die Berechnung der erreichten Verwertungsleistung keine Koeffizienten eingesetzt. Die stoffliche Verwertungsquote wird in den Niederlanden anhand des Gewichtes des nicht verbrannten bzw. nicht beseitigten Materials im Verhältnis zur behandelten Menge berechnet [Veerman 2004].

Beschreibung Monitoring Protokoll Niederlande [TNO 2003]

Das Protokoll enthält den so genannten „treatment operator“ als zentralen Akteur. Es handelt sich hierbei um einen Behandlungsbetrieb, der mit dem Herstellersystem einen Vertrag hat¹. Dieser ist für die Aufzeichnung der Daten bezüglich der einzelnen Behandlungsverfahren zugeführten Mengen verantwortlich und soll anhand dessen die erreichten Quoten berechnen. Der Informationsfluss geht dabei vom so genannten „industrial final treatment“ zum „treatment operator“.

Über Zufallsstichproben soll die Zusammensetzung der jeweiligen In- und Outputströme der einzelnen Behandlungsschritte ermittelt werden. Zurzeit beträgt der Umfang dieser Stichproben ca. 5%. Es soll so die Zusammensetzung jeder Kategorie ermittelt werden, um die unterschiedlichen Möglichkeiten der Vermischung rechnerisch zurück auf die einzelnen Kategorien aufteilen zu können². Werden mehrere Kategorien gleichzeitig behandelt, so soll ein gewichteter Mittelwert der Quoten dieser Kategorien gelten und auf die Output-Fractionen angewendet werden.

Zusätzlich soll jede Behandlungsanlage eine Prozessbeschreibung an das Herstellersystem übermitteln, die folgendes enthält:

- ⇒ Welche Kategorien werden mit anderen Abfallströmen behandelt?
- ⇒ Welche Aktivitäten werden vom Behandler durchgeführt, welche werden an Dritte abgegeben?
- ⇒ Welche Demontageaktivitäten (Entnahme Schadstoffe oder spezifische Komponenten) finden beim Behandler statt und welche mechanische Behandlung steht damit in Verbindung?

Der Letztbehandler („industrial final treatment“) soll dazu verpflichtet werden, umweltfreundliche Verfahren einzusetzen. Der Beweis soll über vertragliche Bestimmungen zwischen den Akteuren der Entsorgungskette gestellt werden. Ansonsten kann nur von Beseitigung ausgegangen werden. Hier fehlt es noch an umsetzbaren Regelungen wie der Nachweis der umweltfreundlichen Behandlungsverfahren geführt werden soll. Im Protokoll fehlen auch noch Vorgaben zur Berechnung der Mengen an wiederverwendeten EAG.

1) Im Protokoll wird der Vertragspartner „implementing body“ genannt. Damit sind im Namen der Hersteller tätige Dritte gemeint – in diesem Fall also die Hersteller-Systeme.

2) Dabei ist zu beachten, dass es zurzeit in den Niederlanden 14 Kategorien gibt, die nicht deckungsgleich mit den 10 Kategorien der WEEE-Richtlinie sind. Das Protokoll spricht also zwar von Kategorien, meint damit möglicherweise aber diese 14 Kategorien oder sogar Produktgruppen der Herstellersysteme.

4.4 Schweden

In Schweden sind seit dem 1. Juli 2001 die Hersteller, Importeure und Einzelhändler gemeinsam für die Entsorgung von Elektroaltgeräten aus privaten Haushalten verantwortlich. Dabei handelt es sich um 10 Produktkategorien (im Wesentlichen weiße, braune und graue Ware)¹⁷ [ACRR 2003]. Kühl- und Gefriergeräte sind ausgenommen, da es eine kommunale Verantwortung für diese Produkte gibt. Es wird in Schweden

¹⁷ Es handelt sich hier nicht um die 10 Kategorien der WEEE-Richtlinie (es fehlen im Vergleich zu diesen hauptsächlich Ausgabegeräte, Klimageräte, Überwachungs- und Kontrollinstrumente)!

weiterhin in drei Behandlungsgruppen unterschieden: Weiße Ware (außer Kühlgeräte), Elektronische Geräte und Lampen. Die Hersteller haben zur Erfüllung ihrer Verantwortung das System „El-Kretsen“ gegründet. Die kostenfreie **Sammlung** findet über das bereits existierende Rücknahmenetz der Kommunen statt. El-Kretsen hat mit den Kommunen Verträge zur Nutzung dieser Strukturen abgeschlossen. Im Einzelhandel kann eine 1:1 Rücknahme bei Neukauf eines Gerätes erfolgen. Eine direkte Abgabe bei El-Kretsen ist ebenfalls möglich. 2002 wurden insgesamt 11,1 kg/E gesammelt [El-Kretsen 2003].

Die **Finanzierung der Sammlung** wird von den Kommunen getragen. Hersteller finanzieren die weitere Sammlung und Verwertung von Elektroaltgeräten. Die Finanzierung der Behandlung und Entsorgung von „historischen“ Altgeräten¹⁸ obliegt den Kommunen. Für „neue“ Altgeräte wird beim Kauf des Gerätes eine Recyclinggebühr erhoben, die – im Gegensatz zu Belgien (siehe Kapitel 4.5) – jedoch nicht am Produkt erkennbar ist¹⁹.

In Schweden gibt es derzeit keine **Sammel-, Recycling- und Verwertungsquoten**. Lediglich Entfrachtung und Demontage sind als Vorbehandlung festgeschrieben.

Die Hersteller sind verpflichtet der schwedischen EPA alle Daten, die für ein Monitoring der EAG-Behandlung verwendet werden können, zu übermitteln - es gibt jedoch noch keine festen **Formate** dafür. El-Kretsen übernimmt diese Pflicht für die Hersteller und übersendet den Behörden zur Überprüfung außerdem eine jährliche Erklärung über die Gesamtmenge der gesammelten EAG. El-Kretsen kann eine Zertifizierung der Erklärung einzelner Teilnehmer durch eine Auditierung verlangen sowie selbst Überprüfungen vornehmen [DTI 2003].

4.5 Belgien

In Belgien gibt es eine gesetzlich festgeschriebene Verantwortung der Hersteller/Importeure zur Rücknahme, Behandlung/Entsorgung und Finanzierung von Elektroaltgeräten. Die Hersteller haben sich seit dem 1. Juli 2001 zu einem **System** zusammengeschlossen („Recupel“), welches für die Rücknahme von weißer, brauner

¹⁸ Geräte, die vor dem 13. August 2005 auf den Markt gebracht wurden

¹⁹ Die Kosten werden teilweise je nach Marktanteil monatlich (IKT-Geräte), teilweise als fixe oder variable Jahresgebühr den Herstellern in Rechnung gestellt [ACRR 2003].

und grauer Ware (aus privater Haushalten oder ähnlich) sowie von elektrischem Werkzeug und Gartenzubehör zuständig ist²⁰. 2004 soll dieses System auch Beleuchtungskörper, Spielzeug, Musikinstrumente etc. zurücknehmen. 2005 sollen dann alle industriellen Geräte ebenfalls von Recupel zurückgenommen werden. Die am System beteiligten Hersteller/Importeure müssen sich registrieren lassen und die auf den Markt gebrachten Geräte melden.

Zurzeit gibt es 450 kommunale **Sammelstellen**, bei denen 75 % der Elektroaltgeräte gesammelt werden und 2.000 Händler, bei denen über eine 1:1 Rücknahme²¹ 25 % der Elektroaltgeräte gesammelt werden. Insgesamt werden so ca. 5 kg/E*a gesammelt. Erwartet wurden im Gegensatz dazu aufgrund der gemeldeten Zahlen zu auf den Markt gebrachten Geräten 16,5 kg/E*a.

Die Geräte werden bei der Sammlung in vier Gruppen erfasst:

- Haushaltsgroßgeräte
- Kühlgeräte
- Bildröhrengeräte
- Rest

Belgien hat **Quoten** für die vier Sammelgruppen und Quoten nach Materialfraktionen (eisen-, nicht-eisenhaltigen Metalle; Kunststoffe) aufgestellt (siehe Tabelle 5). Für Kunststoffe ist eine Quote von 50 % stoffliche Verwertung festgelegt. Die verbleibenden Anteile müssen vollständig energetisch verwertet werden. Die Quoten werden - bis auf die Vorgabe der stofflichen Verwertung von Kunststoffen (41% von 50%) - erreicht.

[OVAM 2003]

²⁰ Dies umfasst Geräte aus den Kategorien I, II, III, IV und VI der WEEE-Richtlinie.

²¹ Bei Neukauf eines Gerätes, wird das alte Gerät kostenlos angenommen.

Tabelle 5: Recyclingquoten für Sammelkategorien und Materialfraktionen [OVAM 2003]

	Eisen/ Stahl	NE- Metalle	Kunststoff	Ziel stoffliche Verwertung	Erreicht stoffli- che Verwertung
Bildröhrengeräte				70%	86%
Kühlgeräte				70%	74%
Haushaltsgroßgeräte				80% (85% energie- tisch)	82%
Rest				70%	79%
Ziel stoffliche Ver- wertung	95%	95%	50 % (80% energetisch)		
Erreicht stoffliche Verwertung	99%	95%	41%		

Recupel muss den lokalen Behörden jährlich Daten zu den behandelten Massenströmen, ihrer Herkunft, ihrem Bestimmungsort und ihrer Behandlung zukommen lassen. Die Teilnehmer müssen monatlich, die auf den Markt gebrachten Mengen an Geräten entweder an Recupel oder direkt an die Behörden melden. Es handelt sich hier nur um anonymisierte Daten, da diese vorab von einem unabhängigen Experten aggregiert werden. Recupel führt Auditierungen der Teilnehmer (auf den Markt gebrachte Mengen), der Sammelpunkte (getrennt gesammelte Mengen) und der Entsorgungsbetriebe (behandelte Mengen) durch. Zusätzlich werden bei allen Beteiligten regelmäßig Überprüfungen der Einhaltung von Umwelt- und Technik-Standards durchgeführt [DTI 2003].

Recupel stellt hinsichtlich der **Datenbereithaltung** und Registrierung bei Anlieferung von EAG gewisse Anforderungen an seine Vertragspartner: ein Registrierungssystem ist Voraussetzung für die Vergabe eines Auftrages an eine Behandlungsanlage. Dieses System muss in der Lage sein, die zur Behandlung angelieferte Menge an EAG (Nettogewicht in kg) je Recupel-Transportnummer zu benennen²². Diese Daten müssen als Bestätigung der Annahme an Recupel übermittelt werden. Für die Sammelgruppen „Bildröhrengeräte“ und „Rest“ müssen zusätzliche Wiegeungen durchgeführt werden²³.

²² Auf den Transportdokumenten muss mindestens angegeben werden: Name des Transporteurs, Datum und Uhrzeit der Anlieferung, Anzahl und Typ der abgelieferten bzw. zurückgegebenen Behälter und Container.

²³ Hier ist jede einzelne Box zu wiegen, damit das Nettogewicht je lokaler Transportnummer ermittelt werden kann.

Für einige Sammelgruppen sind regelmäßige Stichproben/Zählungen vorgeschrieben:

- Bei Bildröhrengeräten muss für jeden 20. Container die genaue Anzahl der Monitore und die genaue Anzahl der Fernseher ermittelt werden. Zusätzlich müssen alle drei Monate die Gewichte von zufällig ausgewählten Monitoren/Fernsehern bestimmt werden.
- Bei Kühlgeräten muss für jeden 20. Container eine genaue Zählung der darin enthaltenen Geräte stattfinden. Zusätzlich müssen täglich Statistiken zu der Anzahl der vorhandenen Kühlgeräte je Art von Isoliermaterial und je Art des Kühlmittels vorgehalten werden, da sie jederzeit von Recupel abgefragt werden können.
- Bei Haushaltsgroßgeräten muss für jeden 20. Container die genaue Anzahl der bei der Entladung enthaltenen Geräte ermittelt werden.

Auch bezüglich der **Verwertungsquoten** und des damit einhergehenden Monitoring/Berichtens stellt Recupel gewisse Anforderungen an seine Vertragspartner²⁴. Die Behandlungsanlagen verpflichten sich detaillierte Angaben (Prozess, Massenbilanzen sowie vollständige Namen und Adressen der Folgebehandler) über die weitere Behandlung der ausgehenden Stoffströme zu machen, bis zu dem Punkt, an denen die Materialien tatsächlich verwertet oder beseitigt werden. Für jede Sammelgruppe ist weiter spezifiziert, welche Stoffströme besonderer Aufmerksamkeit bedürfen²⁵ (siehe Tabelle 6).

Tabelle 6: Fraktionen mit besonderer Monitoring- Relevanz je Sammelgruppe

Sammelgruppe	Fraktion mit besonderer Relevanz
Kühlgeräte	NE (außer Aluminium), Kunststoffe, Restmüll sowie gefährlichen Substanzen (mit Spezifikation)
Haushaltsgroßgeräte	wie für Kühlgeräte + SLF & SSF (nach Separierung NE)
Bildröhrengeräte	Lautsprecher, NE (außer Aluminium), Kunststoffe jeweils getrennt für Monitore und Fernseher, gefährlichen Substanzen (mit Spezifikation), „Elektronik“ (NE, Schlacke, Kunststoffe), Kabel und separierte Kunststoffe, Restmüll
Rest	NE (außer Aluminium), Kunststoffe aus PCs und anderen, Kunststoffe aus gedruckten Schaltungen, Disketten und ähnliches, Kabel + separierte Kunststoffe, Restmüll sowie gefährlichen Substanzen (mit Spezifikation)

²⁴ Bei Nicht-Einhalten dieser Anforderungen wird ein Schadensersatz von 50.000 € verlangt.

²⁵ Recupel behält sich vor, in Absprache mit den Behörden, weitere Fraktionen zu benennen, die eine besondere Monitoring-Relevanz haben.

Für alle anderen Fraktionen kann die Behandlungsanlage eine begründete Schätzung der erreichten Verwertungsquoten in der nachgeschalteten Behandlungskette abgeben.

Für die Berechnung der Quoten sowie für die Bestimmung der Effizienz der Behandlung müssen für die Sammelgruppen „Rest“ und „Haushaltsgroßgeräte“ jährlich **Kampagnen** gefahren werden, mit denen eine Massenbilanz aufgestellt werden kann: es wird eine repräsentative Charge einer Sammelgruppe getrennt durch die ganze Behandlungskette gefahren, um die dabei entstehenden Fraktionen (Fe, NE, Kunststoffe und andere) zu ermitteln. Letzteres kann durch Stichproben, Analysen oder Schätzungen erfolgen. Für die Gruppen „Kühlgeräte“ und „Bildröhrengeräte“ können auch jährliche Massenbilanzen als Grundlage genommen werden, sofern das Behandlungssystem nur Material von Recupel behandelt. Ansonsten ist hier wie bei den beiden anderen Gruppen zu verfahren.

Zusätzlich müssen die Outputströme für die Gruppen „Kühlgeräte“ und „Bildröhrengeräte“ monatlich an Recupel gemeldet werden (unterteilt in gefährliche Stoffe und andere Stoffe). Für alle Gruppen müssen die Ein- und Ausgänge des Bestandes an gefährlichen Stoffen täglich registriert werden, so dass sie monatlich an Recupel gemeldet werden können. Ebenso muss das Verhältnis ausgebaute gefährlicher Stoffe/Komponenten zu der gesamten behandelten Masse monatlich an Recupel gemeldet werden²⁶.

[Recupel 2003]

4.6 Österreich

In Österreich werden seit 1994 Pilotprojekte zur Elektroaltgeräte-Sammlung durchgeführt. Daraus haben sich die in der derzeitigen Praxis existierenden Gruppen entsprechend ihrem Behandlungsbedarf („Behandlungskategorien“) ergeben:

²⁶ In den Verträgen mit den Behandlungsanlagen sollen bestimmte, objektiv messbare, Demontageziele („pollution management norms“) vereinbart werden.

- Kühlgeräte
- Großgeräte
- Bildschirmgeräte
- Kleingeräte Grau- und Braunware
- Kleingeräte Weißware und sonstige²⁷
- Leuchtstoffröhren

Für medizinische Geräte und automatische Ausgabegeräte gibt es keine Zuordnung zu Behandlungskategorien, da diese vorwiegend aus professioneller Nutzung stammen und die Behandlungskategorien sich nur auf EAG aus Privathaushalten beziehen [Ferth 2003]. Es besteht derzeit noch keine flächendeckende Sammlung.

Die Rücknahme von Kühlgeräten und Leuchtstoffröhren wird von individuellen Systemen organisiert. Diese Systeme sind an das Lebensministerium berichtspflichtig: einmal im Jahr müssen die behandelten Mengen sowie die Art der Behandlung berichtet werden. Zurzeit werden die gemeldeten Daten vom Lebensministerium jedoch nicht systematisch ausgewertet. Da die Anzahl der Behandlungs- und Verwertungsanlagen in Österreich gering ist, wurde bisher kein Bedarf gesehen, die Materialströme im Einzelnen zu verfolgen und Plausibilitätsprüfungen durchzuführen. Zu Plausibilitätszwecken finden nur punktuelle Überprüfungen der Mengenströme statt. Österreich hat derzeit noch keine Zielvorgaben für die Behandlung/Verwertung.

Für ein Monitoring im Rahmen der Umsetzung der WEEE-Richtlinie, sollen in Österreich die Behandlungsanlagen die Hauptverantwortung tragen. Es ist eine jährliche Kontrolle der Behandlungsanlagen durch zertifizierte Prüfer vorgesehen, um diese als „WEEE-Richtlinien“-konforme Anlagen zu zertifizieren. Das Ziel ist es, dadurch Mindestqualitätsstandards für die Behandlung von EAG festzulegen, die alle am System Beteiligte einhalten müssen. Hersteller sollen ihre Aufträge dann auch nur an solch zertifizierte Anlagen vergeben. Die Anlagen sollen in der Lage sein, die weiteren Verwertungswege der Materialströme einschließlich der erreichten Quoten anzugeben. Der (Erst-)Behandler kann somit „geprüfte“ Quoten an die Hersteller berichten. Die Behörden sollen dann durch Stichprobenkontrolle die zertifizierten Betriebe überwachen.

²⁷ Der im Moment diskutierte Vorschlag zur Sammlung fasst die beiden Kleingerätegruppen zu einer Sammelgruppe zusammen, womit aktuell 5 Sammelgruppen in der Diskussion sind.

Geplant ist die **Erfassung** von EAG in 5 Sammelgruppen („Sammelkategorien“). Es soll Aufgabe der Behandlungsanlagen sein, den Input aus den 5 Sammelgruppen in Angaben zu den 20 Meldekategorien umzuschlüsseln. Als Methode kämen hier entweder statistische Berechnungen oder die Festlegung eines Umrechnungsschlüssels über Stichproben oder Messkampagnen in Frage. Die Daten zu den 20 Meldekategorien werden von den Anlagen an die Hersteller übermittelt, die diese wiederum dem Umweltministerium berichten. Für die Erfüllung der Berichtspflichten an die EU-Kommission werden die 20 Meldekategorien zu 10 Produktkategorien der WEEE-Richtlinie summiert (siehe Abbildung 3).

Die Verwertungsquoten würden sich danach als mittlere Quoten je „Sammelkategorie“ ergeben.

Die Anwendung von Verwertungskoeffizienten als Vereinfachung bei der Quotenberechnung kommt in Österreich prinzipiell in Frage, wurde aber bisher noch nicht diskutiert.

[Ferth 2003] [Fürnsinn 2003]

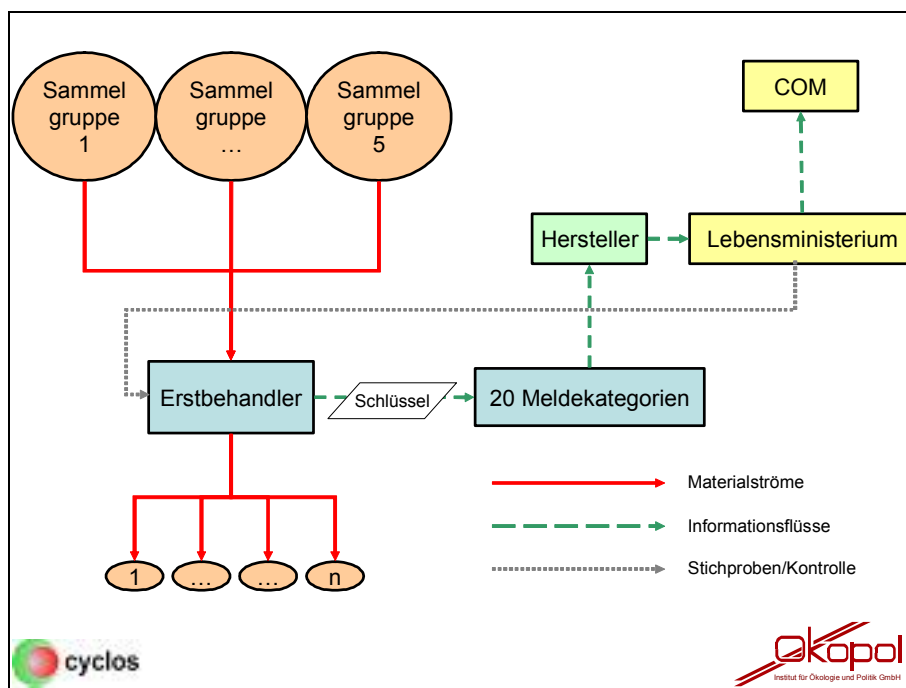


Abbildung 3: Informationsflüsse in Österreich

4.7 Zusammenfassung

Aus den vorangegangenen Beschreibungen der bisher existierenden Rücknahme- und Entsorgungssysteme kann zusammenfassend festgestellt werden:

- Hersteller kooperieren schon jetzt teilweise in kollektiven Systemen (z. T. mehrere Systeme, die für unterschiedliche Produktgruppen gelten)
- In einigen Fällen werden Recycling- und Entsorgungsgebühren erhoben
- In den meisten Fällen sind Kommunen für die Bereitstellung von Sammelstellen zuständig
- Die 1:1 Rücknahme durch den Handel ist Teil von Sammelsystemen

Die wesentlichen Unterschiede zwischen den einzelnen Ländern liegen bei:

- Finanzierung der kommunalen Sammlung und Weitertransport (teilweise in der Verantwortung der Kommune, teilweise in der Verantwortung der Hersteller bzw. der von ihnen aufgestellten Systeme)
- Art der Berechnung einer Recycling-/Entsorgungsgebühr
- Sichtbarkeit dieser Gebühr am Produkt
- Gesetzliche Vorgabe von Quoten (teilweise werden Quoten vorgeschrieben; nicht immer nach Gerätekategorien differenziert) bzw. Aufstellen von Verwertungskoeffizienten (dort, wo Koeffizienten existieren, werden sie jeweils unterschiedlich erstellt und sind schwer vergleichbar)

Vergleicht man den in diesem Bericht vorgeschlagenen Ansatz zum Monitoring im Rahmen der nationalen Umsetzung der WEEE-Richtlinie mit den skizzierten Vorschlägen und der jetzigen Situation in Deutschland, lässt sich folgendes erschließen:

- Die meisten Mitgliedstaaten haben noch keine genaue Berechnungsmethodik für die in der Richtlinie vorgegebenen Quoten
- Es erfolgt keine systematische Dokumentation (Buchhaltung) von Materialströmen
- Vorhandene Daten auf Ebene der Betriebe werden nicht systematisch genutzt
- Statistische Erhebungen sind schwerpunktmäßig anlagenorientiert. Die Verfolgung von Materialströmen über interne Grenzen von Teilsystemen erfolgt kaum. Teilverwertungen, Verwertungsketten bzw. -kaskaden sind nicht systematisch berücksichtigt, Doppelzählungen nicht ausgeschlossen.
- Die Verantwortlichkeit für die Berechnung variiert: z. T. wird die Verantwortung voll bei den Betreibern von Rücknahme-Systemen gesehen und z. T.

wird eine mehr oder minder große Kontrolle der berichteten Daten durch die Behörden vorgesehen

- Gemeinsam ist den meisten Ansätzen, dass ein (Erst-)behandler für das Sammeln der Daten zuständig ist. Diese sollen durch Berichte aus der Stoffstromkette zusammengestellt werden. Die Unterschiede liegen bei den Vorgaben, die die Richtigkeit der gemeldeten Daten gewährleisten sollen. Hier gibt es teilweise Vorgaben zu Art und Umfang von Stichproben, teilweise sollen Zertifizierungen der behandelnden Anlagen auch eine gute Datenqualität sichern.
- Das in Österreich diskutierte System weist hinsichtlich der Datenerfassung und -haltung große Parallelen mit dem in dieser Studie vorgeschlagen System auf. Ein wesentlicher Unterschied liegt darin, dass hier auch die Anlagen für die Umschlüsselung der 5 Sammelgruppen auf die 20 Meldekategorien verantwortlich sind.
- Ein einheitlicher Umgang mit Verwertungskoeffizienten in den Mitgliedsstaaten steht noch aus.
- Die Vorgabe für die Berichte an die EU-Kommission, Angaben mit Bezug zu den in der Richtlinie festgelegten Kategorien zu machen, wird unterschiedlich gehandhabt (z.B. statistische Erfassungen, Teilerhebungen kombiniert mit Hochrechnungen).

Um eine europaweit einheitliche Vorgehensweise für ein Quotenmonitoring im Rahmen der nationalen Umsetzung der WEEE-Richtlinie zu erreichen, ist daher eine breit angelegte Diskussionsrunde notwendig. Eine mögliche Option wäre hier die Einrichtung einer Experten-Unterarbeitsgruppe des TAC. Angesichts der zeitlichen Vorgaben zur Implementierung der WEEE Richtlinie erscheint es daher notwendig, in Deutschland zunächst auf nationaler Ebene die notwendigen Aspekte des Vollzugs (innerhalb Deutschlands) zu entscheiden. Für weitergehende Detailentscheidungen zum

Monitoring sowie die Berichte an die EU-Kommission sollten die notwendigen Voraussetzungen für eine zukünftige Anpassung an eine einheitliche Vorgehensweise der Mitgliedstaaten in der deutschen Implementierung aufgenommen werden.

5 Mengen und Zusammensetzungen

5.1 EAG Aufkommen

Das zu erwartende Mengenaufkommen an Elektro- und Elektronikaltgeräten (EAG) in Deutschland wird in den verschiedenen Quellen unterschiedlich beziffert. Tabelle 7 gibt einen Überblick.

Tabelle 7: Theoretisches Aufkommen an Elektronikschrott aus Privathaushalten [nach Ökopool 1998]

Quelle	Jahr	Aufkommen [t/a]	Aufkommen [kg/E*a]
VDMA ²⁸	1992	1,3 Mio.	
VDMA ²⁹	1998	1,9 Mio.	23
ZVEI ³⁰	1996	370.000	4,5
ZVEI ³¹	2004	1,1 Mio.	13
bvse ³²	1997	1,8 Mio.	22,5
NU ³³	2000	1,1 Mio.	13,4
UBA ³⁴	2000	2,1 Mio.	26
Miele ³⁵	2003	0,6 Mio.	7,5
OECD ³⁶			12
EP ³⁷			16

Die WEEE-Richtlinie unterscheidet zwischen Altgeräten aus privaten Haushalten und Altgeräten aus gewerblichen Bereichen, die in Tabelle 7 beschriebenen Daten geben allerdings meist keine explizite Auskunft über die in betracht gezogenen Herkunftsbe-
reiche. Der Bundesverband Sekundärrohstoffe und Entsorgung e. V. (bvse) und das

²⁸ Durchschnittliche Lebensdauer: 7 Jahre für alle Geräte; nur Westdeutschland [VDMA 1993]

²⁹ Schätzung unter Berücksichtigung der Wiedervereinigung [VDMA 1993]

³⁰ Nur IT-Altgeräte, die potenziell unter IT-VO fallen würden [ZVEI 1998]

³¹ [ZVEI 2004]

³² [LfU 2001]

³³ [NU 2001]

³⁴ [UBA 2001]

³⁵ Das von Miele angegebene Aufkommen bezieht sich nur auf Kältegeräte, andere Großgeräte und Kleingeräte [Miele 2003]

³⁶ Alle OECD-Mitgliedstaaten (auch z.B. Mexiko, Ungarn und die Türkei)

³⁷ EU Durchschnitt; Florenz Report des Europäischen Parlamentes [FLORENZ 2002]

Umweltbundesamt berücksichtigen sowohl private Haushalte als auch den industriellen Bereich (1,8 – 2,1 Mio. t/a). Der Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e. V. (ZVEI) hingegen gibt derzeit ein Gesamtaufkommen von 1,1 Mio. t/a aus Privathaushalten an [ZVEI 2004]. Bei einer Interpretation der Zahlen ist also gezielt auf die Herkunft der Altgeräte zu achten. Ausgehend von einem Gesamtaufkommen (privat und gewerblich) von ca. 2 Mio. t (entspricht 20 kg/E*a – 25 kg/E*a), ergibt sich bei einer angenommenen Aufteilung des Aufkommens von 2/5 Gewerbe zu 3/5 Privathaushalte [ZVEI 1993], ein theoretisch zu erwartendes Aufkommen von ca. 1,2 Mio. t aus Privathaushalten.

Abbildung 4 gibt einen Überblick über drei unterschiedliche Angaben zur Zusammensetzung des geschätzten Gesamtaufkommens aus einzelnen Gerätegruppen.

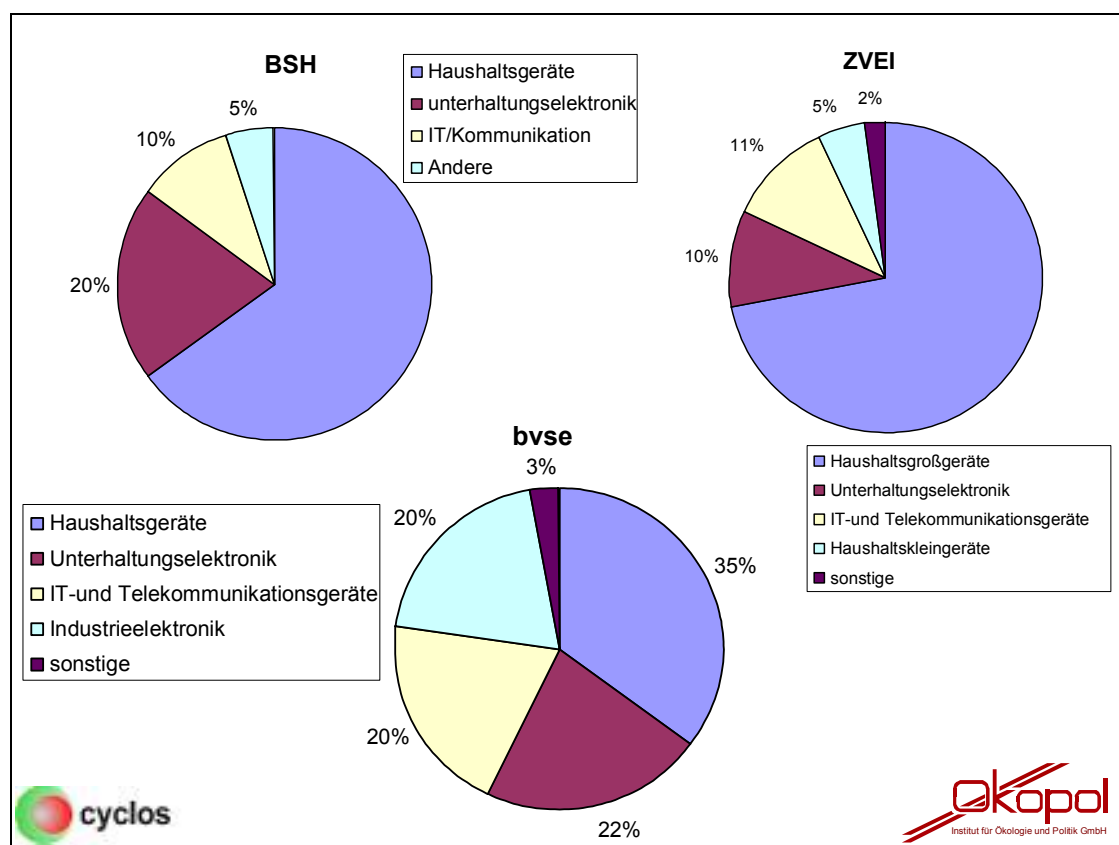


Abbildung 4: Anteil Gerätegruppen an Gesamtaufkommen [ZVEI 2004] [BSH 2004] [LfU 2001]

Die vom ZVEI und BSH gemachten Angaben beziehen sich auf den Herkunftsbereich Privathaushalte. Hier bildet die Gerätegruppe „Haushaltsgeräte“ – im wesentlichen

Haushaltsgroßgeräte - den bedeutendsten Anteil. Die Geräte der Unterhaltungselektronik machen einen Anteil von 10% bis 20% aus. Der Anteil der IT- und Telekommunikationsgeräte liegt in diesen beiden Quellen bei ca. 10%. Bei den Angaben des ZVEI setzen sich die Haushaltsgroßgeräte zu einem Viertel aus Kühlgeräten zusammen. Die Geräte der Unterhaltungselektronik bestehen zu ca. $\frac{3}{4}$ aus Fernsehgeräten und die Haushaltskleingeräte bestehen zur Hälfte aus Staubsaugern (siehe Abbildung 5).

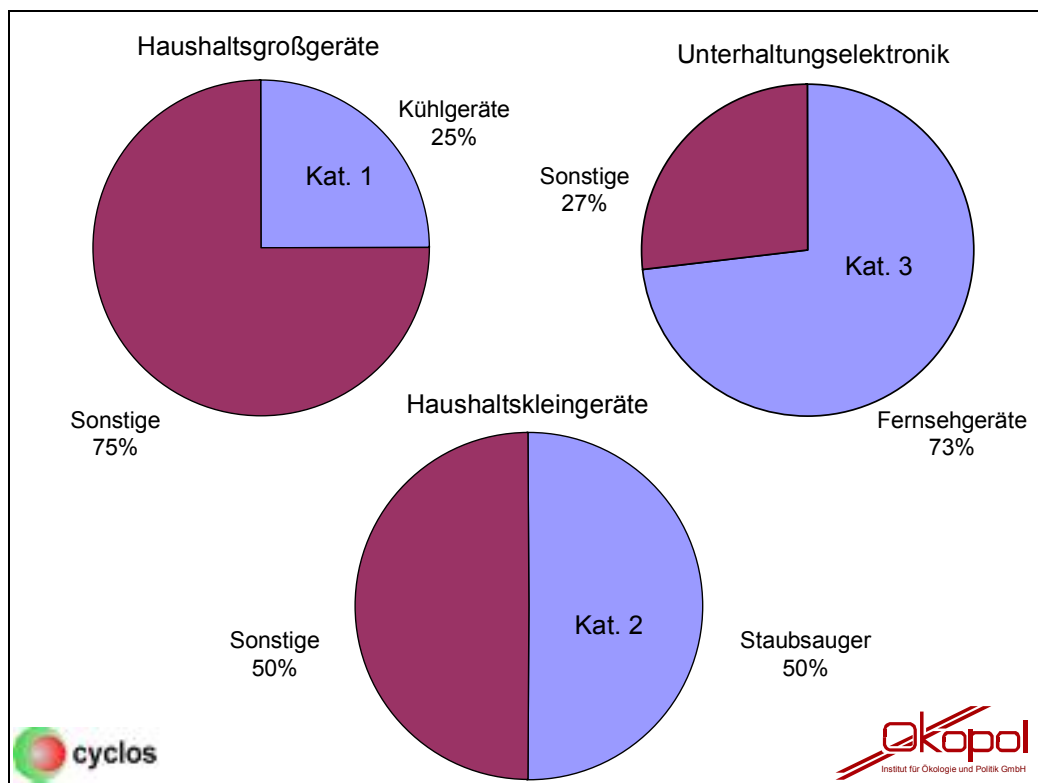


Abbildung 5: Zusammensetzung Produktgruppen ZVEI [ZVEI 2003]

In der Abschätzung des bvse zu den Herkunftsbereichen Privathaushalte und Gewerbe beträgt der Anteil der Haushaltsgeräte 35% und die Unterhaltungselektronik, ITK und Industrie Elektronik je ca. 20%.

5.2 EAG Zusammensetzung

In der gegenwärtigen Diskussion sowie im Arbeitsentwurf zum Gesetz über Elektro- und Elektronikgeräte (ElektroG)³⁸ spielt die Zusammenlegung von Gerätekategorien zu Sammelgruppen eine wesentliche Rolle. Dabei sollen die Sammelgruppen im Arbeitsentwurf zum ElektroG entsprechend der Darstellung in Abbildung 6 zusammengestellt sein.

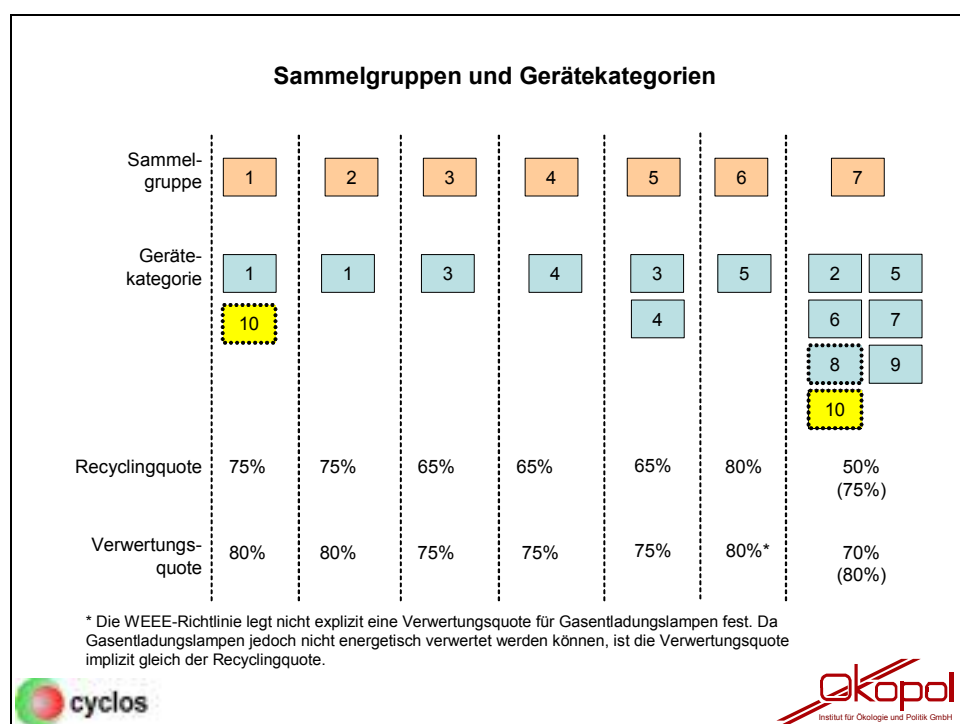


Abbildung 6: Zusammensetzung der 7 Sammelgruppen aus den WEEE-Kategorien

Würde die Produktkategorie 10, die im Arbeitsentwurf der Sammelgruppe 7 zugeordnet ist, der Sammelgruppe 1 zugeordnet, so ergäben sich durchgehend einheitliche Recyclingquoten je Sammelgruppe. Hierdurch könnte die Bestimmung der Recyclingquoten vereinfacht werden.

Zusätzlich wäre zu diskutieren, ob Bildschirmgeräte der Gerätekategorie 9 ebenfalls der Sammelgruppe 5 („Bildröhrengeräte“) zugefügt werden.

Bei der Sammelgruppe 2 „Kühlgeräte“ handelt es sich um eine relativ homogene Geräteart, die Teil der Gerätekategorie 1 ist. Eine detaillierte Betrachtung dieser Geräteart zeigt jedoch Gewichte, die um den Faktor 10 variieren (siehe auch folgende Abbildung). Die Bestimmung eines mittleren Gewichtes müsste daher – vor allem mit Blick auf die tatsächlich bei den Behandlungsbetrieben ankommenden Geräte – auf eine gut fundierte Grundlage gestellt werden.

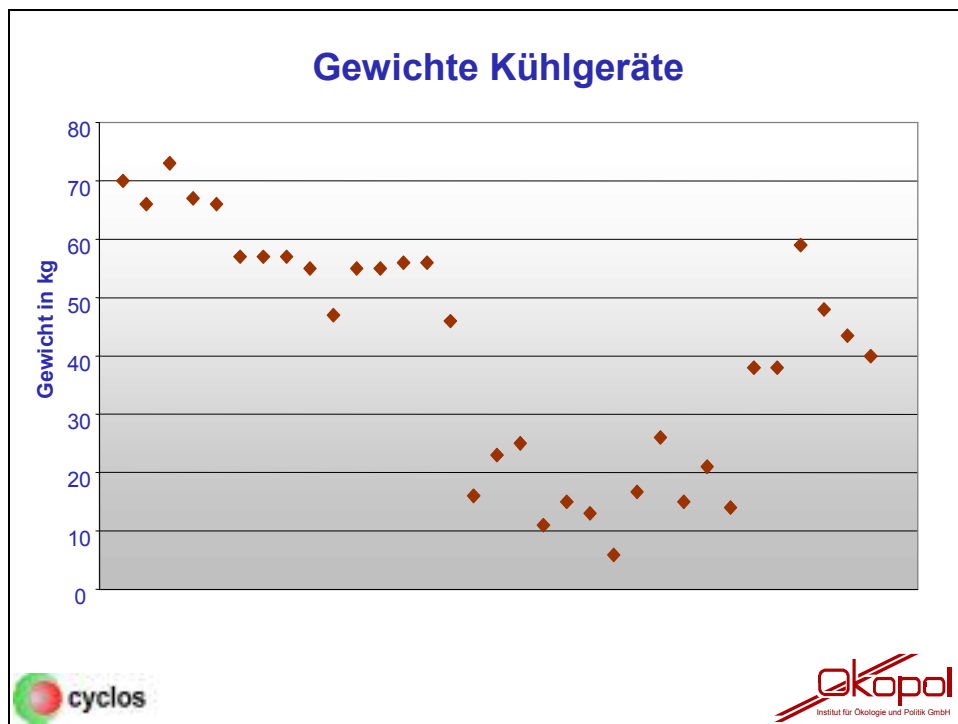


Abbildung 7: Bandbreite der Gerätegewichte von Kühlgeräten [eigene Erhebung]

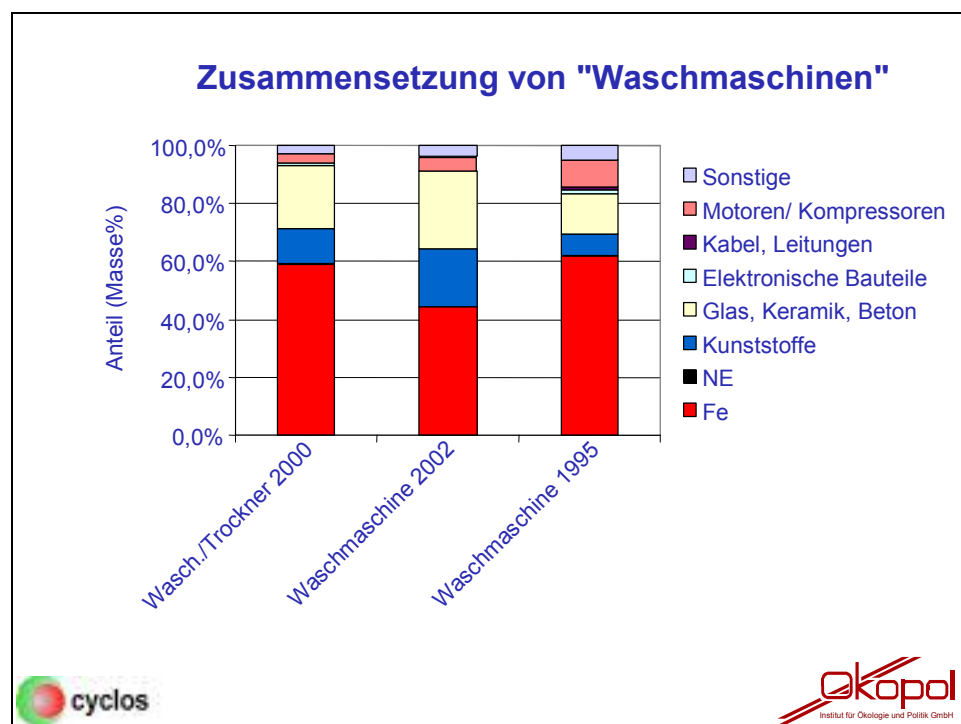
Zusätzlich ist zu berücksichtigen, dass es sich hier um eine Momentaufnahme der in den Jahren 2000 – 2003 im Handel befindlichen Neugeräte handelt. Das Gewicht der Elektro- und Elektronikgeräte verändert sich jedoch über die Jahre (siehe Tabelle 8). Die tatsächlich in einem Jahr zur Entsorgung zurücklaufenden Geräte entstammen unterschiedlichen Herstellungsjahren und eine gleichmäßige Verteilung von Rückführungsquoten über die unterschiedlichen Gewichtsklassen kann nicht erwartet werden.

³⁸ Wenn in diesem Bericht das ElektroG sowie die ElektroV erwähnt werden, so beziehen sich die Autoren auf das Diskussionspapier mit Stand 25.02.2004 (siehe Anhang „Diskussionspapier Stand 25.02.2004“).

Tabelle 8: Abfrage Durchschnittsgewichte Haushaltsgeräte [BSH 2004]

Gerät	Abfrage 1998 [kg]	Abfrage 2002 [kg]
Kühlgeräte	54	51
Gefriergeräte		58
Herde	59	46
Geschirrspüler		43
Wäschetrockner		35
Waschmaschinen		80
Dunstabzugshauben		16
Staubsauger	7,1	6,8
sonstige Kleingeräte	1,6	1,2

Ebenso wie beim Gewicht kann auch bei der Zusammensetzung der Geräte eine deutliche Veränderung über die Jahre festgestellt werden. Die in Abbildung 8 dargestellten Zusammensetzungen von exemplarischen Waschmaschinen aus den Jahren 1995 und 2002 verdeutlichen das. Darüber hinaus ist zu beachten, dass sogar eine so homogene Geräteart unterschiedliche Typen zusammen fasst wie z.B. die Trockner/Wasch-Kombination.

**Abbildung 8: Variierung der Zusammensetzung einer Geräteart am Beispiel „Waschmaschine“**

Angaben zu Gewichten und zur Zusammensetzung von EAG sind daher immer vor dem Hintergrund der beschriebenen Schwankungsbreite der Daten zu interpretieren.

Die Firma Miele gibt für Haushaltsgroß-³⁹ (Kategorie I bzw. Sammelgruppe 1 + 2) und Haushaltskleingeräte⁴⁰ (Kategorie II bzw. Teil der Sammelgruppe 7) die Zusammensetzung nach Materialien wie in Tabelle 9 dargestellt an. Ebenfalls dargestellt ist die Zusammensetzung von Kühlgeräten (Sammelgruppe 2).

Tabelle 9: Material-Zusammensetzung Kategorien I und II bzw. Sammelgruppe 1, 2 und Teil von 7 [Miele 2003]

Stofffraktion	Kältegeräte [%]	Andere Großgeräte [%]	Kleingeräte [%]
Eisenmetalle (incl. Verdichter)	57	64,8	15,1
Nichteisenmetalle	3,7	2,6	9,8
Kunststoffe	35	6,4	51,2
Flachglas/Pressglas	1,6	2,4	4,2
Elastomere	0,7	1,8	1,3
Elektrische Bauteile/Elektronik	0,5	2	17,2
Antriebsmotoren		8,6	
Holz-/Kunststoffverbunde		2,7	
Beton		2,1	
Kabel/Leitungen		1,7	
Akkus			0,4
Rest	1,5	4,9	0,8

Daraus wird ersichtlich, dass Eisenmetalle sowie Kunststoffe die mengenmäßig relevantesten Materialfraktionen darstellen. Während bei den Kältegeräten die Nichteisenmetalle die drittgrößte Fraktion ausmachen, ist es bei anderen Haushaltsgroßgeräten die Fraktion der Antriebsmotoren, die zum größten Teil wiederum aus Fe- und NE-Metallen bestehen. Bei den Haushaltskleingeräten zeigen sich ein hoher Kunststoffanteil sowie die Mengenrelevanz der Fraktion der elektrischen Bauteile / Elektronik.

Gespräche mit Entsorgerbetrieben, mit dem Ziel Informationen zur tatsächlichen Situation bei den Betrieben zu erhalten, ergaben Materialzusammensetzungen, wie sie in Tabelle 10 dargestellt sind.

³⁹ „von Mikrowelle bis Waschmaschine“

⁴⁰ „von elektrischer Zahnbürste bis Staubsauger“

Tabelle 10: Zusammensetzung einiger Geräte unterschiedlicher Kategorien/Gruppen

Fraktion	E-Herd	Trockner	Mikrowelle	Geschirrspüler	WaMa	Kühlgeräte FCKW	Kühlgeräte Pentan
WEEE-Kategorie	Haushaltsgroßgeräte (I)						
Sammelgruppe	Haushaltsgroßgeräte (1)					Kältegeräte (2)	
FE	77.30%	56.67%	50.00%	52.00%	41.00%	34.46%	34.46%
NE	3.30%	8.00%	22.00%	6.80%	2.15%	1.40%	1.04%
Kunststoff		17.88%	4.30%	16.10%	7.50%	12.95%	12.95%
Kabel	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.50%	1.04%	1.04%
Platinen	1.00%	1.00%	1.00%	1.00%	0.25%		
Glas	6.80%		14.00%		5.00%	3.89%	3.89%
Motor	4.00%	3.00%	4.00%	10.00%	25.50%		
Kondensator				0.78%	0.10%		
Rest	5.60%	11.45%	2.70%	11.32%	16.00%	46.62%	46.62%

Fraktion	Haushaltskleingeräte	EDV	Monitore	Fernseher
WEEE-Kategorie	Haushaltskleingeräte (II)	IT (III) + UE (IV)	IT (III)	Unterhaltungselektronik (IV)
Sammelgruppe	Rest (7)	IT (3) + UE (4)	Bildröhrengeräte (5)	Unterhaltungselektronik (4)
FE	30.83%	24.50%	7.00%	8.35%
NE	9.83%	6.50%		
Kunststoff	28.92%	43.19%	20.00%	9.56%
Kabel		5.94%	3.00%	1.00%
Platinen	7.43%	13.10%	6.24%	8.68%
Glas				
Motor				
Kondensator		0.78%	0.10%	0.10%
Bildröhre			56.66%	56.00%
Rest		5,99%		

Bei den Daten der Behandler ist allen Geräten der hohe Anteil an Eisenmetallen gemeinsam. Er kann zwar in einer Bandbreite von 7 bis 77% variieren, der Anteil Geräte mit einem Eisenmetall-Anteil über 30% überwiegt jedoch. Auffällig ist der hohe Kunststoff- und Platinenanteil bei den EDV-Geräten und bei den Geräten aus der Unterhaltungselektronik. Waschmaschinen und Geschirrspüler haben erwartungsgemäß einen hohen Anteil an Motoren im Vergleich zum Gesamtgewicht. Bildröhren machen über die Hälfte des Gewichtes von Fernsehern und Monitoren aus. Bei Fernsehern, wie sie zur Entsorgung gelangen, macht Holz nach wie vor einen großen Anteil des Gehäuses aus. Diese Fraktion ist in Tabelle 10 im Posten „Rest“ enthalten.

Mögliche Ursachen für die teilweise erheblichen Unterschiede in den Zusammensetzungen der Geräte sind neben den angeführten Problemen einer repräsentativen allgemeinen Beschreibung auch Unterschiede zwischen tatsächlich zur Entsorgung gelangenden Geräten und produzierten Geräten sowie regionale Unterschiede hinsichtlich Gewicht und Zusammensetzung der Geräte. Abbildung 9 zeigt die Ergebnisse von Demontageversuchen für ITK-Geräte (ohne Bildschirme) in zwei unterschiedlichen Behandlungsanlagen.

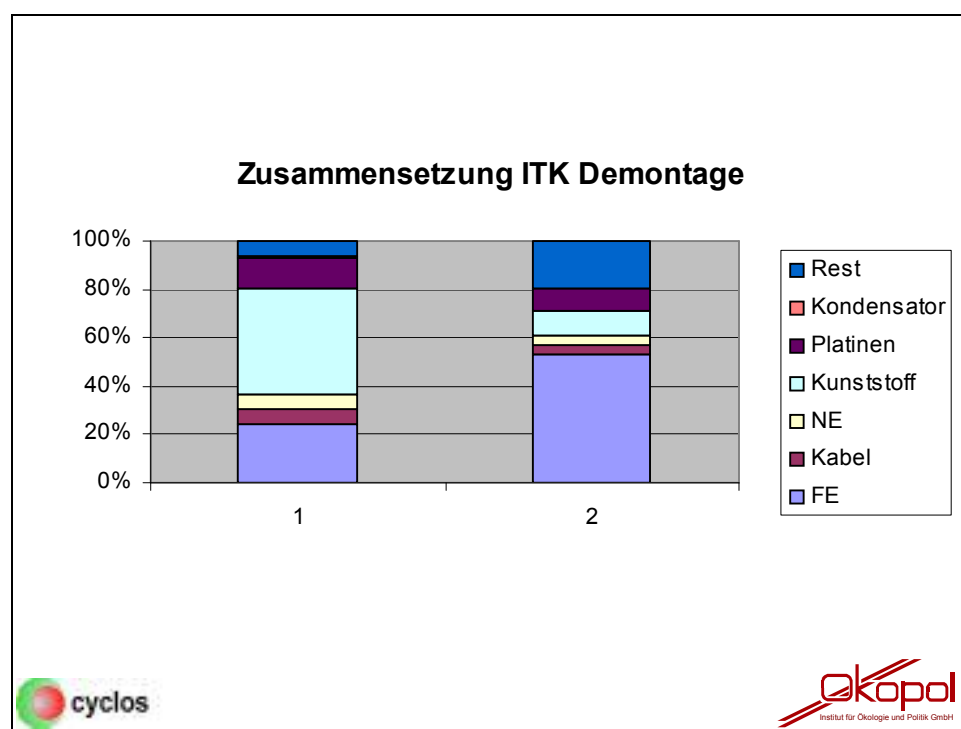


Abbildung 9: Zusammensetzung von ITK-Geräten (ohne Bildschirme) bei zwei unterschiedlichen Demontagebetrieben

Als Fazit lässt sich feststellen, dass sowohl die Gewichte, als auch die Zusammensetzungen der Gerätearten und Kategorien nur mit sehr großen Datenunsicherheiten zu beschreiben sind. Die größte Datenunsicherheit besteht bei der Gerätekategorie 2 nach WEEE Elektrokleingeräten bzw. bei der Sammelgruppe 7.

Auch die Veränderung der Gewichte und Zusammensetzung über die Herstellungsjahre schränken die Anwendbarkeit von Einzelerhebungen über einen längeren Zeitraum ein. Deutlich zeigte sich auch der Unterschied zwischen Angaben zur durchschnittlichen Zusammensetzung von Geräten nach Herstellungsjahr sowie Geräten, die zur Entsorgung gelangen. Eine Übertragbarkeit der Gewichte und Zusammensetzungen von einem Entsorgerbetrieb zum anderen ist nur sehr eingeschränkt möglich.

5.3 Kunststoffe in EAG

In Westeuropa wurden 1998 ca. 2,8 Mio. t Kunststoff im Bereich der Elektroindustrie verbraucht. Standardkunststoffe machen mit 58 % den größten Anteil aus, gefolgt von Technischen Kunststoffen (33 %) und Duroplasten (9 %). Dabei waren Kabelanwendungen mit 28 % die mengenrelevanteste Anwendung von Standardkunststoffen. Im Bereich der „Weiße Ware“ wurden 17 % der in Elektro- und Elektronikgeräten eingesetzten Kunststoffe verbraucht, in „Kleingeräten“ 10 %, in der „Licht- bzw. Installationstechnik“ jeweils 8 % und in der „Datentechnik“ 7 % [Consultic 2004].

Die folgende Tabelle stellt den Einsatz von Kunststoffen differenziert nach Produktgruppen dar.

Tabelle 11: Einsatz verschiedener Kunststoffe in Elektro-/Elektronikgeräten 1995

	PVC	PE	PP	PS	ABS	PA	PC	PUR	And.
Weißer Ware	5%		34%	16%	16%	3%		23%	3%
Brauner Ware	3%		1%	65%	4%		7%		20%
IT, Bürotechnik	3%			2%	48%	3%	2%		42%
Haushaltsgeräte klein	5%		44%	2%	18%	5%	4%		22%
Telekommunikation					90%		10%		
Medizintechnik					90%				10%
Elektrotechn. Anlagen						43%	3%		54%
Kabel	56%	44%							

[SOFRES nach: Novak 2001]

Für Haushaltsgroßgeräte stellt die Tabelle 12 Kunststoffanteile entsprechend der Daten eines einzelnen Herstellers dar⁴¹.

Tabelle 12: Kunststoffe in Haushaltsgeräten [Miele 2003]

Basispolymer	Anteil in %		
	Kältegeräte	andere Großgeräte	Kleingeräte
SB	60,0		
PUR	25,0	1,9	
PP	5,0	57,2	32,2
PVC	5,0	4,9	16,6
ABS		13,6	31,8
PA		4,9	3,2
PC		2,9	5,9
POM		1,9	

⁴¹ Insgesamt geht die Firma Miele von 68 verschiedenen Kunststoffen in Elektrohaushaltsgeräten aus (davon 62 verschiedene Thermoplaste).

Basispolymer	Anteil in %		
	Kältegeräte	andere Großgeräte	Kleingeräte
PMMA		1,9	
Duroplast		1,0	
PS			2,6
Rest	5,0	9,8	7,7

Bei Kältegeräten dominieren die Fraktionen SB und PUR. Bei anderen Großgeräten kann eine breitere Streuung festgestellt werden, doch auch hier dominieren zwei Fraktionen mengenmäßig (PP, ABS). Auch bei Kleingeräten bilden die Fraktionen PP und ABS die größten Anteile.

In Tabelle 13 sind die wichtigsten Materialien von verschiedenen Elektronikgerätegehäusen dargestellt.

Tabelle 13: Materialien Elektronikgerätegehäuse (Auswahl)

Gerät	Material
Handy	PC/ABS, SB, ABS
Telefon	ABS
Fernseher	ABS, SB, PP (wenig), PEHD (wenig)
PC-Monitor	ABS, PC/ABS, SB, PPE+SB, ABS+PVC
Rechner-Gehäuse	ABS, PC/ABS, SB, PPE+SB, ABS+PVC
Haushaltsgeräte	PP, PE

[Woidasky et al 2004]

Die Übersichten verdeutlichen, dass bei Kleingeräten die Vielfalt der eingesetzten Kunststoffe unter Mengengesichtspunkten (Menge pro Sorte pro Gerät) Relevanz für die Verwertung der Geräte hat. Vor allem für Haushaltsgroßgeräte zeigt die Analyse der Verwendung von Kunststoffen jedoch eine deutlich bessere Situation.

5.4 Zusammenfassung

Die Darstellung der Mengen und Zusammensetzungen von EAG zeigen, dass

- eine große Unsicherheit hinsichtlich der zukünftig tatsächlich zu behandelnden Mengen besteht,
- die Gewichte der EAG selbst bei differenzierter Betrachtung nach Produktkategorien der WEEE Richtlinie extrem breit streuen,

- die Zusammensetzungen von EAG nach Geräteart (also z.B. für die Geräte „Waschmaschine“) innerhalb der Geräteart aber auch über die Zeit stark differieren
- sowohl Gerätemix innerhalb einer Produktkategorie, als auch Gerätegewichte und deren Zusammensetzungen bei den einzelnen Erstbehandlern stark differieren können
- gemittelt über alle EAG Fe-, NE-Metall- und Kunststoff-Fraktion die mengenrelevantesten Fraktionen sind, bezogen auf einzelne Gerätearten jedoch andere Fraktionen in den Vordergrund treten können (z.B. Glas bei Bildschirmgeräten, mineralische Fraktion bei Waschmaschinen).
- unter Mengengesichtspunkten der hochwertigen Verwertung von Kunststoffen aus Großgeräten die größte Bedeutung im Vergleich zu Kleingeräten zukommen kann.

Schlussfolgernd kann festgestellt werden, dass anlagenbezogene Mengenerhebungen zumindest für den Bereich der Erstbehandler von WEEE sehr große Bedeutung haben werden, um belastbare Aussagen über die tatsächlichen Stoffströme treffen zu können. Repräsentative Proben (z. B. zur Zusammensetzung) sowie eine statistische Absicherung (z. B. zum Zusammenhang zwischen Anzahl von Geräten und Gewichten der Geräte, aber auch hinsichtlich der Input-Output-Verhältnisse mechanischer Trennanlagen) bedürfen einer relativ breiten Grundlage und relativ langer Erhebungszeiträume. Die Veränderung der Gewichte und Zusammensetzung über die Herstellungsjahre schränken die Anwendbarkeit von Einzelerhebungen über einen längeren Zeitraum ein. Eine Übertragbarkeit der Gewichte und Zusammensetzungen von einem Entsorgerbetrieb zum anderen ist nur sehr eingeschränkt gegeben.

6 Schadstoffe in Elektro- und Elektronikaltgeräten

Bei der Erfüllung der Quotenziele der WEEE Richtlinie ist neben den Mengenaspekten und dem Ziel der Ressourcenschonung nicht zuletzt vor dem Hintergrund des Artikels 3.1 der Abfall-Rahmenrichtlinie⁴² und dem Senkenziel des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes die Berücksichtigung von Schadstoffaspekten notwendig.

⁴² Entfrachtung von Stoffströmen zur Verwertung

6.1 Schadstoffvorkommen

Tabelle 14 gibt eine Übersicht über eine Auswahl von Stoffen, die in EAG enthalten sind sowie deren Einsatzgebiete und stellt abfallrechtliche Aspekte dar, die Einfluss auf die Entsorgungsvorgänge haben können.

Tabelle 14: Schadstoffe und ihr Einsatzgebiet in Elektro- und Elektronikgeräten [LfU 2002] [Schmid et al 2001]

Stoffe	Enthalten in	Abfallrechtliche Aspekte ⁴³
Arsen	Galliumarsenid (Halbleiter): Dioden, Transistoren im GHz-Bereich, Mikrowellengeräte, Photoelemente, Solarzellen, LED, Infrarotfenster und Feststofflaser	keine abfallrechtlichen Vorgaben
Barium	Elektronenröhren, Fernsehröhren, Kühlschrankabdichtungen, Rotoren für Gleichstrommotoren, Klebe- oder Spielzeugmagnete, Füllstoff für Kunststoffe und Kautschuk, Schmiermitteladditive und ggf. als PVC-Stabilisator	keine abfallrechtlichen Vorgaben
Blei	Bleiakkumulatoren, Lote, Kathodenstrahlröhren, Photoleitfähigkeitselemente, IR-Detektoren, Transistoren, Feuchtigkeitssensoren, Li-Batterien, PVC-Stabilisatoren, thermoelektrische Elemente, Laser, Kontakt in Vakuumschalter, LED u. a.	Verbot laut RoHS Leiterplatten (Lote) und Bildröhren (Konusglas) als bÜA einzustufen [Schmid et al 2001]
Cadmium	Batterien, Pigmente, Seifen, PVC-Stabilisatoren, Lagerwerkstoffe, Lote, Legierungen, Korrosionsschutz, Halbleiter, Photowiderstand, Leuchtstoff	Verbot laut RoHS Batterien + Akkus als bÜA einzustufen, Kathodenstrahlröhren als bÜA einzustufen [Schmid et al 2001]
Chrom	Farbstoffe/Pigmente (Oberflächenveredelung von Metallen + Kunststoffen), magnetische Datenträger, Lote, Schalter u. a.	Verbot laut RoHS (Cr VI)
Kobalt	Isolatoren, Legierungen für Maschinenbauteile, Thermistoren, u. a.	keine abfallrechtlichen Vorgaben
Kupfer	Leiter (Kabel, Bänder, Folien, Wicklungen, Schaltungen, Legierungen (Schrauben, Federn), Widerstände, Pigmente u. a.	keine abfallrechtlichen Vorgaben
Nickel	Stahlveredelung, Legierungen, Batterien, Federkontakte, Relais, Halbleiter, Pigmente, u. a.	Batterien + Akkus als bÜA einzustufen [Schmid et al 2001]; BattV definiert schadstoffhaltige Batterien + regelt Rücknahme

⁴³ In der von Umweltministerium Baden-Württemberg in Auftrag gegebenen Studie zur Einstufung von Altgeräten als gefährliche Abfälle sind entsprechend der WEEE-Richtlinie folgende Stoffe und Stoffgruppen als gefährlich bzw. umweltgefährdend eingestuft worden: Schwermetalle (Cadmium, Blei, Quecksilber und deren Verbindungen sowie Chrom VI), bromierte Flammschutzmittel (PBDE, PBB), organische Schadstoffe (PCB), freies Asbest [Schmid et al 2001].

Stoffe	Enthalten in	Abfallrechtliche Aspekte ⁴³
Quecksilber	Blutdruckmesser, Batterien, Neonröhren, Quecksilberdampflampen, Gleichrichter, Elektroden, Schalter, Relais, Pigmente u. a.	Verbot laut RoHS Batterien + Schalter als bÜA einzustufen [Schmid et al 2001]; WEEE gibt Demontage von Hg-haltigen Bauteilen aus EAG vor weiterer Behandlung vor
Selen	Halbleiter, Gleichrichter, Photozellen, Pigmente u. a.	keine abfallrechtlichen Vorgaben
Silber	Kontaktwerkstoff (Kondensatoren, Schalter), Batterien, Widerstände u. a.	keine abfallrechtlichen Vorgaben
Zink	Stahl, Messing, Legierungen, Akkus, Batterien, korrosionsschützende Anstriche, Flammenschutzmittel, Leuchtstoffe, u. a.	keine abfallrechtlichen Vorgaben
Zinn	Weichlote, Schmelzlegierungen, Flammenschutzmittel, Kunststoff-Stabilisatoren u. a.	keine abfallrechtlichen Vorgaben
Flüssigkristalle	Anzeigen (Uhren, Taschenrechner, Videorecorder, Notebooks, Monitore)	WEEE gibt Demontage aus EAG vor weiterer Behandlung vor
PCB	Kühl- und Isolierflüssigkeit in Transformatoren, Weichmacher für Lacke, Klebstoffe und Kunststoffe und Dielektrikum in Kondensatoren	Kondensatoren als bÜA einzustufen [Schmid et al 2001]; PCB/PCT Abfallverordnung; WEEE gibt Demontage von PCB-haltigen Kondensatoren aus EAG vor weiterer Behandlung vor
bromierte Flamm-schutzmittel (PBB, PBDE)	Kunststoffe (Gehäuse, Leiterplatten), Ablenkeinheiten	PBB/PBDE laut RoHS verboten; Bildung von toxischen Dioxinen/Furanen (Einstufung Leiterplatten als bÜA nicht aufgrund bromierter Flammenschutzmittel) [Schmid et al 2001]; WEEE gibt Demontage aus EAG vor weiterer Behandlung für Kunststoffe mit FSM vor
Asbest	Wärmedämmung (Nachtspeicheröfen, Herde, Boiler, Bügeleisen)	Heizgeräte, Herde und Asbest enthaltende Kleingeräte sind als bÜA einzustufen [Schmid et al 2001]; WEEE gibt Demontage aus EAG vor weiterer Behandlung vor
Ozonschädigende Gase	Kühlmittelkreislauf + Isolierschäume in Kühl- und Klimageräten	WEEE gibt Demontage aus EAG vor weiterer Behandlung vor; EG Verordnung 2037/2000

6.2 Mengenrelevanz von Schadstoffen

Als Grundlage für eine Abschätzung ihrer Quotenrelevanz sind in der nachfolgenden Tabelle 15 Abschätzungen der Mengen von Anhang II-Stoffen und -Bauteilen zusammen gestellt.

Tabelle 15: Mengenrelevanz und weitere Entsorgung der Einträge im Anhang II

Eintrag Anhang II	Mengenrelevanz je Gerät	Bemerkung/weiterer Entsorgungsweg
PCB-haltige Kondensatoren	0,1% - 0,8%; bezogen auf die Menge je Geräteart sehr gering	Identifikation schwierig; Entsorgung als Sonderabfall
Quecksilberhaltige Bauteile	Quecksilber hauptsächlich in Schaltern + Relais zu finden: nur sehr geringer Mengenanteil hauptsächlich bei sehr alten Geräten und gewerblichen Spezialanwendungen	Regel: Entsorgung als Sonderabfall. Ausnahme, aber technisch möglich: Rückgewinnung des Quecksilbers durch vakuumthermisches Recycling [LfU 2002].
Batterien	< 1% bei größeren Geräten aus ITK und Unterhaltungselektronik; k. A. zu Relevanz bei kleineren Geräten (bspw. Mobil-Telefonen o. ä.) – aufgrund gringerer Gesamtmasse Relevanz hier deutlich höher	Zink-Kohle + Alkali-Mangan-Batterien können in metallurgische Verfahren zur Verwertung eingesetzt werden: Hg-haltige Knopfzellen + Ni-Cd-Akkus – Regel: Entsorgung als bÜA; Ausnahme, aber technisch möglich: Verwertung über Vakuumdestillation [LfU 2002].
Leiterplatten	Etwa 7,5% bei Haushaltskleingeräten, Monitoren und Fernsehern sowie etwa 13% bei IT & Unterhaltungselektronik; etwa 7,5% für Bildröhren aus Fernsehern und Monitoren; insgesamt Spannbreite von 0,3% - 8% [eigene Erhebung]	Schredder bzw. direkter Einsatz in Metallhütten (siehe 9.3.1)
Tonerkartuschen	Recherche hat hierzu keine Ergebnisse ergeben	Thermische Beseitigung. Müssen ausgebaut werden, da sonst Gefahr von Staubexplosion bei Aufbereitung.
Kunststoffe, die bromierte Flammschutzhemmer enthalten	Hohe Anteile in Elektro-Werkzeugen (80%), Kommunikationstechnik (77%), IT & Unterhaltungselektronik (ca. 50%), Haushalts- und Küchengeräte (6%) [LfU 2002]	Bildungspotenzial von Dioxinen/Furanen bei thermischen Verfahren; werkstoffliche Verwertung/Recycling je nach Weg schwierig (Verschleppung) ggf. Beseitigung als Sonderabfall.
Asbestabfall	0,2% – 7% bzw. ca. 3% Asbest je Gerät ⁴⁴	Beseitigung als Sonderabfall
Kathodenstrahlröhren	Etwa 20% bleihaltiges Glas je Gerät [Quade 2003]	Trennung in Front- und Konusglas + anschließende Glasverwertung; Schreddern der belüfteten Röhren + anschließende Verwertung des Mischglases als „closed loop recycling“ Entsorgung im Bergversatz bzw. Beseitigung auf Deponie (siehe 9.1.3).
Ozonschädigende Gase	ca. 1% je Gerät	Beseitigung

⁴⁴ Mittlerer Asbest-Gehalt in den untersuchten Geräten Herde/Öfen, E-Herde, Elektrische Heizplatten, Heizgeräte, E-Heizgeräte, Bügeleisen, Toaster und Friteusen [Schmid et al 2001].

Eintrag Anhang II	Mengenrelevanz je Gerät	Bemerkung/weiterer Entsorgungsweg
Gasentladungslampen	ca. 0,04% Hg je Gerät ⁴⁵	Zerlegung, Trennung der schadstoffhaltigen Anteile, Verwertung der entfrachteten Fraktionen
Flüssigkristallanzeigen > 100 cm ² und hintergrundbeleuchtete Anzeigen mit Hg-Lampen	Recherche hat hierzu keine Ergebnisse ergeben	Nach Abtrennung Hg-haltige Hintergrundbeleuchtung: mögliche Verwertung durch katalytische LC-Vernichtung und Glasrückgewinnung bzw. Verbrennung in MVA ⁴⁶ . Beseitigung Hg-haltige Lampe als Sonderabfall.
Externe Kabel	1% - 6%	Kabelzerlegung (siehe 9.3.3)
Bauteile, die feuerfeste Keramikfasern enthalten	Recherche hat hierzu keine Ergebnisse ergeben	Beseitigung als Sonderabfall
Bauteile, die radioaktive Stoffe enthalten	Recherche hat hierzu keine Ergebnisse ergeben	Beseitigung entsprechend einschlägiger Vorschriften (Richtlinie 96/29/Euratom)
Elektrolytkondensatoren entsprechend Anhang II	< 1% bezogen auf ganze Geräte; relativ große Datenunsicherheit	Beseitigung als Sonderabfall

6.3 Zusammenfassung

Die Darstellungen verdeutlichen, dass vor dem Hintergrund allgemeiner abfallwirtschaftlicher Ziele sowie der Anforderungen der WEEE- sowie der RoHS-Richtlinien nur ein relativ geringer Anteil von EAG ohne vorherige Entfrachtung bzw. Separierung aus dem Gesamtstrom der Altgeräte verwertet werden kann.

Angesichts der Vielfalt zu berücksichtigender Stoffe sowie von deren unterschiedlichen Einsatzorten setzt eine gezielte Demontage die Verfügbarkeit von Informationen über das Vorhandensein der Stoffe voraus. Diese werden den Erstbehandlern derzeit noch nicht von den Herstellern standardmäßig zur Verfügung gestellt. Hieraus folgt nicht zuletzt die Notwendigkeit einer relativ „breit“ angelegten Demontage, um die allgemeinen abfallwirtschaftlichen Ziele zu erreichen und die Anforderungen der Richtlinien erfüllen zu können.

Die mengenbezogene Betrachtung zeigt darüber hinaus, dass Leiterplatten, Kunststoffe mit bromierten Flammschutzhemmern, Bildröhren, Kabel sowie in eingeschränkter Form auch LCDs und Asbest mengenrelevant im Rahmen des Quotenmonitoring für einzelne Gerätetypen sind.

⁴⁵ [Osram 2003]

⁴⁶ [LfU 2002]

7 Definitionen zur Datenerfassung

Wichtig für die Erfassung von Daten ist die genaue Definition und Abgrenzung der Mengen, die Benennung und Definition der Berichtskreise sowie die Festlegung eindeutiger Messpunkte, an denen Daten erhoben werden sollen. Folgende Begriffe werden definiert:

Annahmestelle	Die Annahmestelle ist der Bereich, in dem Elektro- und Elektronikaltgeräte aus privaten Haushaltungen (Letztnutzer) angenommen werden.
Bauteile	Einzelne Komponenten aus Altgeräten (z.B. Leiterplatten, Chassis)
Behandlung	Maßnahme mit dem Ziel, Geräte, Unterbaugruppen und Bauteile für eine Wiederverwendung auszubauen oder Maßnahmen mit dem Ziel verwertbare Materialien sortenrein zu trennen sowie Schadstoffe sachgerecht zu entfernen.
Datenschnittstelle	Der Punkt, an dem Daten zusammengeführt werden.
Definierte Fraktionen	Zusammenstellung von definierten Materialien (z.B. Kabel, Bleche, Front- und Konusglas) gemäß bestimmter, festgelegter Spezifikationen.
Demontage	Zerlegung eines Gerätes in Materialien, Fraktionen und Bauteilen mit dem Ziel der Verwertung sowie der Schadstoffentfrachtung.
EAG	Abkürzung für Elektro- und Elektronikaltgeräte
ElektroG	Gesetz über Elektro- und Elektronikgeräte
ElektroV	Elektro- und Elektronikgeräteverordnung
Erstbehandler	Der Erstbehandler betreibt die Anlage, die Elektro- und Elektronikaltgeräte von der Übergabestelle erhält, ohne dass an den Altgeräten ein Behandlungsschritt durchgeführt worden ist.
Folgebehandler	Der Folgebehandler betreibt die Anlage, die Materialien vom Erstbehandler oder von einem anderen Folgebehandler erhält.
Kategorien	Unter Kategorien sind die Gerätekategorien gemäß Anhang I der WEEE zu verstehen.
Kommunale Sammelstellen	Rückgabestellen für Elektro- und Elektronikaltgeräte, die von der Kommune selbst oder durch Dritte, die von der Kommune beauftragt sind, eingerichtet sind. Kommunale Sammelstellen können Annahmestelle und auch Übergabestelle sein.
Letztempfänger	Letztempfänger ist im Rahmen des Monitorings der Verwerter (ggf. der Beseitiger).
Materialien	Einzelne Werkstoffe (z. B. Weißblech, Kunststoffe, Aluminium).
Mechanische Zerkleinerung	Zerkleinerung von Materialströmen (z. B. in Shreddern) in der Regel mit Trennung in Fraktionen
Messpunkt	Der Punkt, an dem die Mengen (und Qualitäten) tatsächlich gemessen werden. Mindestens der Input und Output eines Monitoringbereiches ist ein möglicher Messpunkt. Jeder Monitoringbereich hat immer Input und Output. Ausnahme ist der Bereich Letztempfänger/ReUse. Hier werden nur im Input Daten erhoben, da das Monitoring nach Eingang Letztempfänger abgeschlossen ist.

Monitoringbereich	Folgende Monitoringbereiche werden unterschieden: 1. Annahmestelle, 2. Übergabestelle, 3. Erstbehandler, 4. Folgebehandler, 5. Letztempfänger/ReUse
Monitoringsschnittstelle	Bezeichnet den Punkt einer Verwertungskette, ab dem festgelegte Koeffizienten für die Bestimmung der Verwertungsquoten angesetzt werden können und die Erhebung der realen Massenströme im Rahmen des Monitorings in den Hintergrund tritt.
Monitoringstelle	Die Stelle, die als erste die Daten erhält. An der zentralen Monitoringstelle werden die Daten gesammelt (z. B. Zentrales Register ⁴⁷).
Privater Haushalt und anderer Herkunftsbereich	Nach der Begriffsbestimmung der WEEE sind Elektro- und Elektronikaltgeräte aus privaten Haushalten auch solche, die aus Gewerbe, Industrie, Verwaltung und sonstigen Bereichen stammen wenn sie aufgrund ihrer Beschaffenheit und Menge mit denen aus privaten Haushalten vergleichbar sind. In diesem Sinne umfassen die „Mengen aus privaten Haushalten“ auch Mengen anderer Anfallstellen (wie Industrie, Gewerbe, Verwaltung) sofern die dort anfallenden Geräte die o. g. Kriterien erfüllen. Sofern nicht anders erwähnt sind im Folgenden sind Altgeräte aus privaten Haushalten immer im Sinne dieser Definition zu verstehen. Für eine Anfallstelle, die von ihrer Art den „anderen Herkunftsbereichen“ zuzuordnen wäre, kann in Abhängigkeit von der Beschaffenheit und Menge die Einstufung der Elektro- und Elektronikaltgeräte sowohl aus „privaten Haushalten“ als auch aus „anderen Herkunftsbereichen“ zutreffen.
Rücknahmesystem des Herstellers	Rücknahmesystem, das von einem Hersteller eingerichtet worden ist. Die Ausführung kann auch durch beauftragte Dritte (z. B. Entsorger) erfolgen.
Sammelgruppen	Die Erfassung der Elektro- und Elektronikaltgeräte erfolgt nicht zwangsläufig separat in den 10 Kategorien gemäß Anhang I der Richtlinie separat, sondern kann auch zusammen in bestimmten Sammelgruppen durchgeführt werden.
Schadstoffentfrachtung	Entnahme von Materialien, Fraktionen und Bauteilen zu dem Zweck einer selektiven Behandlung gemäß WEEE Anhang II.
Substanzen	Bestandteile einzelner Materialien.
Systemgrenze	Die Systemgrenze für das Monitoring liegt nach dem Input des Letztempfängers.
Übergabestelle	Die Übergabestelle ist der Bereich, von dem aus die Elektro- und Elektronikaltgeräte an Erstbehandler übergeben werden. Die Übergabestelle erhält Altgeräte entweder direkt vom Letztnutzer oder von einer Annahmestelle. Die Übergabestelle kann zugleich auch Annahmestelle sein.
Verwerter	Verwerter sind solche Anlagen, in denen primäre Rohstoffe in Produktionsprozessen ersetzt werden, oder nachweisbar funktionale Äquivalente zu primären Produkten bzw. Vorprodukten erzeugt werden.

⁴⁷ Das Zentrale Register war ursprünglich als die nach Landesrecht für die Ausführung der ElektroV (Stand Diskussionspapier 25.02.2004) zuständige Behörde festgelegt worden. Der Kabinettsbeschluss vom 01.09.2004 legt das Umweltbundesamt als zuständige Behörde fest und ermächtigt diese gleichzeitig eine „Gemeinsame Stelle“ mit bestimmten Aufgaben zu beleihen.

8 Erwartete Stoffflüsse und Behandlungsstationen

Als Grundlage für die Konkretisierung der einzelnen Bereiche und Möglichkeiten für das Monitoring dient die Abbildung 10.

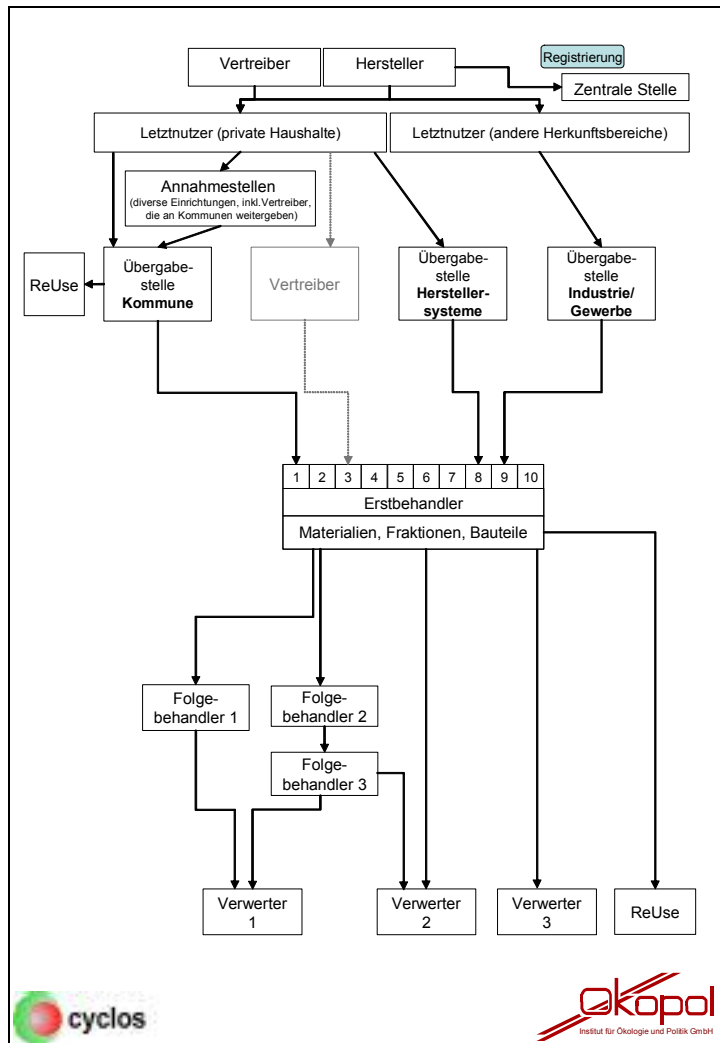


Abbildung 10: Allgemeine Übersicht über die zu erwartenden Stoffflüsse und Behandlungsstationen

Die Entsorgungswege der Elektroaltgeräte werden im Nachfolgenden differenziert nach fünf Monitoringbereichen dargestellt.

Bereich 1 „Annahmestelle“: Die Elektro- und Elektronikaltgeräte werden an verschiedenen Annahmestellen vom Letztznutzer „Privater Haushalt“ angenommen (Input). Dieses kann z. B. durch kommunale oder karitative Einrichtungen erfolgen. Der Vertreiber kann ebenfalls Annahmestelle sein, sofern die angenommenen Geräte an kommunale Übergabestellen weitergegeben werden (Output). Ist der Vertreiber eine Übergabestelle zum Erstbehandler, gelten die Ausführungen zu Bereich 2.

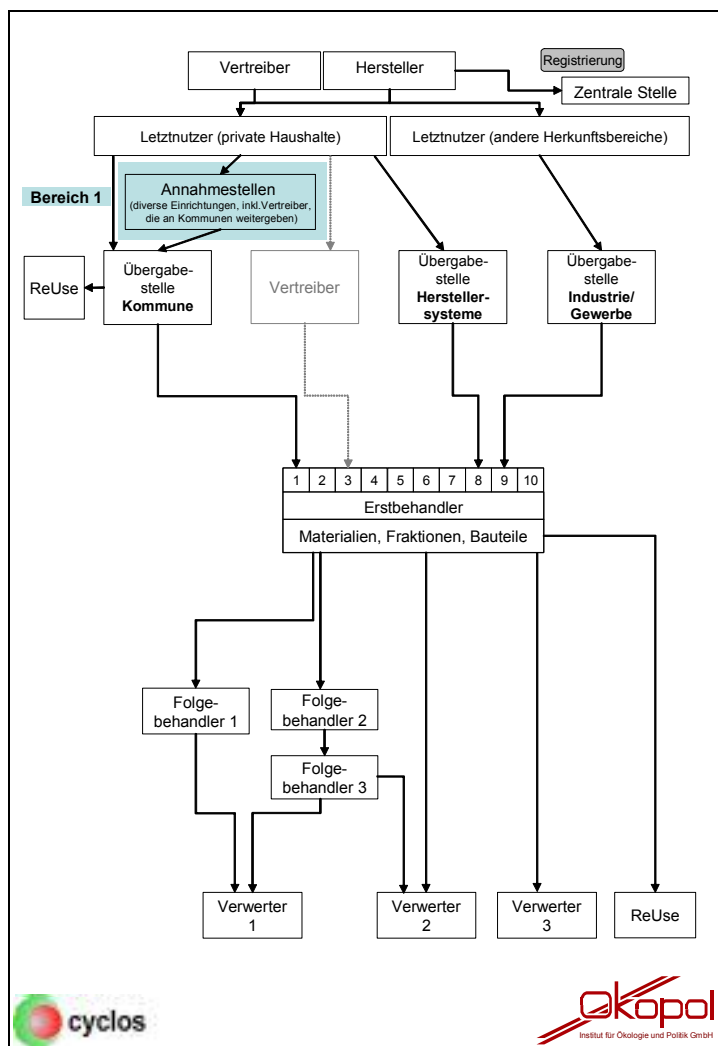


Abbildung 11: Bereich „Annahmestelle“ bei erwarteten Stoffflüssen und Behandlungsstationen

Bereich 2 „Übergabestelle“: An der Übergabestelle werden die Altgeräte entweder getrennt nach Kategorien oder als Gemisch von Geräten mehrerer Kategorien für die Weitergabe an den „Erstbehandler“ erfasst (Input). Von der „Übergabestelle“ erfolgt per Definition immer eine Übergabe an den „Erstbehandler“ (Output). Eine Ausnahme ist für den Fall möglich, dass von der Übergabestelle Altgeräte in den ReUse gegeben werden.

Die Übergabestelle erfasst Elektro- und Elektronikaltgeräte. Eine Vermischung dieser Altgeräte mit anderen Abfallarten (Nicht-Elektro- und Elektronikaltgeräte) ist nicht vorgesehen. Sollten es an dieser Stelle dennoch zu Vermischungen kommen, sind zwei Fälle zu unterscheiden:

- a) Werden andere Abfallarten versehentlich, in nicht relevanten Mengen, in Einzelfällen mit erfasst, sind diese als „Fehlwürfe“ einzustufen. Die erfasste Fraktion kann weiterhin als „Elektro- und Elektronikaltgeräte“ bezeichnet werden.
- b) Werden andere Abfallarten systematisch mit erfasst, handelt es sich um ein Sammelgemisch aus „Elektro- und Elektronikaltgeräten und anderen Abfallarten“.

Nachfolgend sind die vier möglichen Typen von Übergabestellen dargestellt und erläutert.

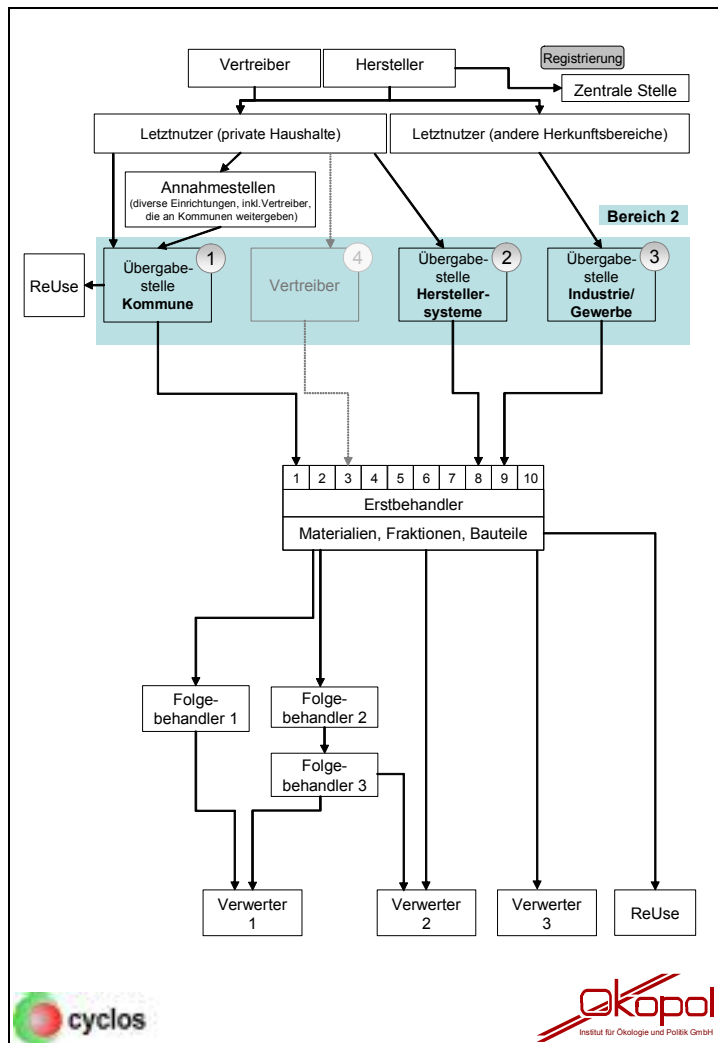


Abbildung 12: Bereich „Übergabestelle“ bei erwarteten Stoffflüssen und Behandlungsstationen

1) Kommunale Übergabestelle

Hier werden Elektro- und Elektronikaltgeräte aus privaten Haushalten erfasst. Dieses beinhaltet auch Altgeräte die ggf. beim Vertreiber angenommen werden, sofern der Vertreiber (z. B. Einzelhändler) seinerseits die Altgeräte an kommunalen Übergabestellen abgibt. Die Übergabe an Erstbehandler wird durch das Zentrale Register koordiniert.

2) Übergabestelle im Rahmen eines eigenständigen Herstellersystems

Eigenständige Herstellersysteme basieren darauf, dass die Altgeräte nicht über kommunale Übergabestellen zurückgegeben werden, sondern außerhalb der kommunalen Stellen erfasst werden. Die Entsorgung wird im Rahmen des Herstellersystems

finanziert und organisiert. Sofern vom Hersteller zurückgenommene Elektro- und Elektronikaltgeräte an die Übergabestelle der Kommune geliefert werden, fallen sie nicht mehr in das eigenständige Herstellersystem, sondern unter Punkt „1. Kommunale Übergabestellen“.

3) Übergabestelle außerhalb der kommunalen Zuständigkeit

Elektro- und Elektronikaltgeräte aus anderen Herkunftsbereichen, dürfen nicht über kommunale Stellen entsorgt werden. Sie werden entweder über individuelle Regelungen zwischen Hersteller und Gewerbe/Industrie oder über ein Herstellersystem (für Mengen aus anderen Herkunftsbereichen) entsorgt. Dabei ist zu beachten, dass die Elektro- und Elektronikaltgeräte aus anderen Anfallstellen als einem Privathaushalt wie Mengen aus privaten Haushalten einzustufen sind, wenn sie diesen nach Beschaffenheit und Menge entsprechen.

4) Übergabestelle Vertreiber

Theoretisch ist es möglich, dass von einem Vertreiber über ein eigenes Rücknahmesystem, die zurückgegebenen Elektro- und Elektronikaltgeräte direkt zum Erstbehandler gegeben werden. Im Folgenden wird jedoch angenommen, dass die über Vertreiber zurückgenommenen Mengen (aus privaten Haushaltungen) den kommunalen Übergabestellen indirekt oder direkt angegliedert sind und demnach der Übergabestelle „Kommune“ zugeordnet werden.

Es ist aber auch denkbar, dass die vom Vertreiber zurückgenommenen Altgeräte ohne Einbindung in die Struktur der kommunalen Rücknahmestellen einer Behandlungsanlage oder einer Wiederverwendung zugeführt werden. Die Erhebung der Daten an den Schnittstellen „Erfassung“ und „Verwertung“ sollte in diesem Falle analog zu den Mengen aus kommunalen Übergabestellen erfolgen. Allerdings würden in diesem Fall Unterschiede im Melde- und Nachweiswesen für den Vollzug nach ElektroV⁴⁸ bestehen.

⁴⁸ Wenn in diesem Bericht das ElektroG sowie die ElektroV erwähnt werden, so beziehen sich die Autoren auf das Diskussionspapier mit Stand 25.02.2004 (siehe Anhang „Diskussionspapier Stand 25.02.2004“).

Bereich 3 „Erstbehandler“: Der Erstbehandler erhält Elektro- und Elektronikaltgeräte von der Übergabestelle (Input), ohne dass an den Altgeräten ein Behandlungsschritt durchgeführt worden ist. Beim Erstbehandler wird also immer der erste Behandlungsschritt durchgeführt. Typische Erstbehandler sind Demontagebetriebe und Anlagen zur Entfrachtung. Ausgangsmaterialien (Output) von Erstbehandlern sind einzelne Materialien, Fraktionen, Bauteile für die Weitergabe an Folgeempfänger bzw. Verwerter oder ausgesuchte Geräte/Bauteile für die Weitergabe in den Bereich „ReUse“.

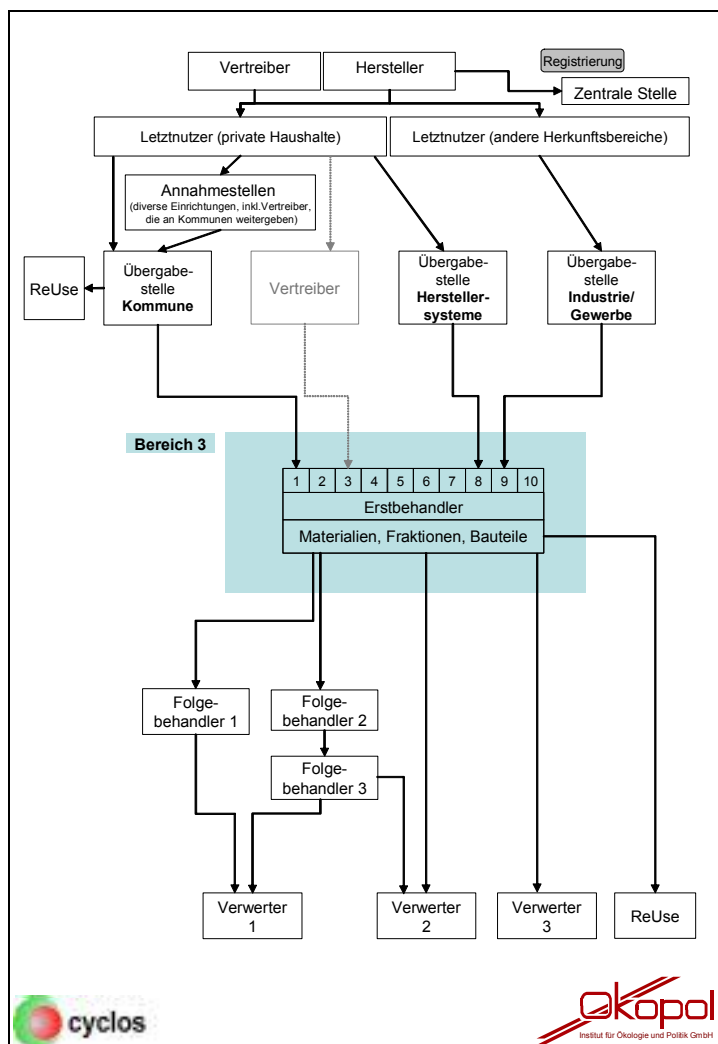


Abbildung 13: Bereich „Erstbehandler“ bei erwarteten Stoffflüssen und Behandlungsstationen

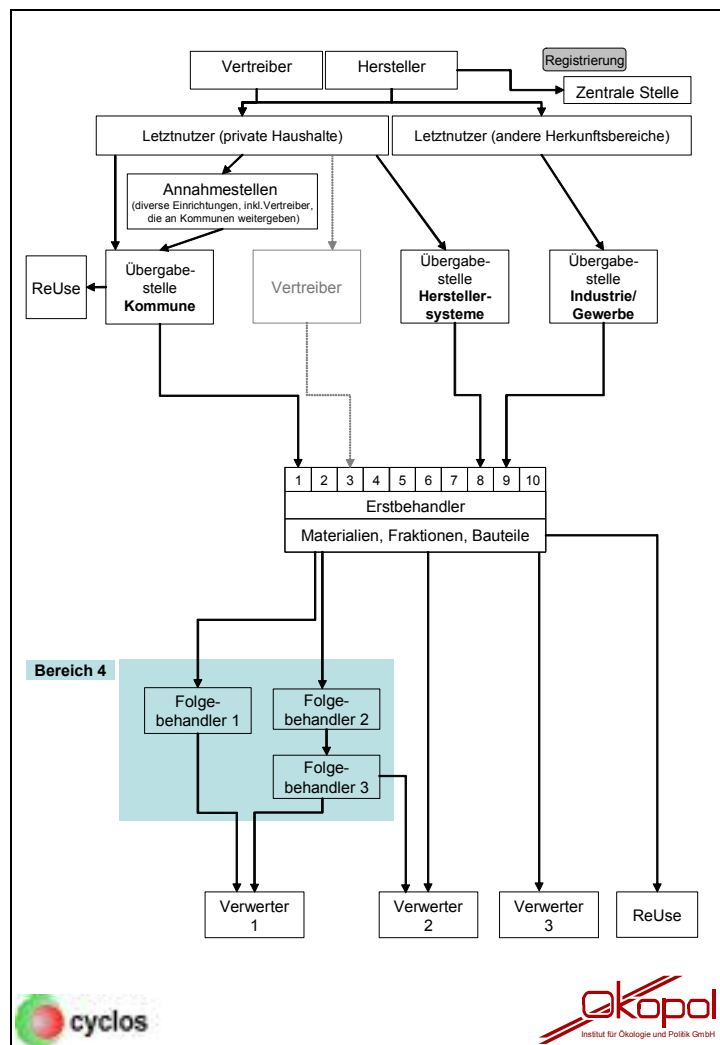


Abbildung 14: Bereich „Folgebehandler“ bei erwarteten Stoffflüssen und Behandlungsstationen

Bereich 4 „Folgebehandler“: Der Folgebehandler erhält Materialien vom Erstbehandler oder von einem anderen Folgebehandler (Input). Typische Folgebehandler sind z. B. Schredderbetriebe oder Kunststoffaufbereiter. Ausgangsmaterialien von Folgeempfängern sind einzelne Materialien und Fraktionen für die Weitergabe an Folgeempfänger oder Verwerter (Output).

Bereich 5 „Verwerter“ und „ReUse“: Der Verwerter stellt in der Kette der Entsorgung der Elektro- und Elektronikaltgeräte den Letztempfänger dar. Typische Verwerter sind Stahlwerke, Kupferhütten, Glashütten usw. Da der Bereich „ReUse“ ebenfalls einen Letztempfänger darstellt, wird er auf dieselbe Ebene mit dem Verwerter gestellt.

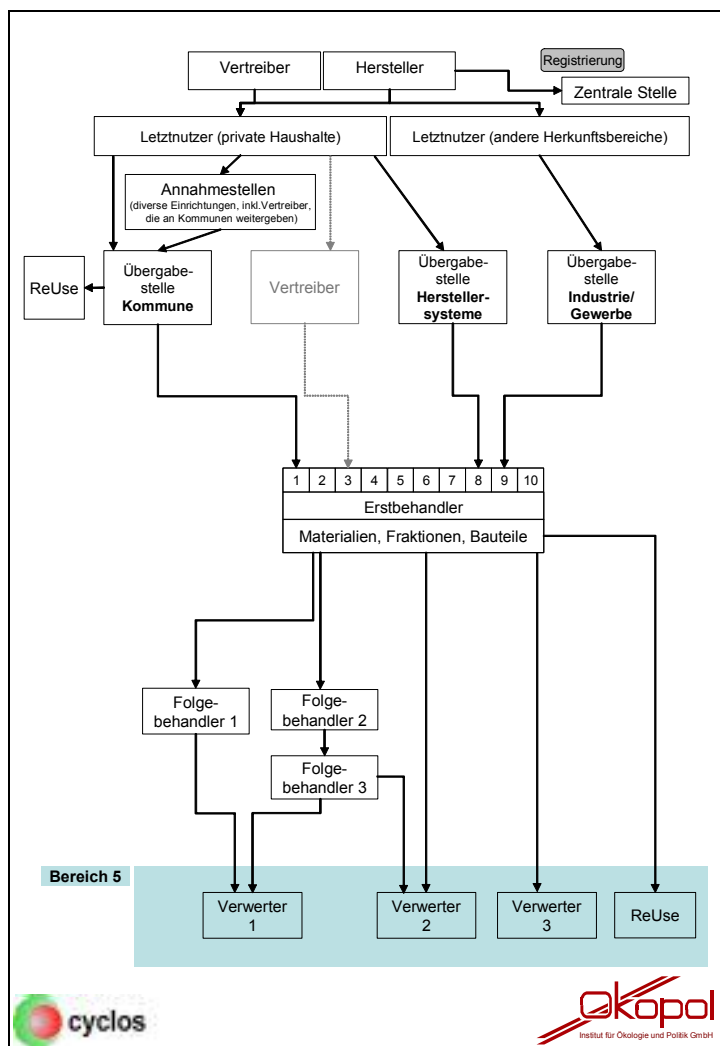


Abbildung 15: Bereich „Verwerter“ und „ReUse“ bei erwarteten Stoffflüssen und Behandlungsstationen

Tabelle 16: Bereiche im Monitoringprozess mit Herkunft und Empfänger

Bereich	Beispiele für den Bereich	Herkunft der Altgeräte	Output mit möglichem Empfänger	Angaben zur Vermischung
Bereich 1: „Annahmestelle“	Wertstoffhof, karitative Einrichtung Einzelhandel	Letztnutzer (Private Haushalte ⁴⁹)	Übergabestelle	Kategorien untereinander werden teilweise (gezielt) vermischt erfasst. Vermischung mit Mengen aus anderen Herkunftsbereichen oder anderen Abfällen ⁵⁰ ist in Einzelfällen möglich.
Bereich 2: „Übergabestelle“	Kommunale Sammelstellen, Industrie und Gewerbe, Sammelstellen bei Herstellern und Vertriebern	Letztnutzer (Private Haushalte oder andere Herkunftsbereiche) oder Annahmestelle	Erstbehandler oder ReUse	Kategorien untereinander werden teilweise (gezielt) vermischt erfasst. Vermischung mit Mengen aus anderen Herkunftsbereichen oder anderen Abfällen ist in Einzelfällen möglich.
Bereich 3: „Erstbehandler“	Demontagebetriebe, ggf. Shredder (mit Vordemontage)	Übergabestelle (Erhält der Erstbehandler Mengen von einem anderen Erstbehandler oder einem Folgebehandler, so ist er für diese Mengen ebenfalls Folgebehandler und in den Bereich 4 einzuordnen.)	Folgebehandler, Verwerter oder ReUse	Kategorien untereinander werden teilweise (gezielt) vermischt angeliefert und auch vermischt behandelt. Vermischung mit anderen Abfällen ist bei den einzelnen Behandlungsschritten bzw. bei der Auslieferung für einzelne Materialien zu erwarten. Die Vermischung ist theoretisch nachvollziehbar.
Bereich 4: „Folgebehandler“	Schredderbetriebe Kunststoffaufbereiter Diverse sonstige Separationsanlagen	Erstbehandler oder Folgebehandler	Weitere Folgebehandler oder Verwerter	Mengen sind in der Regel mit anderen Abfällen vermischt. Die Materialien werden entweder vermischt angeliefert oder im Rahmen der Behandlung oder bei der Auslieferung vermischt. Die Vermischung ist in der Regel nicht mehr nachvollziehbar.
Bereich 5: „Verwerter“ und „ReUse“	<u>Verwerter:</u> Stahlwerke, Kunststoffverwerter, Kupferhütten, Glashütten <u>ReUse:</u> Handel, Verbraucher	<u>Verwerter:</u> Erstbehandler oder Folgebehandler <u>ReUse:</u> Erfassungsstelle oder Erstbehandler	Monitoring nach Input beendet	Mengen sind komplett mit anderen Abfällen vermischt. Die Materialien werden vermischt angeliefert und im Verwertungsprozess vermischt. Die Vermischung ist nicht mehr nachvollziehbar.

⁴⁹ Elektro- und Elektronikaltgeräte aus privaten Haushalten beinhalten auch Mengen anderer Anfallstellen als Privathaushalte, sofern sie nach Beschaffenheit und Mengen mit denen aus Privathaushalten vergleichbar sind. Mengen aus anderen Herkunftsbereichen sind alle anderen.

⁵⁰ Andere Abfälle sind hier Abfälle, die weder Elektro- und Elektronikaltgeräte sind noch aus diesen stammen.

9 Behandlungs- und Verwertungswege

Das folgende Kapitel analysiert Behandlungs- und Verwertungswege für EAG und bildet somit eine wesentliche Grundlage für die Entwicklung von Verwertungskoeffizienten (siehe Kapitel 13).

9.1 Demontage und Entfrachtung

Die Altgeräte werden nach der Sammlung bei einem Erstbehandler angeliefert. Die Erstbehandler müssen mindestens alle Flüssigkeiten entfernen und eine selektive Behandlung nach Anhang II der WEEE-Richtlinie durchführen.

Nach Artikel 6 (1) I der WEEE-Richtlinie, sollen die Mitgliedstaaten sicherstellen, dass die Systeme für die Behandlung von Altgeräten die besten verfügbaren Techniken einsetzen. Außerdem haben die Behandlungsanlagen nach Abfallrahmenrichtlinie (75/442/EWG) eine Genehmigung einzuholen (Artikel 6 (2) I). Weiterhin können Mitgliedstaaten Mindestqualitätsstandards für die Behandlung festlegen (Artikel 6 (1) III). Die behandelnden Betriebe müssen ebenfalls den technischen Anforderungen des Anhang III bzgl. Lagerung und Behandlung von Altgeräten genügen (Artikel 6 (3) I). Nach Artikel 6 (5) kann die Behandlung auch außerhalb eines Mitgliedsstaates bzw. außerhalb der EU durchgeführt werden – vorausgesetzt, der Exporteur weist nach, dass die Verwertung, die Wiederverwendung bzw. das Recycling unter den der Richtlinie gleichwertigen Bedingungen stattgefunden hat.

9.1.1 Entfrachtung und -behandlung nach Anhang II

In diesem zunächst geschilderten Behandlungsweg findet nach Entfernen aller Flüssigkeiten, die in Anhang II beschriebene Demontage und selektive Behandlung von Werkstoffen und Bauteilen aus Altgeräten statt⁵¹.

⁵¹ Die selektive Behandlung der separierten Stoffe ist nicht notwendigerweise Teil eines Monitoringsystems. Sie wird hier der Vollständigkeit halber trotzdem kurz beschrieben.

Mindestens entfernt werden müssen:

- PCB-haltige Kondensatoren
- Quecksilberhaltige Bauteile wie Schalter oder Lampen für Hintergrundbeleuchtung
- Batterien⁵²
- Leiterplatten⁵³
- Tonerkartuschen, flüssig und pastös, und Farbtoner
- Kunststoffe, die bromierte Flammschutzmittel enthalten
- Asbestabfall und Bauteile, die Asbest enthalten
- Kathodenstrahlröhren
- FCKW, H-FCKW, H-FKW und KW
- Gasentladungslampen
- Flüssigkristallanzeigen⁵⁴ mit Oberfläche > 100 cm² und hintergrundbeleuchtete Anzeigen mit Gasentladungslampen
- Externe elektrische Leitungen (Kabel)
- Bauteile, die feuerfeste Keramikfasern enthalten
- Bauteile, die radioaktive Stoffe enthalten
- Elektrolytkondensatoren, die bedenkliche Stoffe enthalten⁵⁵

Die selektive Behandlung ist für folgende Bauteile vorgegeben:

Kathodenstrahlröhren: Entfernung der fluoreszierenden Beschichtung.

Entfernung und Behandlung von ozonschädigenden Gasen bspw. aus Schäumen und Kühlkreisläufen nach Verordnung 2037/2000/EG.

Gasentladungslampen: Entfernung des Quecksilbers.

Da fast alle Geräte, die in Anhang I B aufgeführt sind, entweder externe Kabel besitzen bzw. batterie- oder akkubetrieben sind oder nach einem anderen Kriterium unter die Pflichtentfrachtung fallen, ist die Demontage/Entfrachtung für die überwiegende Anzahl der unter die WEEE-Richtlinie fallenden Geräte Pflicht.

Der Arbeitsentwurf der Bundesregierung zum Gesetz über Elektro- und Elektronikgeräte (Elektro- und Elektronikgerätegesetz – ElektroG) vom 15. April 2004 sieht zudem vor:

⁵² In der deutschen Übersetzung der WEEE-Richtlinie steht explizit nur „Batterien“ in Anhang II. Es ist aber davon auszugehen, dass hiermit auch Akkus – als Batterie-Sonderform – gemeint sind.

⁵³ Von Mobiltelefonen immer und sonst bei Oberfläche > 10 cm².

⁵⁴ Ggf. zusammen mit dem Gehäuse

⁵⁵ Höhe: > 25 mm; Durchmesser: > 25 mm oder proportional ähnliches Volumen

- Explizite Nennung von Akkumulatoren bei den zu demontierenden Bauteilen
- Zusätzliche Vorgabe der Entnahme von Cadmium- oder selenhaltigen Foto-leitertrommeln
- Der Hinweis, dass für PCB-haltige Kondensatoren die PCB/PCT-Abfallverordnung gilt
- Die Vorgabe, dass Altglas aus der Aufbereitung von Lampen zur Verwertung einen Hg-Gehalt von 5 mg/kg Altglas nicht überschreiten darf.
- Die Vorgabe, dass Bildröhren im Rahmen der Behandlung vorrangig in Schirm- und Konusglas zu trennen sind.

Tabelle 17 stellt im Überblick, die in Anhang II aufgeführten Einträge sowie das dahinter liegende umweltpolitische Ziel dar.

Tabelle 17: Manuelle Demontage/Entfrachtung und Alternativen

Eintrag Anhang II	Umweltpolitisches Problem/Ziel der Demontage/Entfrachtung
PCB-Kondensatoren	Sind aufgrund Gesundheitsgefährdung als büA einzustufen [Schmid et al 2001]: Entfrachtung nachgeschalteter Entsorgungswege.
Hg-Bauteile	Sind aufgrund Giftigkeit als büA einzustufen [Schmid et al 2001]: Entfrachtung nachgeschalteter Entsorgungswege
Batterien	Ni-Cd Akkus sind aufgrund Cd-Gehalt büA; Hg-haltige Batterien sind aufgrund Giftigkeit büA: Entfrachtung nachgeschalteter Entsorgungswege von Cd, Hg [Schmid et al 2001]
Leiterplatten	Entfrachtung nachgeschaltete Entsorgungswege von bromierten Flamm-schutzmitteln und sonstiger Schadstoffe; Vermeidung von Prozessstörungen durch Halogene in nachgeschalteten Ent-sorgungswegen
Tonerkartuschen	Arbeitsschutz: Schutz vor Staubexplosion; Wiederverwendung Kartuschen (Neubefüllung)
Kunststoffe mit BFM	(schwierig, da ganze Geräte vom Grundsatz büA) Entfrachtung nachgeschal-teter Entsorgungswege von bromierten Flammschutzmitteln; Vermeidung von Prozessstörungen durch Halogene in nachgeschalteten Ent-sorgungswegen.
Asbestabfall	Asbest ist krebserzeugend; ab 0,1 Gew.-% büA [Schmid et al 2001]: Entfrachtung nachgeschaltete Entsorgungswege von Asbest + Gewährleis-tung Arbeitsschutz
Kathodenstrahlröhren	Entfrachtung nachgeschaltete Entsorgungswege von Blei und Leuchtmitteln (z. B. Barium) + Gewährleistung Arbeitsschutz
FCKW, H-FCKW, H-FKW, KW	Vermeidung Emission ozonschädigende Gase (Klimaschutz)
Gasentladungslampen	Entfrachtung nachgeschaltete Entsorgungswege von Hg + Leuchtmitteln
LCDs	Sehr geringes ökotoxisches Schadstoffpotenzial des Bildschirms (nicht büA) [Schmid et al 2001] [LfU 2002]; Hg-haltige Hintergrundbeleuchtung: Entfrachtung nachgeschaltete Entsorgungswege
Kabel	Entfrachtung nachgeschalteter Entsorgungswege von PVC; Vermeidung von Prozessstörungen durch Halogene in nachgeschalteten Ent-sorgungswegen
Bauteile mit feuerfesten Keramik-fasern	Arbeitsschutz: optisch nicht von Asbest zu unterscheiden
Bauteile, die radioaktive Stoffe enthalten	Isolierung von radioaktiven Materialien aus dem Abfallstrom; Arbeitsschutz
Elektrolytkondensatoren, die be-denklliche Stoffe enthalten	Elektrolyte teilweise wassergefährdend [Schmid et al 2001]

In nachfolgender Tabelle 18 sind die Einsatzbereiche von Stoffen und Komponenten des Anhangs II aufgeführt.

Tabelle 18: Zusammenhang Anhang II Einträge und Bauteile/Geräte [Schmid et al 2001] [LfU 2002]

Eintrag Anhang II	Enthalten in (Beispiele)
PCB-Kondensatoren	ältere Geräte + „no-name-Geräte“ unbekannter Herkunft ⁵⁶
Hg-Bauteile	Thermostate, Zeitschaltuhren, Relais; in neuen Geräten weniger verbreitet ⁵⁷
Batterien	Hg: Kleingeräte + ältere Leiterplatten ⁵⁸ ; Ni-Cd: Vielzahl von Geräten (insb. Heimwerkergeräte) ⁵⁹
Leiterplatten	Ältere Geräte: braune Ware + ITK; neuere Geräte: weit verbreitet
Tonerkartuschen	Drucker, Kopierer, Schreibmaschinen, Faxgeräte, medizinische Geräte
Kunststoffe mit BFM	sehr verbreitet (insbesondere ITK + Werkzeuge)
Asbestabfall	ältere Geräten (insbesondere Heizgeräte) + „no-name-Geräten“ unbekannter Herkunft ⁶⁰
Kathodenstrahlröhren	Fernseher, Monitore
FCKW, H-FCKW, H-FKW, KW	Kühl-, Gefrier- und Klimageräte; medizinische Geräte (?)
Gasentladungslampen	Beleuchtungskörper
LCDs	Flachbildschirme, Notebooks, Uhren, Mobiltelefone, Taschenrechner, Spiele
Kabel	fast alle Geräte, außer batteriebetrieben
Bauteile mit feuerfesten Keramikfasern	Isolierprodukte (z. B. Toaster)
Bauteile, die radioaktive Stoffe enthalten	medizinische Geräte, Ionisationsrauchmelder ⁶¹
Elektrolytkondensatoren, die bedenkliche Stoffe enthalten	neuere Geräte

Bei der Fraktion „Elektrische Bauteile“ ist zu prüfen, welche Bauteile im Zuge einer Entfrachtung entsprechend den Anforderungen der WEEE-Richtlinie (siehe Kapi-

⁵⁶ PCB darf seit 29.07.1989 in Deutschland nicht mehr hergestellt oder in Verkehr gebracht werden [BaWü 2001].

⁵⁷ Funktion kann heute von elektronischen Schaltern übernommen werden. Es existiert jedoch keine gesetzliche Regelung oder Selbstverpflichtung zum Verbot oder zur Einschränkung des Gebrauchs [Schmid et al 2001].

⁵⁸ Seit 01.01.2000 dürfen Batterien und Akkumulatoren (außer Knopfzellen) mit Hg-Gehalt > 0,0005 Gew.-% und Knopfzellen mit Hg-Gehalt > 2 Gew.-% nicht mehr in Verkehr gebracht werden [Schmid et al 2001].

⁵⁹ Bei höherwertigen und neueren elektronischen Geräten werden überwiegend Cd-freie Akkumulatoren, meist Li-Akkus, eingesetzt [Schmid et al 2001].

⁶⁰ Nach ChemVerbotsV vom 19.7.1996 darf Asbest nicht mehr in Verkehr gebracht werden. Entsprechende Regelungen gelten auch in anderen EU-Staaten [Schmid et al 2001].

⁶¹ Ionisationsrauchmelder unterliegen aufgrund ihrer radioaktiven Inhaltsstoffe dem Strahlenschutzgesetz und der Strahlenschutzverordnung und sollten nicht mit EAG gemeinsam gesammelt und behandelt werden. Die Abgabe ist jedoch nicht vollständig auszuschließen [LfU 2002].

tel 9.1.1) entfernt werden müssen. Im Folgenden werden für einige Gerätegruppen beispielhaft die Behandlungswege beschrieben.

9.1.2 Behandlung von Kältegeräten

Die Geräte sind besonders dann umweltrelevant, wenn FCKW im Kühlkreislauf und im Isolierschaum verwendet wurde. Nach Anhang II der WEEE-Richtlinie sind ozon-schädigende Gase nach Verordnung 2037/2000/EG sachgerecht zu entfernen und zu behandeln. Weiterhin müssen bei Kühl-, Gefrier-, Konservierungs- und Klimageräten zur Erfüllung des Anhangs II noch mindestens die äußeren Kabel bzw. die Batterien entfernt werden.

Die TA Luft 2002 enthält für Anlagen zur Entsorgung von Kühlgeräten (Nr. 5.4.8.10.3/5.4.8.11.3) weitere bauliche und betriebliche Anforderungen. Dies sind z. B.:

- Kältemittel + Kältemaschinenöl weitgehend verlustfrei aus dem Kältekreislauf entnehmen + zurückgewinnen (Trockenlegung)
- FCKW aus Kältemaschinenöl entfernen
- Bei Butan oder Pentan: geeignete Maßnahmen gegen Verpuffungen treffen
- Behandlung von trockengelegten Geräten in gekapselten Anlagen
- Isoliermaterialanhaftungen an ausgetragenen (aus Anlagenbereichen zur Freisetzung von FCKW) Metall- und Kunststofffraktionen dürfen jeweils 0,5 Gew.-% nicht überschreiten
- Isoliermaterialfraktionen zur stofflichen Verwertung dürfen einen FCKW-Gehalt von 0,2 Gew.-% nicht überschreiten; alle anderen müssen einer thermischen Behandlungsanlage zugeführt werden.

Das bereits seit 1998 vorhandene „RAL-Gütesicherung GZ 728 Rückproduktion von FCKW-haltigen Kühlgeräten“ sieht eine durchschnittliche Entnahme von 115 g FCKW R12 aus dem Kältekreislauf und mindestens 283 g FCKW R11 aus dem Isoliermaterial sowie eine Zuführung zur Beseitigung vor. In dem Regelwerk wird ebenfalls vorgesehen, dass die Polyurethananhaftungen an den zur Verwertung abgegebenen Metallfraktionen maximal 0,5 Gewichts-% des Metalls betragen dürfen. Ebenso dürfen die Restanhaftungen Polyurethan an den zur Verwertung abgegebenen Kunststoffen maximal 0,5 Gewichts-% nicht überschreiten [RAL 2003].

Als Fraktionen entstehen demnach aus dem Schritt Demontage/Entfrachtung nach Anhang II und sonstiger Demontage:

Tabelle 19: Fraktionen aus der ersten Stufe der Demontage/Entfrachtung Kühl- und Klimageräte nach Anhang II

Fraktion	Anteil
Kältemittel	ca. 1%
Öl, FCKW-haltig	ca. 1%
Kabel	ca. 1%
Entfrachtete Kompressoren	ca. 21%
Entfrachtete Kühlgeräte	Rest

Die weitere Behandlung der teilentfrachteten Kühlgeräte geschieht in Form einer speziellen mechanischen Zerkleinerung. Als Fraktionen entstehen aus der Zerkleinerung:

Tabelle 20: Fraktionen aus weiterer Behandlung entfrachtete Kühl- und Klimageräte

Fraktion	Anteil
Fe	ca. 34%
Glas	ca. 4%
NE	ca. 1%
Aluminium	ca. 6%
PUR ⁶²	ca. 9%
Kunststoffgranulat	ca. 13%

9.1.3 Behandlung von Bildschirmgeräten (Bildröhren)

Fernseher und Monitore müssen zur Erfüllung der Demontagepflichten des Anhangs II manuell demontiert werden. Die Bildröhren müssen zusätzlich vor einer weiteren Behandlung belüftet werden.

Es entstehen bei diesem Behandlungsschritt folgende Fraktionen:

Tabelle 21: Fraktionen aus der Behandlung von Bildschirmgeräten

Fraktion	Anteil
Fe	ca. 8%
Leiterplatten	ca. 7%
Bildröhren	ca. 56%
Ablenkeinheiten	ca. 8%
Kondensatoren	ca. 0,1%
Kunststoffe	ca. 15%
Holz	ca. 7% - nur bei Fernsehern

⁶² Ggf. FCKW-haltig

Nach der Belüftung der Bildröhren kommen prinzipiell zwei verschiedene Behandlungen in betracht:

- Mechanische Trennung von Front- und Konusglas mit dem Ziel die fluoreszierende Beschichtung des Frontglases zu entfernen und die beiden Glasfraktionen getrennt aufzubereiten, um sie einer anschließenden Verwertung zuzuführen. Anlagen, die die Bildröhre genau an der Stelle ansägen, an der die bleihaltige Fritte sitzt, so dass diese am Konusglas haften bleibt und das Frontglas als bleifrei abfällt, sind eine Trennungstechnik mit hochwertigem Output. Nachdem die fluoreszierende Schicht des Frontglases entfernt wurde, ist die Bildröhre nach den Anforderungen des Anhang II entfrachtet.
- Bildröhren gehen als Monofraktion separat in einen Schredder und werden dort zerkleinert. Die Entfrachtung findet hier im Anschluss an die Zerkleinerung statt („post-shredder“): die fluoreszierende Schicht wird z. B. mittels Wasserreinigung im geschlossenen Kreislauf aus dem Mischglas entfernt und es entsteht eine gereinigte Mischglasfraktion [Schott 2003].

Tabelle 22: Zusammensetzung Bildröhre⁶³ [Quade 2003]

Bauelement	Anteil Bildröhre
Frontglas	55%
Konusglas	35%
Rest (Schattenmaske, Implosionsschutzband)	10%

Der Arbeitsentwurf der Bundesregierung zum ElektroG sieht vor, dass bei Kathodenstrahlröhren die fluoreszierende Beschichtung zu entfernen ist und Bildröhren im Rahmen der Behandlung vorrangig in Schirm- und Konusglas zu trennen sind. Demzufolge kommt zurzeit nur die erste oben genannte Behandlungsart in Frage.

Als Fraktionen können hier entstehen:

- Gereinigtes Frontglas
- Bleihaltiges Konusglas
- Gereinigtes Mischglas (bleihaltig)

Die weiteren Behandlungswege der Glasfraktionen werden in Kapitel 9.3.6 besprochen.

⁶³ Farbbildröhre, so wie sie in der Regel zur Bildröhrentrennung angeliefert wird (d.h. ohne Ablenkeinheit und meist ohne Elektronenkanone).

9.1.4 Behandlung anderer Haushaltsgroßgeräte

Bei einer Behandlung nach Anhang II werden in einem ersten Schritt die Außenkabel, Leiterplatten, Kondensatoren und Kunststoffe mit bromierten Flammhemmern entfernt. Anschließend könnten bei einer manuellen Demontage die Fraktionen Fe, NE und Kunststoffe (hier sowohl Monofraktionen als auch Mischfraktionen) entstehen. Die detaillierte Beschreibung der weiteren Behandlungsverfahren findet sich in Kapitel 9.3.

9.2 Mechanische Zerkleinerung vorbehandelter Geräte am Beispiel Schredder

Beim Schreddern werden die vorbehandelten EAG in Metallfraktionen und Nicht-Metall Fraktionen getrennt (Schredderleichtfraktion (SLF) und Schredderschwerfraktion (SHF)). Der Input eines Schredders ist hauptsächlich durch „post-consumer“ Schrott dargestellt. Die Genauigkeit von Aussagen zur Zusammensetzung des Schredder-Outputs ist durch die großen möglichen Schwankungen des Input deutlich eingeschränkt. Da der Schredder-Prozess nie eine präzise 100% Trennung erreichen kann, enthält die Fe-Fraktion auch Nicht-Eisen Bestandteile. Die eisenhaltigen Materialien selbst enthalten wiederum unterschiedliche Legierungen und Kohlenstoff.

Der Prozess wird meistens so optimiert, dass der Output „Fe-Fraktion“ festgelegte Qualitätskriterien erfüllt. Der Eisenanteil der Fe-Fraktion liegt in der Regel zwischen 92 und 95%. Er kann für besondere Zwecke auch bis zu 98% gesteigert werden. Der restliche Anteil setzt sich aus einer großen Bandbreite an Substanzen zusammen (organische Materie, Mineralien, NE-Metalle) mit teilweise hohen Schadstoffgehalten und einem Cl-Anteil >1%.

Tabelle 23: Beispielhafte Zusammensetzungen von SLF

		[Rudolph 2000]		[DBU 1997]	[ISAH 1991]		[NRC 1996]	
		Min	Max	Durchschnitt	Min	Max	Beispiel 1	Beispiel 2
C		19	24.7					
H		2.11	3.42					
S		0.14	0.94		0.44	0.83		
Cl		0.11	0.26	1.6	1.38	1.95		
Hg	mg/kg				1	3		
Cd	mg/kg	0.01	0.02		50	78	0.003	0.004
As	M%	0.03	0.05		0.002	0.004		
Co	M%	0.023	0.032		0.008	0.016		
Ni	M%	0.067	0.115		0.065	0.28		
Sb	M%	0.04	0.05					
Pb	M%	0.137	0.24	0.6	0.2	1.01	0.186	0.607
Cr	M%	0.076	0.121		0.037	0.36	0.09	0.009
Cu	M%	0.23	0.47		0.99	5.4	1.674	0.559
Mn	M%	0.16	0.23		0.125	0.14		
V	M%	0.031	0.052					
Sn	M%	0.368	0.568		0.003	0.074		
Ba	M%	0.26	0.44					
Zn	M%	2.8	4.99		0.196	1.27	0.966	0.41
PCB				30-100ppm				

9.3 Weitere Behandlung und Verwertung

9.3.1 Bestückte Leiterplatten

Leiterplatten bestehen aus Trägerplatten, die über Lötverbindungen mit einer Vielzahl unterschiedlicher Bauteile bestückt sind. Als Trägermaterial wird hauptsächlich glasfaserverstärktes Epoxidharz verwendet. Als Flammschutzmittel werden Basismaterialien bis zu 10 Gew.-% in der Regel halogenhaltiger Additive in Kombination mit Antimonoxid zugesetzt [Kreibe et al 1996].

Tabelle 24 gibt einen Überblick über die Zusammensetzung von Leiterplattenschrott. Die darin enthaltenen Metalle sowie, damit einhergehend, die dazugehörigen Schadstoffe sind in Tabelle 25 weiter ausgeführt.

Tabelle 24: Zusammensetzung von Leiterplattenschrott [Kreibe et al 1996]

	Anteil in Gew.-%	
	[Tartler 1994]	[Gustmann 1994]
Silikate, Keramik, Oxide	49	k.A.
Metalle	28	k.A.
Kunststoffe	19	bis 30
Brom	4	3,9
Chlor	k.A.	1,6
Fluor	k.A.	1,1

Die Behandler von EAG unterscheiden bei bestückten Leiterplatten aus Elektro- und Elektronikgeräten drei Klassen: Leiterplatten der Klasse I sind die hochwertigeren Leiterplatten mit hohen Metallgehalten (hier insbesondere auch hohe Edelmetallgehalte). Sie kommen vorwiegend in Geräten der Information- und Telekommunikation vor. Leiterplatten der Klasse II haben insgesamt einen etwas niedrigeren (Edel-) Metallgehalt. Man findet sie in Haushaltsgroßgeräten und in neueren Geräten der Unterhaltungselektronik. Leiterplatten der Klasse III stellen die minderwertigsten Platten im Hinblick auf die zurückzugewinnenden Stoffe dar⁶⁴. Sie sind hauptsächlich in Geräten der Unterhaltungselektronik vertreten.

Die Metallgehalte variieren demnach je nach Leiterplatten-Klasse erheblich. Tabelle 25 stellt die Bandbreite der Metallgehalte dar.

Tabelle 25: Metallgehalte von Leiterplatten nach unterschiedlichen Literaturquellen [nach Kreibe et al 1996]

	Metallgehalte in Gew.-%					
	Angerer 1993, S. 23	Gustmann 1994	Angerer 1993, S. 25 ¹⁾	Brodersen 1995 ²⁾	Legarth 1995 ³⁾	Mittelwert der Mittel aller Angaben
Kupfer (Cu)	12-25	10-25	3,0-4,5	16,7	14,3	14,4
Eisen (Fe)	5-10	5-10	7,7-10,8	8,4	4,5	7,3
Blei (Pb)	1-5	1-5	k.A.	1,7	2,2	2,5
Nickel (Ni)	1-3	1-3	0,2-0,7	0,7	1,1	1,3
Zinn (Sn)	2	0,8-4	1,6-3,3	3,3	2,0	1,9
Aluminium (Al)	1	-2	4,7-6,4	k.A.	2,8	2,7
Zink (Zn)	0,3	0,3-0,4	1,4-2,2	0,6	0,4	0,7
Silber (Ag)	0,3	0,05-0,3	0,07-0,1	0,15	0,07	0,3
Chrom (Cr)	k.A.	k.A.	0,1-0,2	0,8	k.A.	0,5

⁶⁴ Der Metallgehalt liegt hier unter 50% [Electroycling 2004].

	Metallgehalte in Gew.-%					
	Angerer 1993, S. 23	Gustmann 1994	Angerer 1993, S. 25 ¹⁾	Brodersen 1995 ²⁾	Legarth 1995 ³⁾	Mittelwert der Mittel aller Angaben
Gold (Au)	0,04	0,001-0,1	0,003-0,009	0,008	0,06	0,04
Platin (Pt)	k.A.	0,004	k.A.	k.A.	0,004	0,004
Palladium (Pd)	0,04	0,004-0,03	<0,01	0,01	0,01	0,02
Molybdän (Mo)	k.A.	k.A.	<0,01-0,06	0,08	0,01	0,04
Kobalt (Co)	k.A.	k.A.	0,009	0,08	0,008	0,03
Mangan (Mn)	k.A.	k.A.	1,6-2,2	0,07	k.A.	0,99
Antimon (Sb)	k.A.	0,1	0,3-0,5	0,14	0,45	0,3
Cadmium (Cd)	k.A.	0,0002	0,03-0,04	0,004	0,04	0,02
Quecksilber (Hg)	k.A.	<0,0001	0,0008- <0,0017	k.A.	0,0009	0,0009
Tantal (Ta)	k.A.	k.A.	0,006-0,02	k.A.	0,02	0,02
Lanthan (La)	k.A.	k.A.	0,003-0,007	k.A.	0,003	0,004
Cer (Ce)	k.A.	k.A.	0,002-0,005	k.A.	0,005	0,004
Beryllium (Be)	k.A.	k.A.	k.A.	0,008	0,009	0,009

1) verschiedene Leiterplattenfraktionen

Die Behandlung von Leiterplatten zielt zum einen auf die Entfernung schadstoffhaltiger Bestandteile (Bauteile, Bestückung) und zum anderen auf die Rückgewinnung wertvoller Metalle. Die Schadstoffentfrachtung geschieht hauptsächlich durch die Entfernung der schwermetall- bzw. schadstoffhaltigen Bauteile wie Batterien, Quecksilberschalter, radioaktive Überspannungsableiter und Kondensatoren.

Bei der Entstückung unterscheidet man die Schadstoffentfrachtung (nur schadstoffhaltige Komponenten werden entfernt), die Teilentstückung (Entfernung schadstoffhaltiger Komponenten und werthaltiger, anderer Bauteile) sowie die Vollentstückung (Entfernung aller Komponenten auf der Leiterplatte).

9.3.1.1 Entstückung/Schadstoffentfrachtung

Bei der Entstückung/Schadstoffentfrachtung werden vor allem Eisenmetalle (z. B. Metallrahmen von Platinen) und Kondensatoren von Leiterplattenmaterialien abgetrennt. Dies geschieht entweder manuell oder automatisiert.

Die Produkte sind Kondensatoren mit hohem Aluminium-Gehalt sowie Fe-Metall und eine von solchen Metallen abgereicherte Leiterplattenfraktion. Im Mittel werden so

etwa 10 Gew.-% bei der Leiterplattenaufbereitung abgetrennt (6-7% Aluminium, 3-4% Fe).

Die Materialverluste liegen hierbei in der üblichen Größenordnung für Aufbereitungsprozesse (maximal wenige Gew.-Prozent).

Leiterplatten		Bezeichnung	% des Vormat.	davon % KS	davon % Met.
↓					
(Teil-)Entstückg.	→ Prozessprodukt 2	Metalle	10	*	*
↓					
Prozessprodukt 1		(teil)entst. Leiterplatten	90	*	*

*Die Zusammensetzung ist sehr stark vom eingesetzten Vormaterial abhängig

Für bestückte Leiterplatten (LP) werden zwei unterschiedliche Behandlungswege angewandt:

- Mechanische Vorbehandlung im (Spezial-)Schredder
- Direkter Einsatz in der Metallhütte

Bei einer mechanischen Vorbehandlung können ggf. vorab noch vermarktbarere Bauteile entnommen und Metallfraktionen zurück gewonnen werden⁶⁵. Dies ist insbesondere für die Leiterplatten der Klassen II und III der Fall, da diese LP höhere Fe- und Aluminium-Gehalte haben. Bei LP der Klasse II werden Fe und Aluminium abgetrennt, bevor sie in die Metallhütte gegeben werden⁶⁶. LP der Klasse III werden im Gegensatz dazu komplett bis zum Kupfergranulat mechanisch aufbereitet.

Bei der maschinellen Zerkleinerung von Leiterplatten entstehen eine Fe-Fraktion, eine NE-Fraktion und eine Restfraktion (Organik und Mineralien). Bei mechanisch zerkleinerten LP kann davon ausgegangen werden, dass der Kupfer-Anteil am Input ca. 20% beträgt. Davon finden sich ca. 3% als grobes Kupfer zusammen mit Aluminium in der NE-Fraktion wieder. Die restlichen 17% landen in der Restfraktion, die zu einem großen Teil aus Kunststoffen besteht. Weitere Bestandteile sind Edelmetalle wie Silber, Gold und Platin sowie weitere Metalle, die jedoch in sehr geringer Konzentration vorliegen [Hennemann 2004].

⁶⁵ Die so abgetrennten Metallfraktionen haben den Vorteil einer besseren Absetzbarkeit im Vergleich zu denen, die bei einem direkten Einsatz in die Metallverhüttung zurückgewonnen werden.

⁶⁶ Der Edelmetallgehalt ist hier nach Entnahme der Fe- und NE-Fraktion noch hoch genug, um die Leiterplatten für den Einsatz in der Kupferhütte lohnenswert zu machen [Elpro 2004].

Die Fe-Fraktion wird anschließend in der Kupferhütte (siehe 9.3.5.3) bzw. nach weiterer Behandlung ggf. auch im Stahlwerk (siehe 9.3.5.1) eingesetzt. Der tatsächliche Fe-Anteil der ursprünglichen Fe-Fraktion kann zwischen 35% und 70% schwanken, je nachdem wie der Input zusammengesetzt ist. Die Schwankungen sind jedoch so bedeutend, dass hier keine verlässliche Aussage möglich ist. Bei der weiteren Aufbereitung entstehen die Outputströme Kupfer/Messing, Aluminium und Organik (siehe jeweils 9.3.5.3, 9.3.5.2 und 9.3.7.3). Die Restfraktion gelangt in die Metallverhüttung [Hennemann 2004].

Leiterplatten werden auch direkt in der NE-Metallverhüttung eingesetzt⁶⁷. Dies wird aufgrund des hohen Edelmetallgehaltes vor allen Dingen für die Leiterplatten der Klasse I gemacht⁶⁸. Es werden teilweise auch LP der Klasse II direkt eingesetzt. Beim direkten Einsatz in die Kupferhütte ist allerdings auch eine gewisse Vorzerkleinerung notwendig. Im Hüttenprozess werden die organischen Bestandteile verbrannt, die unedleren Metalle als Kupfer sowie mineralische Anteile werden verschlackt. Die Edelmetalle gehen in die Kupferschmelze über. Das Kupfer wird elektrolytisch zurückgewonnen⁶⁹. Die Edelmetalle fallen als Anodenschlamm an, der entweder in Kupferhütten oder in Edelmetallscheideanstalten zur Rückgewinnung der Edelmetalle weiterverarbeitet wird. Emissionsaspekte (Organohalogenika) stellen einen wesentlichen Aspekt bei Bewertungen dieses Entsorgungsweges dar. Schadstoffkonzentrationen im Abluftstrom sind oftmals schon von daher begrenzt, dass der Anteil der eingesetzten LP nur einen Bruchteil der verarbeiteten Gesamtrohstoffmenge ausmacht. Bei einer Jahres-Kupferproduktion von 360.000 t verfügt bspw. die Norddeutsche Affinerie eine Genehmigung zur Verwertung von entfrachteten Leiterplatten von 3.000 Jahrestonnen (Stand 1996).

Die werkstoffliche Verwertung von Kunststoffen aus Leiterplatten wird derzeit nicht praktiziert (siehe 9.3.2).

Im Folgenden werden zwei Verfahren zur Behandlung von Leiterplatten beispielhaft vorgestellt.

⁶⁷ Derzeit werden weltweit jährlich ca. 100.000 Tonnen Leiterplatten als Sekundärrohstoff gehandelt [APME 2004].

⁶⁸ Eine mechanische Aufbereitung würde zu Wertstoffverlusten der Edelmetalle führen (Übergang in andere Fraktionen, insbesondere Staub). Die Edelmetallrückgewinnung in Metallhütten ist vergleichsweise höher und bietet gleichzeitig eine effiziente Kupferrückgewinnung [Kreibe et al 1996].

⁶⁹ Der Cu-Gehalt von LP kann bis zu 25% betragen.

9.3.1.2 Noell-Verfahren

Im Verfahren der Noell Abfall- und Energietechnik [Woidasky et al 2004] erfolgt nach einer Vorzerlegung (Entnahme schadstoffhaltiger Bauteile und Ersatzteile) eine trockenmechanische Aufbereitung. Das mechanische Aufbereitungsverfahren ist eine mehrstufige Folge von Zerkleinerungs-, Klassier- und Sortierschritten. Als Zerkleinerungsaggregate werden Shredder, Hammer- und Prallmühlen eingesetzt. Für die Sortierung stehen Magnetscheider, Wirbelstromscheider, Sieber und Luftherde zur Verfügung. Abbildung 16 zeigt das vereinfachte Fließbild.

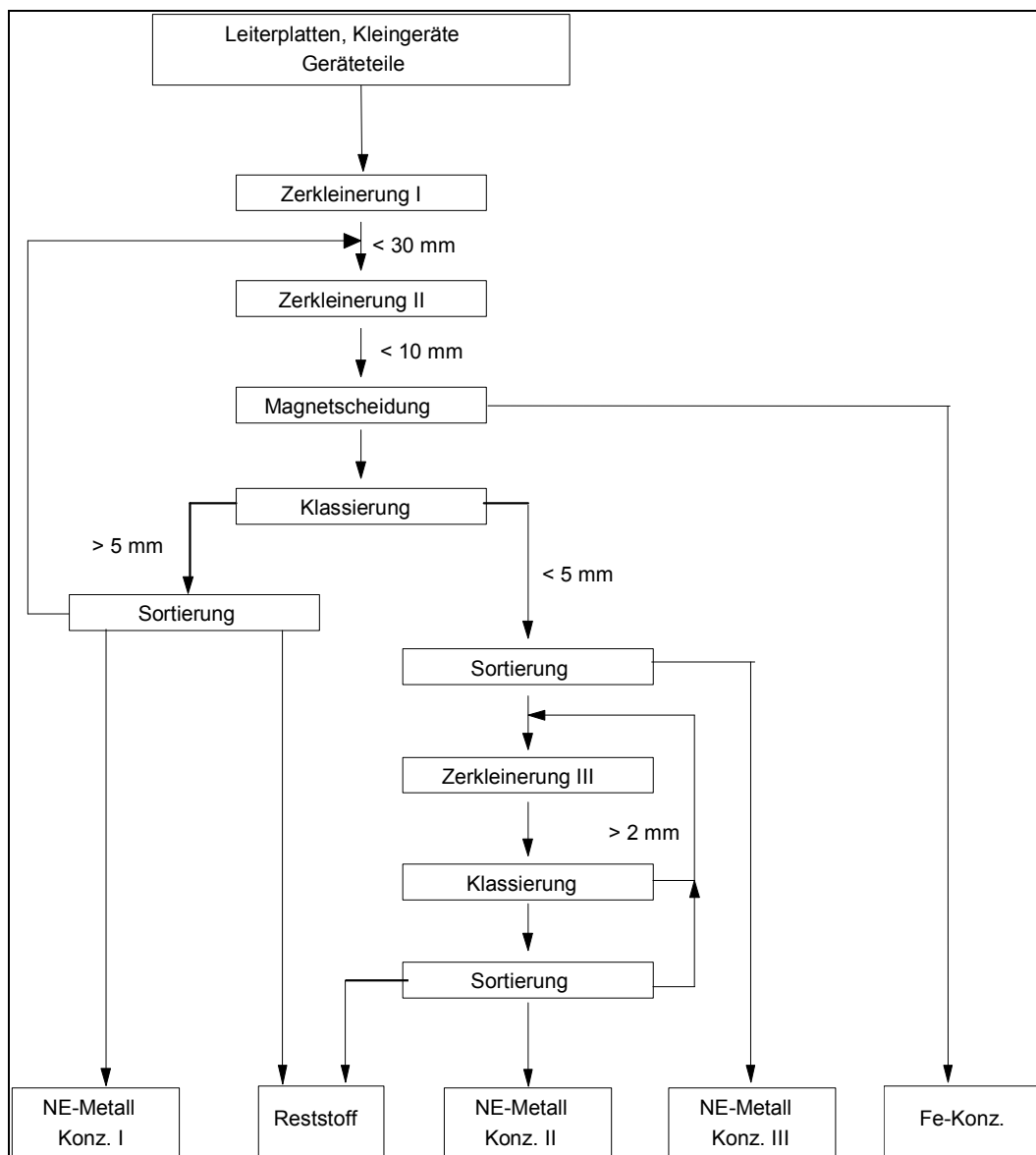


Abbildung 16: Fließbild Elektronikschrottaufbereitung der Fa. Noell [Woidasky et al 2004]

Die Massenverteilung der Produkte bei der Elektronikschrottaufbereitung ist aus Abbildung 17 ersichtlich. Etwa zwei Drittel der Produkte (überwiegend Eisen- und Nichteisenmetalle) können einer stofflichen Verwertung zugeführt werden.

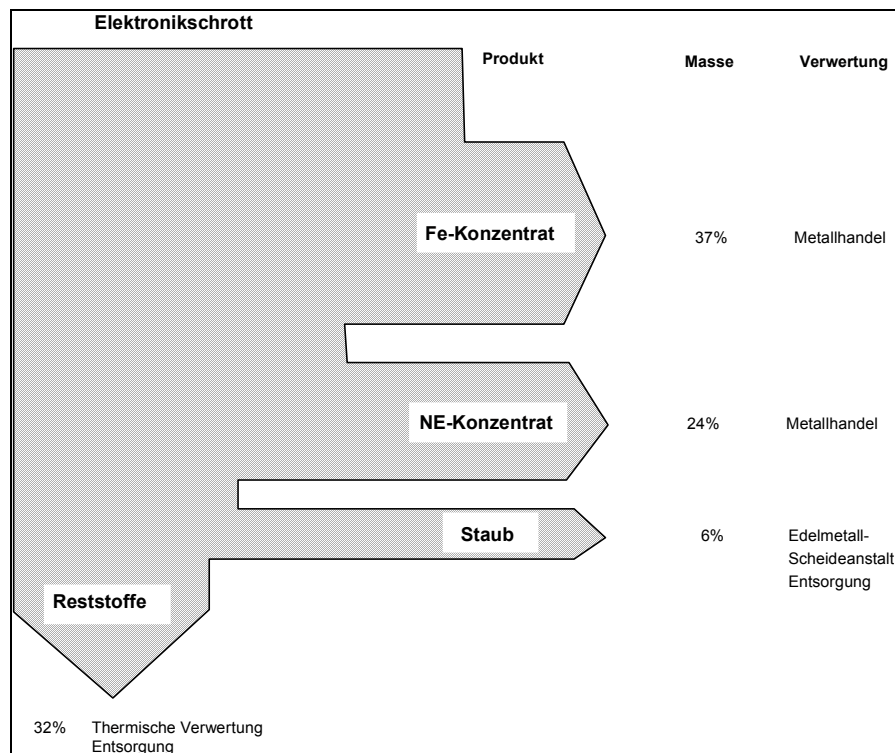


Abbildung 17: Massenverteilung der Produkte bei der Elektronikschrottaufbereitung der Fa. Noell [Woidasky et al 2004]

9.3.1.3 Fuba-Verfahren

Die Aufbereitung von Produktionsabfällen beim Leiterplattenhersteller FUBA (heute: VOGT electronic FUBA GmbH, Gittelde) [Woidasky et al 2004] hat die Gewinnung von Kupfer zum Ziel. Das Verfahren wurde für die Behandlung von Produktionsabfällen aufgebaut, bei denen es sich zum Teil um Leiterplatten mit vollflächig aufkaschierten Kupferschichten handelte, das nach einer Trennung zu erhöhten Annahmepreisen an die Kupferverwertung abgegeben werden kann, so dass sich der Behandlungsaufwand wirtschaftlich rechnet. Die Wirtschaftlichkeit ist in diesem Maße beim Einsatz von geätzten oder Alt-Leiterplatten nicht gegeben.

Das Material wird im ersten Schritt durch einen Shredder zerkleinert. Magnetische Teile werden durch einen Magnetabscheider abgetrennt. Nach einer weiteren Zerkleinerung mittels Hammer- oder Pralltellermühle wird das Kupfer elektrostatisch ab-

geschieden. Durch eine Klassierung können Pulver- und Faserfraktionen gewonnen werden.

Abbildung 18 zeigt das Fließbild des Verfahrens.

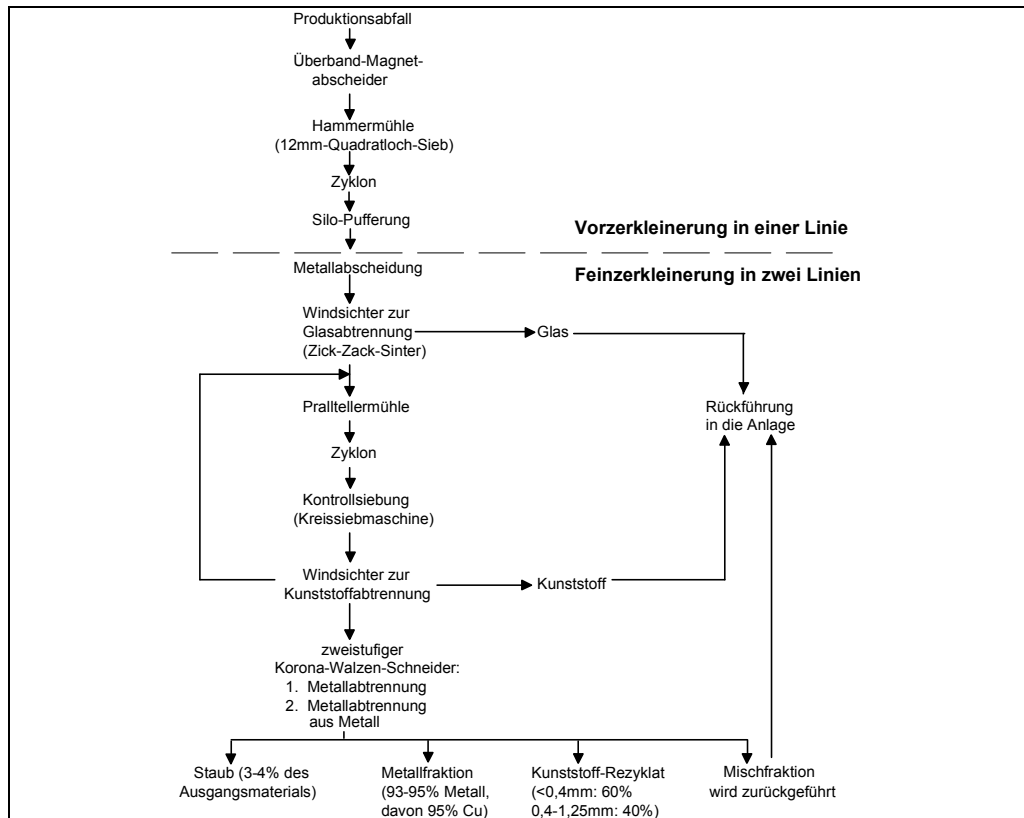


Abbildung 18: Fließbild der mechanischen Aufbereitung für unbestückte Leiterplatten-Produktionsabfälle der Fa. FUBA [Woidasky et al 2004]

9.3.2 Kunststoffe mit Flammenschutzmitteln

In ungefähr 25% der in Elektro- und Elektronikgeräten eingesetzten Kunststoffe werden Flammenschutzmitteln eingesetzt, wovon wiederum 60% – 65% halogeniert sind. Die Hauptanwendungsbereiche Flammenschutzmittel sind Leiterplatten/Bauelemente und Kleinteile/Komponenten sowie Gerätegehäuse [UBA 2001]. In einigen Veröffentlichungen wird dargestellt, dass der Einsatz von Kunststoffen mit bromierten Flammenschutzmitteln in rohstofflichen bzw. energetischen Verwertungsprozessen akzeptierbar sei. Unter bestimmten Voraussetzungen könnten sich (separat erfasste) Kunststoffe mit bromierten Flammenschutzmitteln für werkstoffliches Recycling eignen [Imai et al 2003]. Andere kommen allerdings zu dem Schluss, dass

Duroplaste (vorwiegend bei Leiterplatten eingesetzt) bisher nicht recyclingfähig sind. Der Kupfer-Anteil kann in Primärkupferhütten zurück gewonnen werden. Es ist jedoch aufgrund der Dioxin- und Furanbildung bei dem damit verbundenen Verbrennungsprozess eine entsprechende Abgasreinigung vorzusehen (siehe 9.3.1). Unter bestimmten Voraussetzungen ist ein Wiedereinsatz von Produktionsabfällen bei der Herstellung von flammgeschützten Duroplasten möglich [UBA 2001].

Die in Außengehäusen von IT- und Fernsehgeräten eingesetzten flammgeschützten Thermoplaste weisen eine ähnliche Problematik auf. Für ein Recycling ist eine sortenreine Gewinnung des Materials notwendig. Die Rückgewinnung von PBDE-flammgeschützten Kunststoffen wird derzeit großtechnisch jedoch nicht durchgeführt. Es ergibt sich hier also die Notwendigkeit PBDE-haltiges Material auszusortieren. Dies wird zurzeit im industriell-automatisierten Maßstab nicht realisiert. Unter bestimmten Voraussetzungen (hauseigene und hinsichtlich ihrer Additive bekannte Ware) kann flammgeschütztes PB/ABS zurück gewonnen werden [UBA 2001].

Bromierte Kunststoffe sollen im VW Sicon-Verfahren über den Ausschluss aus dem Input (Positiv- und Negativliste) so weit wie möglich ausgeschlossen werden. Im Verfahren der SVZ „Schwarze Pumpe“⁷⁰ wird ein bestimmter Massenanteil toleriert (siehe 9.3.7.4). Das noch nicht großtechnisch erprobte CreaSolv-Verfahren strebt eine Abtrennung der Flammschutzmittel an, so dass die gereinigten Kunststoffe als Sekundärrohstoffe zur Verfügung stehen (siehe Textbox unten).

Der CreaSolv®-Prozess

Der Prozess beruht auf der selektiven Extraktion des Zielpolymers aus Kunststoffabfall, gefolgt von einem Reinigungsschritt. Es werden Fremdmaterialien, wie unerwünschte Additive, z.B. Flammschutzmittel, und toxische Zerfallsprodukte abgetrennt bevor der gereinigte Kunststoff zurückgewonnen wird. Die so produzierten Recyclate werden gegebenenfalls konfektioniert und erreichen nach Angaben des Betreibers Neuware-Spezifikationen. Im kommenden Jahr soll die erste industrielle Produktionsanlage errichtet werden [IVV 2004].

⁷⁰ Für eine Beschreibung des Verfahrens siehe 9.3.7.5.

9.3.3 Kabel

Eine Möglichkeit zur Behandlung von Kabeln stellt die mehrstufige mechanische Zerlegung dar. Dabei werden die Kabel in Stücke geschnitten und anschließend geschreddert. Die Trennung von Kunststoff (überwiegend PVC) und Metall findet üblicherweise über Metall-Trenner statt. Die unterschiedlichen Kunststoffe können anschließend weiter getrennt werden. Für Kabel aus der Entfrachtung von Elektroaltgeräten kann von einem durchschnittlichen Kupfergehalt von 35% ausgegangen werden⁷¹.

Bei der mehrstufigen Kabelzerlegung entsteht ein Kupfergranulat mit einem Kupfergehalt von 95% – 99%, welches entweder an Kupferhütten verkauft wird, in die Messingherstellung fließt oder zur chemischen Industrie gelangt. Die entstehenden Kunststoffe (PVC, PE) gelangen in unterschiedliche Behandlungspfade: PE mit niedrigem Chlorgehalt kann in Zementwerken eingesetzt werden, während PVC (Mindestreinheit 85%) stofflich in der Transport- und Gartenindustrie verwertet werden kann. In den meisten Fällen wird das Ummantelungsmaterial derzeit jedoch beseitigt [Ökopol 2004].

Eine weitere Möglichkeit der Kabelzerlegung stellt die manuelle Schlitzung dar. Dabei werden die Kabel manuell aufgetrennt, so dass störstoffarmes Ummantelungsmaterial anfällt. Dieses Verfahren wird beispielsweise in China eingesetzt [Elpro 2004].

9.3.4 LCDs

In einer Untersuchung des Fraunhofer IZM wurden die Umweltwirkungen von Alt-LCD untersucht. Die Autoren der Studie vertreten die Auffassung, dass aufgrund des mangelnden Wissens bzgl. der Umweltauswirkungen dieses Abfalls, eine Entsorgung in Untertagedeponien notwendig ist [IZM 1999]. Das bayerische Landesamt für Umweltschutz berichtet, dass es aus ihrer Sicht vertretbar sei, LCDs aus Elektronikschrott einer thermischen Behandlung zu unterziehen [LfU 2002]. Das laufende Vorhaben „Nachhaltigkeit in der Informations- und Kommunikationstechnik“ (NIK)⁷² be-

⁷¹ Andere Quellen gehen nennen teilweise höhere Kupfergehalte. Hierbei ist allerdings zu berücksichtigen, dass in diesen Untersuchungen nicht ausschließlich Kabel aus dem Anwendungsbereich der WEEE Richtlinie berücksichtigt wurden, sondern auch Kabel mit teilweise deutlich höheren Cu-Gehalten.

⁷² siehe www.roadmap-it.de

schäftigt sich u. a. auch mit dem Thema „Recycling-Initiativen für LCDs“. Ergebnisse sind hier jedoch noch nicht veröffentlicht.

Standard-Entsorgungswege können daher zurzeit nicht beschrieben werden.

9.3.5 Monofractionen

9.3.5.1 Fe-Fraktion

Eisenschrott und damit auch die Fe-Fraktion, die als Output aus dem Schredder kommt, wird als Sekundärrohstoff in Elektrostahlwerken eingesetzt. Dabei ergeben sich Ausbringungsverluste in der Größenordnung von ca. 10% (aus 1,1 t Schrott wird 1t Rohstahl hergestellt) [Ökopol 2004].

9.3.5.2 Aluminium

Die Aluminium-Fraktion aus der Aufbereitung von Elektroaltgeräten wird überwiegend in Drehtrommelöfen verwertet. Die Ausbringungsverluste liegen aufgrund der technischen Gegebenheiten und der Materialeigenschaften in diesem Verfahren höher, als bei der Fe-Schrottverwertung im Stahlwerk. Statistisch in gleichem Maße abgesicherte Daten liegen hier jedoch nicht vor.

9.3.5.3 Kupfer

Die Kupfer-Fraktion aus der Behandlung von EAG findet als Sekundärrohstoff Einsatz in der Kupfer-Verhüttung. Bei Vermischung mit anderen Materialien wird das Material in thermischen Trennprozessen (z.B. Schachtofen) eingesetzt.

Kupfer mit geringen Verunreinigungen wird auch durch Einschmelzen in Messing-Gießereien verwertet.

Die Ausbringungsverluste schwanken je nach genutztem Verfahren.

9.3.5.4 Kunststoff-Monofraktion

Die Abgrenzung von Mono- und Mischfraktion ist bei Kunststoffen abhängig vom Einsatzzweck. In vielen Fällen setzen die Vertragspartner Qualitätsanforderungen individuell fest.

Die Schritte der werkstofflichen Verwertung von Kunststoffen aus WEEE umfassen Verfahren der klassischen mechanischen Aufbereitungstechnik (Zerkleinerung, Klassierung, Sortierung) und Verfahren der Kunststoffverarbeitung (u. a. Spritzguss, Extrusion, oder Pressverfahren).

Im Folgenden werden diese klassischen Verfahren der Aufbereitungstechnik vorgestellt. Es wird, wo nicht anders angegeben, von einem Kunststoff-Metall-Gemisch mit 97 % Kunststoff (KS) und 3 % Metall (Met.) ausgegangen. Die angegebenen Werte zur Leistungsfähigkeit und zu den Produkten der Verfahren sind Orientierungswerte, die im Einzelfall durch empirische Untersuchungen zu verifizieren sind.

9.3.5.4.1 Zerkleinerung

Die Zerkleinerung steht in der Regel am Beginn des Aufbereitungsprozesses. Dabei findet keine Materialtrennung (im Sinne einer Abtrennung von Stoffströmen) statt, sondern nur ein Materialaufschluss, der nachfolgende Trennprozesse ermöglicht.

Das Produkt ist ein Mahlgut mit einer definierten Korngrößenverteilung.

Materialverluste treten durch Staubverluste und Reinigungsverluste des Zerkleinerungsaggregats auf, die jedoch gerade bei großen Durchsätzen praktisch vernachlässigbar sind.

Vormaterial		Bezeichnung	% des Vormat.	davon % KS	davon % Met.
↓					
Zerkleinerung	→ Prozessprodukt 2	Staub, Mahlgutreste	<0,5%	97	3
↓					
Prozessprodukt 1		Mahlgut	>99,5%	97	3

9.3.5.4.2 Magnetscheidung und Wirbelstromscheidung

Die Magnet- oder Wirbelstromscheidung dient der Abtrennung von magnetischen oder nichtmagnetischen, metallischen Anteilen aus dem Vormaterialstrom. In einfachen Bauarten werden nach einer Detektion mit Induktionsspulen große Material-Teilströme gemeinsam mit den darin enthaltenen Metallanteilen abgetrennt (oft als Sicherungseinrichtung vor Mühlen, um große Metallteile aus dem Mahlraum fernzuhalten). Der Regelfall sind jedoch kontinuierliche Verfahren, die an Übergabestellen die Metalle abtrennen.

Das Produkt ist ein von Metallen abgereicherter Kunststoff-Strom sowie ein Metallstrom, in dem geringste Kunststoffanteile (Anhaftungen von Kunststoffen an größeren Metallteilen) vorliegen.

Materialverluste treten durch "Verschleppung" in das jeweils andere Prozessprodukt auf, z. B. durch kleine Anhaftungen.

Vormaterial		Bezeichnung	% des Vormat.	davon % KS	davon % Met.
↓					
Magnet-/ Wirbelstromscheidung	→ Prozessprodukt 2	Metalle	3%	2	98
↓					
Prozessprodukt 1		Kunststoffe	97%	99,5	0,5

9.3.5.4.3 Dichtentrennung

Die Dichtentrennung ermöglicht die Separation von Mahlgütern enger Korngrößenverteilungen nach der Dichte. Je nach Trennmedium lassen sich nasse Dichtentrennverfahren (z. B. im Hydrozyklon, Zentrifugen, Nasssetzherden oder Sinkkästen), die mit Wasser oder wässrigen Lösungen (Trüben) arbeiten, von trockenen Verfahren (z. B. Luftsetzherde oder Windsichter) abgrenzen. Die Verwendung von Flüssigkeiten erfordert zusätzlich eine Entwässerung/Trocknung des Produktstroms und eine Wasseraufbereitung.

Das Produkt ist ein Gutstrom mit Partikeln gleicher oder ähnlicher Dichte.

Materialverluste treten durch "Verschleppung" auf, wenn zuvor kein vollständiger Materialaufschluss durchgeführt wurde und sich Partikel mit "Mischdichten" im Vormaterial befinden.

Vormaterial		Bezeichnung	% des Vormat.	davon % KS	davon % Met.
↓					
Dichtentrennung	→ Prozessprodukt 2	Schwerfraktion	<5%	1	99
↓					
Prozessprodukt 1		Leichtfraktion	>95%	<99	>1

9.3.5.4.4 Klassierung

Die Klassierung trennt das Vormaterial nach Partikelgröße. Das bekannteste Verfahren ist die Siebklassierung, die z. T. auch kaskadenartig ausgeführt wird.

Das Produkt ist ein Gutstrom mit Partikeln enger Korngrößenverteilung. Je nach Materialeigenschaften führt eine Klassierung durch Abrieb zu weiterer Zerkleinerung, zur Zerteilung von Agglomeraten oder im ungünstigsten Fall zu erneuter Agglomeration.

Materialverluste treten durch Staubverluste und in geringerem Umfang durch Steckkorn auf. Diese Materialverluste liegen in der Regel bei höchstens 1-2 %.

Vormaterial		Bezeichnung	% des Vormat.	davon % KS	davon % Met.
↓					
Klassierung	→ Prozessprodukt 2	Grobfraktion	*	*	*
↓					
Prozessprodukt 1		Feinfraktion	*	*	*

*Eine sinnvolle allgemeingültige Aussage ist hier nicht möglich, da das Klassierungsergebnis erheblich von der Korngrößenverteilung des Vormaterials abhängt.

9.3.5.4.5 Regranulierung mit Schmelzefiltration

Die Regranulierung dient dem Aufschmelzen eines Kunststoffmahlguts und der Formgebung (Granulierung). Oft wird dieser Vorgang mit der Zumischung von Additiven, Füll- oder Verstärkungstoffen kombiniert und zur Abtrennung flüchtiger Stoffe

durch Entgasung des Extruders genutzt. Als Maßnahme der Qualitätssicherung findet oft eine Schmelzefiltration statt, in der das aufgeschmolzene Polymer durch ein Filtergewebe oder durch eine Filterplatte gefördert wird, die nicht aufgeschmolzene Partikel zurückhält und ausschleust. Bei der Reinigung des Filters wird ein Teil des Polymers mit ausgeschleust.

Das Produkt ist ein metallfreies Regranulat bzw. Compound. Eine Massenzunahme des Vormaterialstroms kann durch Materialzugabe im Extruder erfolgen.

Materialverluste treten durch die Ausschleusung der Feststoffe aus, in der Regel 3-5 Gew.-% der Schmelze plus Anteil der Feststoffe. Darüber hinaus können Verluste durch die Entgasung im unteren Prozentbereich auftreten.

Alternativ zur Herstellung von Granulaten kann auch im Einzelfall eine direkte Weiterverarbeitung von (nicht erneut aufgeschmolzenen/granulierten) Mahlgütern in der Kunststoffverarbeitung (z. B. durch Spritzgussverfahren) erfolgen. Dies setzt jedoch technisch sortenreine, metallfreie Mahlgüter voraus.

Vormaterial		Bezeichnung	% des Vormat.	davon % KS	davon % Met.
↓					
Regranulierung m.	→ Prozessprodukt 2	Feststoffe	8-13	77	23
Schmelzefiltr.	→ Prozessprodukt 3	Gase	0-2		
↓					
Prozessprodukt 1		Regranulat	92-85	>99,9	Spuren

9.3.5.4.6 Elektrostatische Trennung

Die elektrostatische Trennung basiert auf der triboelektrischen Aufladung von Kunststoffgemischen, die anschließend in Freifallscheidern im elektrischen Feld aufgetrennt werden können. Die ungetrennte Mittelfraktion wird dabei wieder aufgegeben. Zum Teil wird eine chemische Vorkonditionierung des Haufwerks eingesetzt.

Die Produkte sind Kunststoff-Haufwerke mit hoher Produktreinheit.

Sehr geringe Materialverluste können durch Reinigungsverluste auftreten.

Vormaterial		Bezeichnung	% des Vormat.	davon % KS	davon % Met.
↓					
Elektrostat. Tr.	→ Prozessprodukt 2	Kunststoff 2	°	<99,5%	*
↓	Mittelfraktion wird	zurück			
Prozessprodukt 1		Kunststoff 1	°	<99,5%	*

*Metallabtrennung sollte vor der elektrostatischen Trennung durchgeführt werden.

°Aufteilung hängt von der Zusammensetzung des Vormaterials ab

Die Produkte aus der Aufbereitung sind durch zwei Parameter gekennzeichnet: Produktreinheit und Ausbringung. Die Produktreinheit beschreibt den Anteil des Massensstroms, der die gewünschte Wertkomponente enthält. Die Ausbringung gibt an, welcher Anteil der in das spezifische Verfahren aufgegebenen Wertkomponente in dem Produktstrom wieder gefunden werden kann.

Üblicherweise kombiniert die Aufbereitungstechnik die Zerkleinerung mit nachgeschalteten Sortier- und Klassierstufen. Ziel der Zerkleinerung ist der Aufschluss, d.h. die möglichst vollständige Trennung der verschiedenen Komponenten bzw. Materialien im Aufgabegut. Ziel der nachgeschalteten Prozesse ist es, die Wertkomponenten aus diesem aufgeschlossenen Materialgemisch mit hoher Produktreinheit und gleichzeitig hoher Ausbringung aufzutrennen.

Daher hängen die zu erreichenden Verfahrensergebnisse zum einen von der Zusammensetzung des Ausgangsmaterials (in der Mineraaufbereitung „Verwachsungsgrad“) ab, zum anderen von den gewählten Verfahrensparametern, Verfahrenskombinationen und sogar von Geräteeigenschaften. Daher können lediglich Spannweiten für die Verfahrensangaben erwartet werden.

Im Folgenden werden beispielhaft einzelne Recyclingverfahren für Kunststoff-Monofractionen vorgestellt.

9.3.5.5 Beispiel Mobiltelefongehäuse mit Elastomeranteil

Es wurde als Beispiel ein Gehäuse aus PC/ABS und einer Elastomerkomponente für die detaillierte Beschreibung eines Aufbereitungsverfahrens ausgewählt.

Im ersten Schritt der Verwertungskette wird das Material zerkleinert. Nach der Zerkleinerung erfolgt eine Metallabscheidung, um nach dem Materialaufschluss die Me-

tallteile abzutrennen. Danach erfolgt die Feingutabtrennung durch Windsichtung oder Siebung. Zur Separation der Elastomerkomponente und PC/ABS wird das Material einer Dichtentrennung unterworfen, die je nach verfahrenstechnischer Umsetzung ggf. eine anschließende Trocknung erfordert. Danach steht das Gehäusematerial für eine werkstoffliche Verwertung durch Spritzguss oder Extrusion/Compoundierung zur Verfügung.

In Abbildung 19 ist das Szenario schematisch dargestellt. Bei dem gesamten Verfahren beträgt der Materialverlust ca. 2,5 Gew.-%. Durch die Abtrennung von etwa 31,5 Gew.-% Elastomer stehen am Ende des Verfahrens 66 Gew.-% des angegebenen Materials als PC/ABS mit einer Reinheit von 99% zur Verfügung.

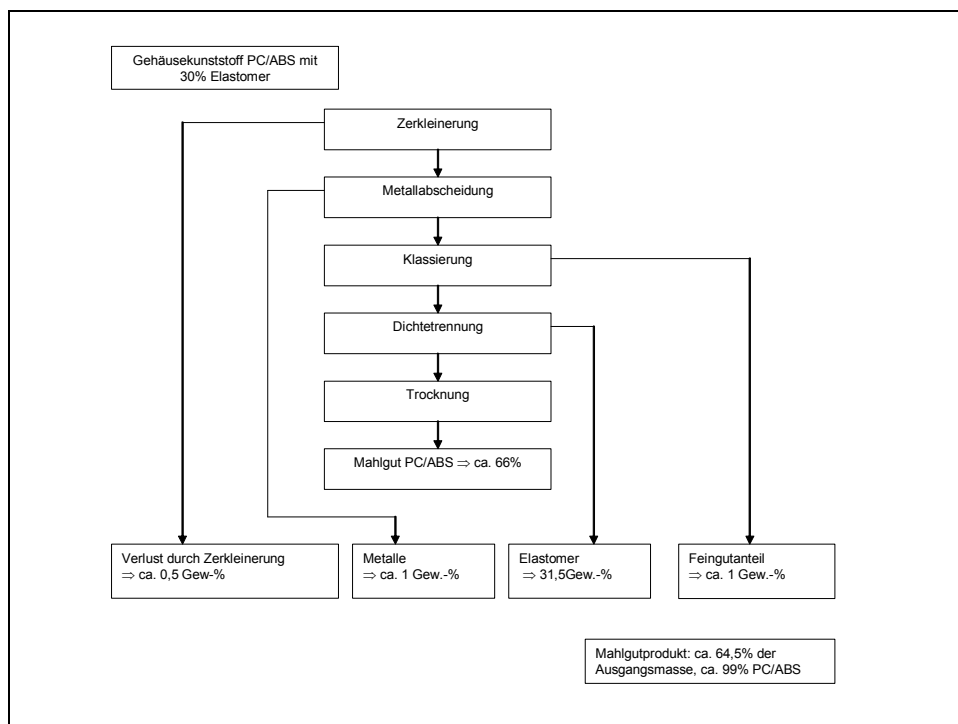


Abbildung 19: Szenario 1 Recycling von PC/ABS mit 30% Elastomeranteil [Woidasky et al 2004]

9.3.5.6 Beispiel Haushaltsgeräte-Gehäuse

Für die werkstoffliche Verwertung von PP aus Kaffeemaschinengehäusen existiert das in Abbildung 20 skizzierte Verfahren: Aus 1000 Mg Kaffeemaschinen lassen sich hier ca. 200-300 kg PP gewinnen, wobei tendenziell bei neueren Geräten höhere Anteile des wieder verwertbaren PP gewonnen werden können.

Es würde sich eine Einschränkung der Verwertbarkeit ergeben, wenn Quecksilber, Asbest oder Cadmium in das Rezyklat gelangen würden. Um dies zu vermeiden, werden diese Stoffe visuell identifiziert und händisch aussortiert. Bei einer Regelbehandlung nach Anhang II der WEEE-Richtlinie sollte sich jedoch kein Quecksilber bzw. Asbest mehr in den Geräten befinden. Das am Ende des Prozesses gewonnene PP hat eine Reinheit von bis zu 99 % [Woidasky et al 2004].

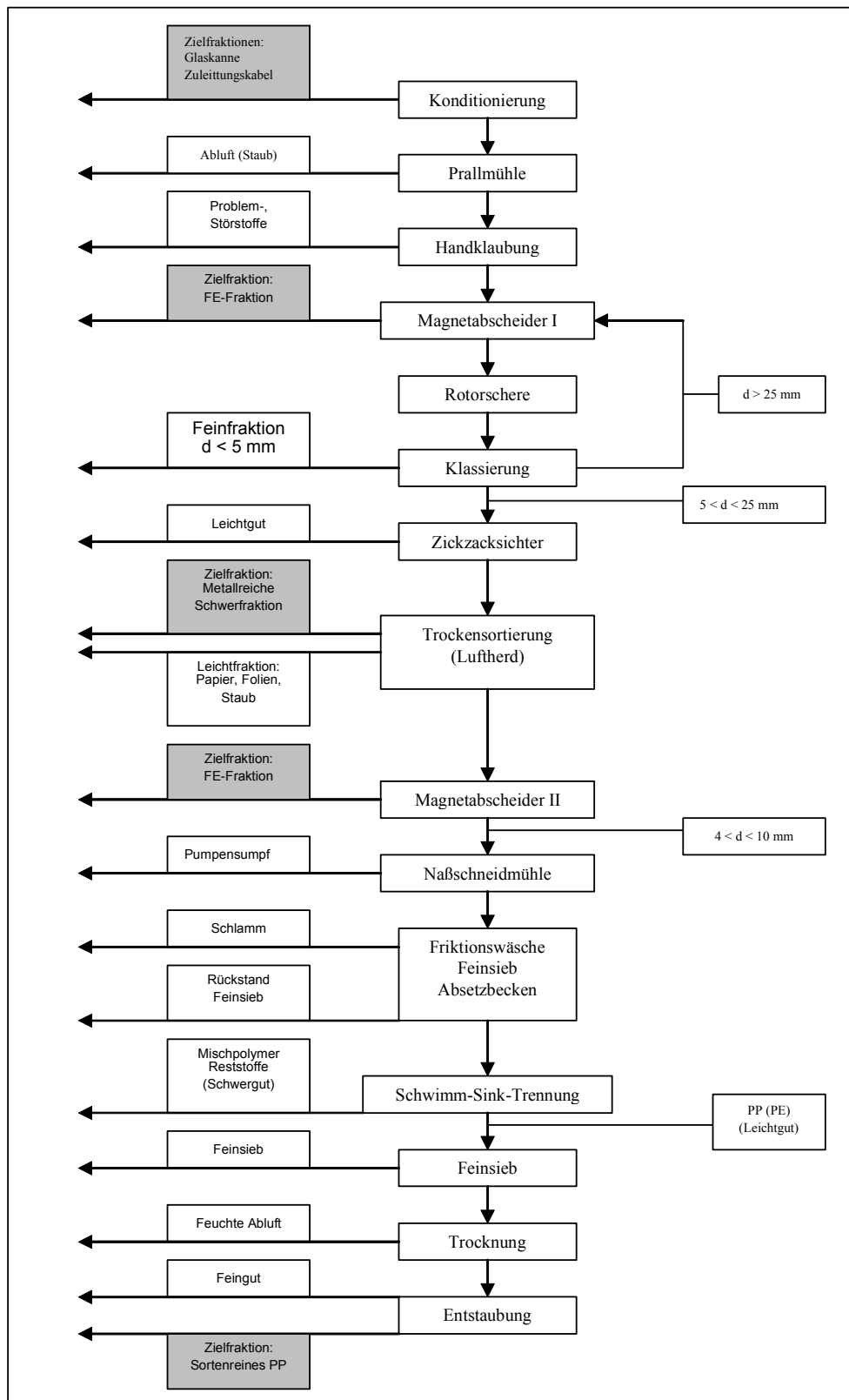


Abbildung 20: Verwertung von Haushaltsgeräte-Gehäusen aus PP Verfahrensschritt 1 [Woidasky et al 2004]

Das gewonnene PP-Mahlgut wird in einem Kunststoffverarbeitungsbetrieb weiter zerkleinert und mit Talkum compounding, da das Material aus Kaffeemaschinen nur einen geringen Talkumanteil enthält. Die Talkumzumischung erfolgt über talkumhaltiges PP Rezyklat-Mahlgut, das mit dem PP aus Kaffeemaschinen in einem Mischsilo gemischt und anschließend verarbeitet wird.

Materialverluste gibt es im Besonderen bei der Zerkleinerung, dort gehen ca. 5-8% des im PP vorhanden Talkums verloren. Das fehlende Talkum wird dann im nächsten Schritt wieder durch die Beimischung eines PP-Mahlgutes mit 20% Talkumanteil wieder zugesetzt (siehe Abbildung 21). Das Regranulat erreicht ein Kennwertniveau von 98-99% der der Neuware [Woidasky et al 2004].

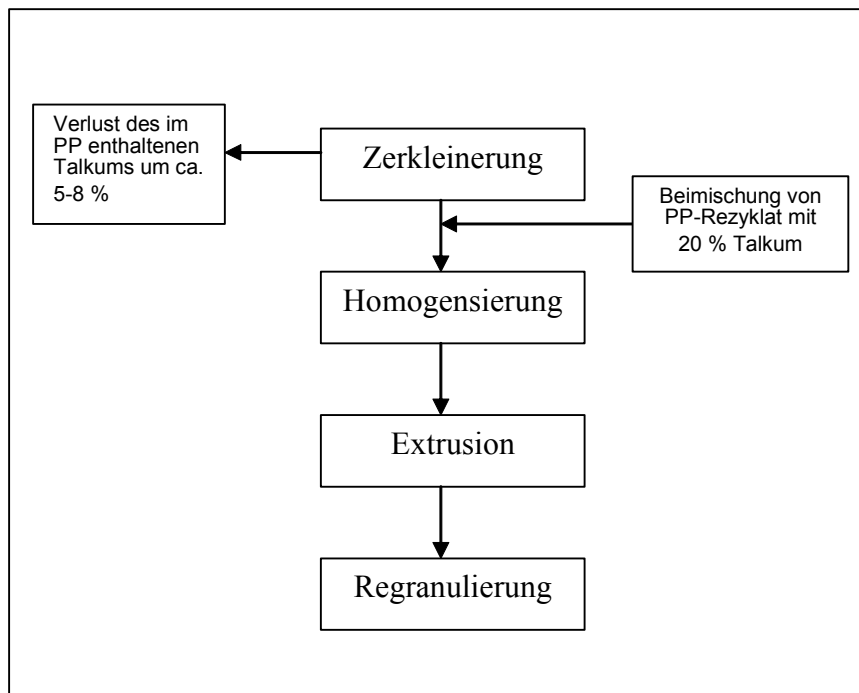


Abbildung 21: Verwertung von Haushaltsgeräte-Gehäusen aus PP Verfahrensschritt 2
[Woidasky et al 2004]

9.3.5.7 Beispiel Unterhaltungselektronik-Gehäuse

Ein weiteres Beispiel für das Recycling von Gehäusekunststoffen sind Unterhaltungselektronik-Gehäuse. Die Firma Grundig betreibt ein Aufbereitungsverfahren für gebrauchtes ABS aus Fernsehgeräten, Hifi-Anlagen und ähnlichen Produkten sowie für Produktionsabfälle. Die Materialien werden zunächst gesammelt und sortiert.

In der nächsten Stufe erfolgt die Abtrennung von Störstoffen, Lack, Aufklebern und sonstigen Störstoffen. An diese Entfrachtung schließt sich die Zerkleinerung an. Die zerkleinerten Materialien werden dann einer Metallabtrennung unterzogen, wobei die abzutrennenden Metallmengen sehr gering sind. Das Material wird homogenisiert, extrudiert und regranuliert. Das aus dem Prozess gewonnene Material hat eine Reinheit von 100 %. Der Materialverlust im Gesamtprozess liegt unter 1 % [Woidasky et al 2004].

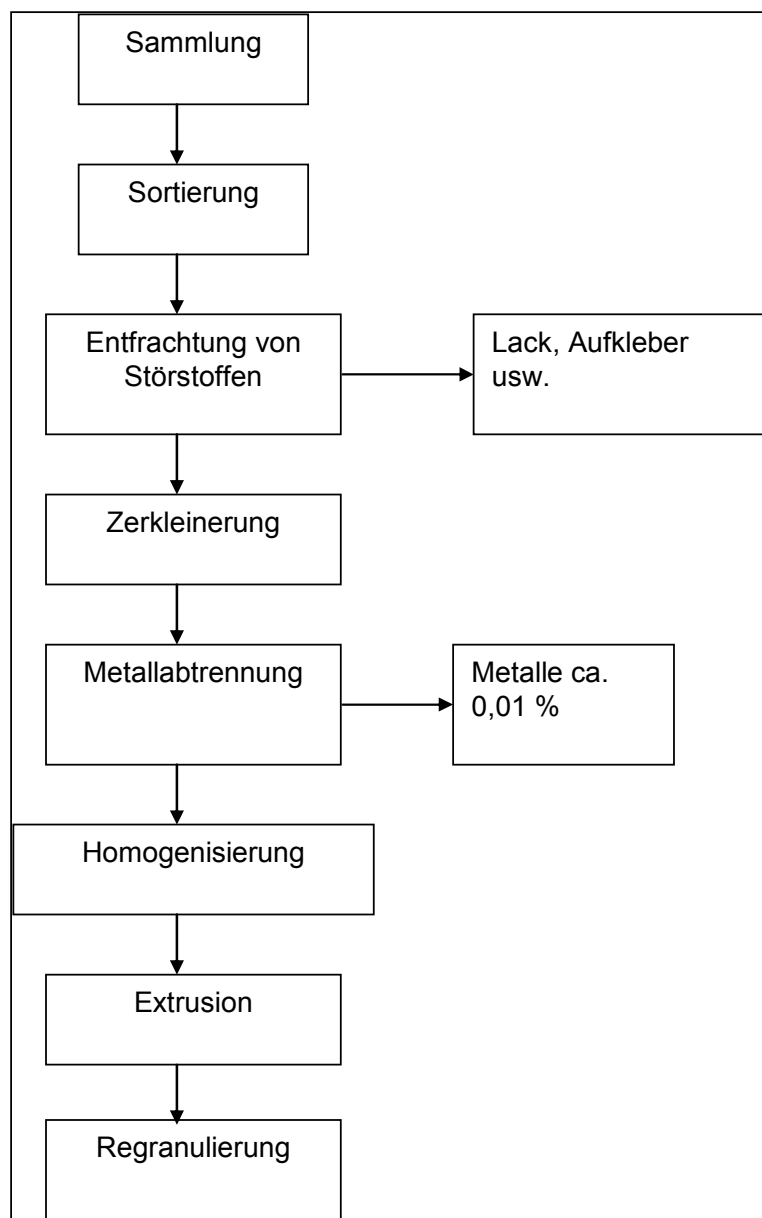


Abbildung 22: Recycling von ABS aus Unterhaltungselektronik-Gehäusen [Woidasky et al 2004]

9.3.6 Glas

Als Glas-Monofraktionen können entstehen:

- Glas aus Geräte-Türen, CERAN-Kochfeldern, Einlegeböden aus Kühlgeräten
- Glas aus gereinigtem Bildröhren-Frontglas
- Bleihaltiges Glas aus Bildröhren-Konus
- Gereinigtes, bleihaltiges Mischglas aus der Bildröhrenaufbereitung

Glas aus Türen, Einlegeböden o. ä. sowie gereinigte Frontgläser aus der Bildröhrenaufbereitung können als Sekundärrohstoffe in der Glasproduktion eingesetzt werden. Dabei wird nur ein sehr geringer Teil wieder als Zuschlagstoff bei der Herstellung des Originalproduktes eingesetzt. In der Regel erfolgt vor dem Einsatz eine Aufbereitung (z. B. Klassierung, Sortierung, Zerkleinerung, Metallabscheidung, Homogenisierung).

Bleihaltige Gläser aus dem Bildröhren-Konusglas können als Sekundärrohstoff in die Konusglasherstellung eingehen. Die von der Firma Schott genannten Kapazitäten, die hierfür zur Verfügung stehen, belaufen sich bei Mischglas auf ca. 30.000 t/a und bei Konusglas auf ca. 70.000 t/a. Als Kapazitäten für den Einsatz von Schirmglas werden ca. 20.000 t/a genannt [Schott 2003]. Weitere Einsatzwege sind z.B. der Einsatz im Straßenunterbau, als Zuschlagstoff in Baustoffen, der Bergversatz, als Feldspatersatz in der Keramikindustrie, für Glasfasern (alle bisherigen Nennungen nur für bleifreie Fraktionen), als Schlackebildner und die Deponierung auf einer Sondermülldeponie.

9.3.7 Gemischte Restfraktionen

Neben Komponenten/Bauteilen und Monofraktionen entstehen bei der Aufbereitung von E-Schrott auch Mischfraktionen. Mengenmäßig dominiert dabei die aus der mechanischen Aufbereitung entstehenden „Schwer-“ (oder auch „grob“) und „Leicht-“ (oder auch „fein“) Fraktionen. Daneben können durch unterschiedliche Aufbereitungsverfahren gemischte Fraktionen entstehen, die sich in ihrer Zusammensetzung, ihren Schadstoffgehalten und ihrer Verwertbarkeit deutlich von den beiden genannten Restfraktionen unterscheiden.

Die beiden mengenrelevantesten Restfraktionen werden im Folgenden detaillierter betrachtet.

9.3.7.1 Schredder-Schwerfraktion (SSF)

Die Schwerfraktion besteht zu einem großen Teil aus (groben) NE-Metallen (Kupfer, Aluminium und Edelmetalle) und aus sonstigen Bestandteilen wie bspw. Kunststoffe oder Elastomere. Als Richtwert kann hier grob von einem Verhältnis 40% NE-Metalle zu 60% Rest ausgegangen werden [Ökopol 2002a].

Die SSF kann durch eine Schwimm-Sink-Trennung mit dem Ziel der Gewinnung der metallischen Bestandteile aufbereitet werden. Die entstehende Restfraktion wird in der Regel beseitigt.

9.3.7.2 Schredder-Leichtfraktion (SLF)

Die Zusammensetzung der SLF variiert in hohem Maße, je nachdem, welche Inhaltsstoffe im Schredder-Input vorhanden sind (siehe 9.2). Üblicherweise ist der organische Anteil höher, als der anorganische. Bei der Entsorgung von SLF unterscheidet man zwischen direkter Verwertung/Beseitigung und Verwertung/Beseitigung nach Vorbehandlung. Dort, wo die Verwertung der SLF für die Erreichung der Quoten notwendig ist, muss die Vorbehandlung auf die entsprechenden nachfolgenden Verwertungswege abgestimmt werden.

Zurzeit sind in Europa unterschiedliche Arten der Vorbehandlung vorhanden bzw. in der Entwicklung. Einige dieser Verfahren sind bspw. Galloo, R+ Eppingen, Salyp und VW Sicon. Thermischen oder rohstofflichen Verfahren zur Entsorgung von SLF sind z.B. Citron, Ebara, IGEA-Reshment und SVZ „Schwarze Pumpe“.

Beispielhaft für die weitere Behandlung von SLF sind die Verfahren SVZ „Schwarze Pumpe“ und VW Sicon in 9.3.7.4 und 9.3.7.5 beschrieben.

9.3.7.3 Mischkunststoffe

Die vorherrschende Entsorgungsrouten für Mischkunststoffe ist die Verbrennung mit Energierückgewinnung. Für eine stoffliche Verwertung ist eine vorherige Trennung von Störstoffen notwendig. Manuelle Identifizierungs- und Sortiertechniken haben hier gegenwärtig große Bedeutung [ACRR 2003].

9.3.7.4 SVZ „Schwarze Pumpe“

Das hier vorgestellte Verfahren des „Sekundärrohstoffverwertungszentrums“ (SVZ) „Schwarze Pumpe“ setzt neben verschiedenen festen und flüssigen Abfällen auch bis zu 25% SLF ein. Vor deren Einsatz muss ein Feuchtegehalt von < 10% erreicht werden und Eisen- und NE-Metalle separiert werden.

Die zu Pellets kompaktierten Einssatzstoffe werden in einen Vergaser gegeben und bei 800°C bis 1600°C vergast. Der Vergasungsprozess ist ein komplexer Vorgang, bei dem die SLF teilweise als Energieträger genutzt und teilweise in ein Gas zur weiteren Nutzung transferiert wird. Dieser Vorgang kann prinzipiell in einen Trocknungsschritt, einen Entgasungsschritt, einen Vergasungsschritt und einen Oxidationsschritt unterteilt werden.

Die Outputströme dieses Prozesses sind Rohgas und Schlacke. Die Schlacke soll für die Verfüllung von Bergbau-Hohlräumen bzw. für Bauzwecke verwendet werden. Das Rohgas wird in einem anschließenden Schritt „gereinigt“ und das „Synthesegas“ als Prozess-Produkt für die Methanolherstellung eingesetzt.

Abbildung 23 zeigt im Überblick das gesamte Prozessschema des SVZ.

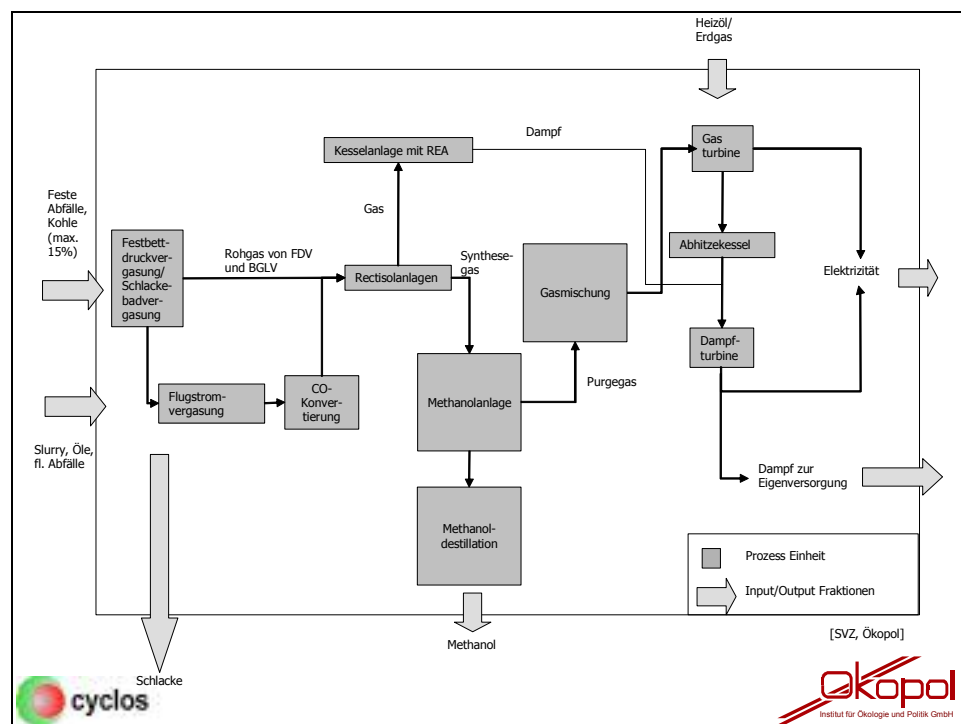


Abbildung 23: Prozessschema des SVZ

Das SVZ plant derzeit einen Großversuch mit SLF aus E-Schrott, um die Anerkennung als stoffliches Verwertungsverfahren zu erlangen.

9.3.7.5 VWSicon

Das VWSicon Verfahren befindet sich momentan noch in der Realisierungsphase. Es beinhaltet eine Reihe von mechanischen Behandlungsschritten mit dem Ziel Materialien für unterschiedliche Formen der Verwertung zu generieren. Die folgende Abbildung gibt einen schematisierten Überblick über die unterschiedlichen Behandlungsschritte des Verfahrens.

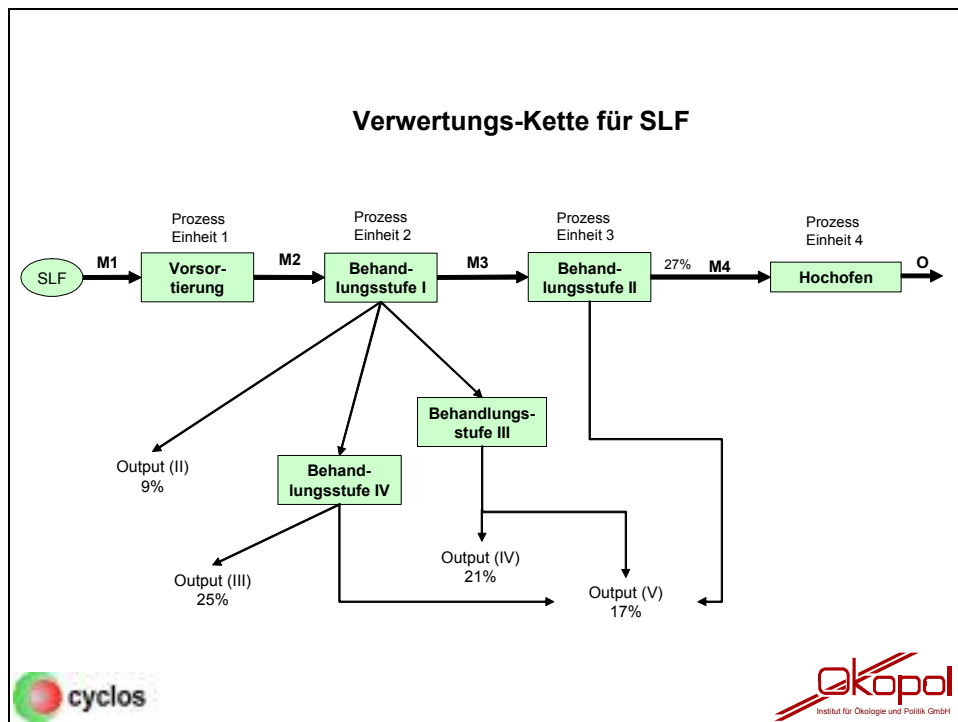


Abbildung 24: VWSicon Prozess als Verwertungs-Kette für SLF

9.3.7.5.1 Vorsortierung

Für die von Schreddern angelieferte SLF soll eine Liste mit erlaubten Materialien für den Schredder-Input („Positivliste“) verbindlich werden. Diese Liste schränkt den Gehalt an PCB (mit dem Ziel eine maximale Konzentration < 50 ppm in der SLF zu haben) sowie den Gehalt an Quecksilber und Kohlenwasserstoffen aus Mineralölen ein. Über diese Liste sollen ebenso bromierte Kunststoffe aus dem Input ausgeschlossen

werden. Zusätzlich werden angelieferte SLF-Fraktionen einer spezifischen Untersuchung unterzogen werden (z. B. optische Kontrolle und chemische Analyse).

9.3.7.5.2 Erste Behandlung

Beim ersten Behandlungsschritt wird die SLF über mehrere mechanische Behandlungsstufen (Zerkleinerung, Sieben und Trennung) in vier Outputströme geteilt. Einer der Outputströme besteht aus Metall und wird einer weiteren Behandlung oder Verwertung außerhalb des VWSicon Prozesses unterzogen. Die drei anderen Outputströme werden in nachfolgenden Behandlungsketten behandelt. Eine dieser Ketten hat das so genannte Granulat als Ergebnis. Dieses besteht hauptsächlich aus Thermoplasten und Elastomeren.

9.3.7.5.3 Weitere Behandlung des Granulats (Behandlung II)

In diesem Schritt werden Staub, feine Partikel und halogenhaltige Kunststoffe vom Roh-Granulat entfernt. Das verbleibende Material kann im Hochofen als Reduktionsmittel Schweröl oder Koks ersetzen. Dazu wird das „Granulat“ auf eine Korngröße zwischen 0,5 und 5 mm gemahlen.

10 Grundsätze der Datenerfassung

Die Erfassung von Daten und der Meldefluss einzelner Daten basiert auf zwei unterschiedlichen Zielsetzungen:

1. Die Datenerhebung dient als Datenbasis für die Meldung der Bundesregierung an die Kommission. Daher müssen diese Daten mindestens aufgeschlüsselt sein nach Kategorien mit den jeweiligen Verwertungs- und Recyclingquoten sowie alle weiteren notwendigen Informationen liefern (z.B. über Exporte). Die Daten müssen aber nicht unbedingt Informationen darüber enthalten, wie der Mengenstrom einzelner Verpflichteter gestaltet ist. Ebenso ist es für die Erhebung dieser Statistischen Werte nicht erforderlich, dass die konkreten Sender-Empfänger-Beziehungen zwischen den Beteiligten Behandlungs- und Verwertungsanlagen dargestellt werden.
2. Von den Verpflichteten (Herstellern) müssen auf der nationalen Ebene Daten als Nachweisführung zur Erfüllung seiner individuellen Pflichten gemeldet werden. Diese Daten müssen nicht in derselben Systematik und nicht in der Form erfasst werden, wie sie an die Kommission zu melden sind. Für den Vollzug ist wichtig, dass ein Nachweisverfahren vorgegeben wird, welches sicherstellt, dass von jedem einzelnen Hersteller ein eindeutiger, transparenter und prüffähiger Nachweis darüber erbracht wird, dass dieser als Verpflichteter seinen in der ElektroV verankerten Verpflichtungen nachgekommen ist.

Für beide Fälle muss aber sichergestellt werden, dass die Ursprungsdaten über Erfassung, Behandlung und Verwertung nach einheitlichen Methoden und auf der Basis einheitlicher Definitionen von Begriffen erfolgt. Eine weitere Voraussetzung ist die einheitliche Bewertung einzelner Behandlungs- und Verwertungsverfahren.

Die Vorgabe von Verwertungskoeffizienten für einzelne Materialströme und Verfahren dient hierzu als Grundlage. Diese werden unabhängig davon, ob die Erhebung statistischen Zwecken oder der Nachweisführung einzelner Verpflichteter nach ElektroV dient, angewandt (siehe Kapitel 13).

11 Erhebung von Daten auf der Basis des Umweltstatistikgesetzes

11.1 Allgemeine Informationen zum Umweltstatistikgesetz

Das Gesetz über Umweltstatistiken (Umweltstatistikgesetz – UStatG) vom 21.09.1994, geändert durch Artikel 5 Nr. 1 des Gesetzes vom 9. Oktober 1996, geändert durch Artikel 12 des Gesetzes vom 19. Dezember 1997 in Verbindung mit dem Gesetz über die Statistik für Bundeszwecke vom 22.01.1987, zuletzt geändert durch Artikel 3 des Gesetzes vom 21.12.2000, bildet die Grundlage für unterschiedliche statistische Erhebungen unter anderem aus dem Bereich der Abfallwirtschaft. Erhebungsgrundlagen für Daten, die sich speziell auf Elektroaltgeräte und weitere Abfallströme aus Elektroaltgeräten beziehen, sind in der aktuellen Fassung des UStatG nicht enthalten. Eine Novellierung des UStatG ist vorgesehen. Nach dem Zeitplan des BMU soll im Frühjahr 2004 der Referentenentwurf vorliegen. Die Verabschiedung der Novelle ist für Anfang 2006 geplant.

11.2 Aktuelle Möglichkeiten der Datenerfassung im Rahmen des UStatG

Auf Basis von § 3 Abs. 1 Nr. 1 UStatG (Erhebung der Abfallentsorgung) wurden über einen Erhebungsbogen aller Statistischen Landesämter Daten aus den Jahren 1996 bis 2002 an Zerlegeeinrichtungen für Elektro- und Elektronikschrott erhoben (Bezeichnung AE/ZER). Auswertungen hierzu liegen für den Berichtszeitraum bis 2000 vor. Die aktuellen Möglichkeiten nach dem zurzeit geltenden UStatG (Fassung vom 20.12.00) werden im Folgenden unter verschiedenen Aspekten dargestellt.

11.2.1 Differenzierung von Erhebungsdaten

Die Erfassung von Daten aus dem Bereich der Abfallwirtschaft erfolgt (seit 2002) im UStatG grundsätzlich auf der Basis der Abfall-Verzeichnis-Verordnung (AVV). Dabei ist es möglich, dass die sechsstelligen Abfallschlüsselnummern um zwei weitere Ziffern ergänzt werden, um somit den Informationsgehalt zu erweitern. So sind je AVV-Abfallschlüssel weitere 100 Differenzierungen möglich.

Auf dieser Ebene (7. und 8. Stelle des Abfallschlüssels) könnten die Sammelgruppen bzw. Kategorien je Abfallschlüssel zu geordnet werden. Beispielsweise könnten die Sammelgruppen 1 bis 7 mit den Ziffern 01 bis 07 und die Kategorien mit den Ziffern 11 bis 20 belegt werden.

Sofern für statistische Zwecke die 7. und 8. Stelle für andere Differenzierungen (nach Abfallarten) genutzt werden, wäre die Zuordnung zu Sammelgruppen bzw. Kategorien über ein zusätzliches Abfragefeld erforderlich.

11.2.2 Erhebungsumfang

Grundlage im UStatG für die Erhebung der Daten, die für die Berichtspflicht nach WEEE Artikel 12 relevant ist, ist § 3 (Erhebung der Abfallentsorgung) Abs. 1 und 2.

Vertiefte Informationen über besonders überwachungsbedürftige Abfälle, Kunststoff- und Glasverwertung sowie Abfallexporte können heute zusätzlich auf der Basis von § 4 (Erhebung der Abfälle über die Nachweise zu führen sind) und § 5 (Erhebung der Entsorgung bestimmter Abfälle) erhoben werden.

11.2.3 Berichtspflichtige und Erhebungsturnus

Die Erhebung der relevanten Daten in der heutigen Fassung des UStatG, in denen Bereiche für die Berichtspflichten nach WEEE tangiert sind, sind in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt:

Tabelle 26: Berichtspflichtige und Berichtspflichten nach geltendem UStatG

Berichtspflichtige	Erhebungsturnus	Grundlage
Betreiber von zulassungsbedürftigen Anlagen, in denen Abfälle entsorgt werden	jährlich: entsorgte Abfälle bzw. alle zwei Jahre: allgemeine Angaben	§ 3 Abs. 1 UStatG
Öffentlich-rechtliche Entsorgungsträger oder die von ihnen beauftragten Dritten	Alle vier Jahre	§ 3 Abs. 2 UStatG
Alle Betriebe der gewerblichen Entsorgungsunternehmen	alle zwei Jahre bzw. vier Jahre	§ 3 Abs. 1 Punkt 2 bzw. § 3 Abs. 2 UStatG
Die für besonders überwachungsbedürftige Abfälle zuständigen Behörden	jährlich	§ 4 Abs. 1 , Punkt 1 UStatG

Berichtspflichtige	Erhebungsturnus	Grundlage
Die für Verbringung zuständigen Behörden	jährlich	§ 4 Abs. 1 , Punkt 2 UStatG
Betreiber von Anlagen zur Aufbereitung von Kunststoffen	alle zwei Jahre	§ 5 Abs. 3 UStatG
Betriebe zur Herstellung von Flach- und Hohlglas	alle zwei Jahre	§ 5 Abs. 4 UStatG

11.3 Zukünftige Möglichkeiten der Datenerfassung im Rahmen des UStatG

Auf der Basis des UStatG werden in Zukunft entweder alle Daten oder nur ein Teil der Daten erfasst, die nach WEEE Art. 12 berichtet werden müssen. Diese Varianten wären zu prüfen. Für beide Fälle gelten folgende Grundsätze:

- Eindeutige Definition der zu erhebenden Daten (Erhebungsmerkmale)
- Erhebung überschneidungsfreier Daten (keine Doppelerhebungen)
- Bestimmung/Abgrenzung eines eindeutigen Kreises der Berichtspflichtigen

Im UStatG wird der Erfassungsrahmen festgelegt. Die konkrete Erhebung und damit die Einhaltung der oben aufgeführten Grundsätze hängen jedoch von den Vorgaben in den Erfassungsbögen ab.

Im Rahmen der Novellierung des UStatG können die einzelnen Vorgaben so geändert werden, dass die Berichtspflichten möglichst umfangreich über Erhebungen auf der Basis des UStatG abgedeckt werden können. Die nachfolgenden Ausführungen basieren auf der Annahme, dass das UStatG vom Grundsatz her und in seinen Grundzügen erhalten bleibt.

Das Umweltstatistikgesetz regelt die Erhebung von Umweltdaten zu statistischen Zwecken. Es darf nicht zum Zwecke des Vollzugs im Hinblick auf die Erfüllung anderer Pflichten genutzt werden. Daher können auf der Basis des Umweltstatistikgesetzes ausschließlich Informations- und Berichtspflichten der Mitgliedstaaten gegenüber der Kommission, nicht aber Berichts- und Nachweispflichten für den Vollzug der (noch zu erlassenden) ElektroV abgedeckt werden.

11.3.1 Berichtspflichtige nach UStatG

Aus der WEEE lassen sich für eine Erhebung in Deutschland folgende potenzielle Berichtskreise (direkt oder indirekt) ableiten, bei denen theoretisch Daten erhoben werden können.

- a) Hersteller
- b) Vertreiber
- c) Industrie und Gewerbe
- d) Kommunen
- e) Erstbehandler
- f) Folgebehandler
- g) Verwerter
- h) Exporteur

a) Hersteller

1. Hersteller als Verpflichtete zur Registrierung, Erfassung und Verwertung

Die Hersteller und Vertreiber sowie die in Verkehr gebrachten Mengen können auf der Basis des Umweltstatistikgesetzes nicht erhoben werden. Dieses bedürfte einer grundlegenden Änderung der Zielsetzung des UStatG (Erhebung von Umweltdaten). Im Folgenden wird daher davon ausgegangen, dass die Hersteller nicht in den Kreis der Berichtspflichtigen nach UStatG aufgenommen werden.

2. Hersteller als Träger von Rücknahmesystemen

Sofern Hersteller im Rahmen eigener Rücknahmesysteme im operativen Geschäft die Erfassung und Entsorgung von Altgeräten selbst durchführen, werden sie als Übergabestelle betrachtet. Ansonsten gilt das unter Punkt a) 1. aufgeführte.

b) Vertreiber

Sofern Vertreiber im Rahmen einer freiwilligen Leistung Altgeräte aus privaten Haushalten annehmen und einer kommunalen Sammelstelle zuführen, werden sie als

Annahmestelle betrachtet. Die Übergabestelle ist in diesem Fall die kommunale Sammelstelle. Für den Fall, dass die Mengen vom Vertreiber direkt an eine Behandlungsanlage geliefert werden, ist der Vertreiber auch Übergabestelle. Ansonsten gilt das unter Punkt a) 1. aufgeführte.

c) Industrie und Gewerbe

Auf der Basis des UStatG können heute lediglich die Übergabestellen der öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger in die Erhebung einbezogen werden. Sollten alle Übergabestellen einbezogen werden, müssten alle Industrie- und Gewerbebetriebe, an denen Altgeräte erfasst werden, in die Befragung einbezogen werden. Eine solche Erweiterung der Berichtspflichtigen könnte theoretisch in § 4 UStatG ergänzt werden. Gegen eine entsprechende Änderung sind aber folgende Gründe anzuführen:

1. Um aussagefähige Daten zu erhalten, müssten alle Übergabestellen bei Industrie und Gewerbe berücksichtigt werden. Der Aufwand steht in keinem Verhältnis zu den zu erwartenden Aussagen.
2. Der Kreis der Berichtspflichtigen lässt sich nicht eingrenzen, da nahezu alle Industrie- und Gewerbebetriebe als Berichtspflichtige in Frage kommen können.
3. Da in Industrie und Gewerbe erfasste Altgeräte nicht verwogen werden und die Geräte individuell sehr unterschiedlich sein können, sind keine verlässlichen bzw. auswertbaren Informationen zu erwarten.
4. Die Daten über die erfassten Mengen können an einer anderen Stelle erhoben werden (siehe hierzu unter Punkt „e) Erstbehandler“).

Im Folgenden wird daher davon ausgegangen, dass die Industrie- und Gewerbebetriebe nicht in den Kreis der Berichtspflichtigen nach UStatG aufgenommen werden.

d) Kommunen

Auf der Basis des UStatG können die öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger befragt werden. Hierzu bedarf es keiner Ergänzung.

e) Erstbehandler

Auf der Basis von § 3 Abs. 1 UStatG können die Daten der Erstbehandler erhoben werden, sofern es sich um zulassungsbedürftige Anlagen handelt. Zur Klarstellung sollte die heutige Formulierung „...Anlagen, in denen Abfälle entsorgt werden“ erweitert werden in „...Anlagen, in denen Abfälle behandelt oder entsorgt werden“. Der Kreis der befragten „Erstbehandler“ muss für die konkrete Abfrage so definiert werden, dass eine eindeutige Abgrenzung insbesondere zu den Folgebehandlern und den Übergabestellen gewährleistet ist.

f) Folgebehandler

Auf der Basis von § 3 Abs. 1 UStatG können die Daten der Folgebehandler erhoben werden. Zur Klarstellung der Begriffe „behandeln“ und „entsorgen“ siehe unter vorherigem Punkt e).

g) Verwerter

Auf der Basis von § 5 Abs. 3 u. 4 UStatG können die Daten bestimmter Verwerter (von Kunststoffen und Glas) erhoben werden. Eine Erweiterung der Berichtspflicht auf weitere Verwerter ist möglich und für einzelne Fraktionen ggf. sinnvoll (z.B. Leiterplatten, Konusglas, bestimmte Metalle). Gegen eine entsprechende generelle Erweiterung auf alle Verwerter sprechen folgende Gründe:

1. Der Kreis der Berichtspflichtigen lässt sich nicht eingrenzen, da sehr viele Anlagen Materialien aus Elektro- und Elektronikaltgeräten verwerten, denen dieser Herkunftsbereich für die einzelnen Materialien gar nicht bekannt ist (z.B. Stahlwerke).
2. Aufgrund mehrerer Behandlungsstufen ist eine Rückrechnung der verwerteten Mengen auf einzelne Kategorien oder Erfassungsmengen nicht mehr möglich. Daher können die bei Verwertern erhobenen Daten für die Berechnung von Recycling- und Verwertungsquoten nicht geeignet sein.

h) Exporteure

Eine Abfrage bei den Exporteuren ist auf der Basis des UStatG in seiner heutigen Fassung nicht möglich. Möglich ist lediglich eine Befragung der für die Verbringung zuständigen Behörden (§ 4 Abs. 1, Ziffer 2 UStatG). Hier wären die Daten aus dem Vollzug der Abfallverbringungsverordnung eine Erhebungsgrundlage. Geräte bzw. Bauteile, die zum ReUse exportiert werden, werden weder über das UStatG noch im Rahmen des Vollzugs der Abfallverbringungsverordnung erfasst.

11.3.2 Erhebungsturnus nach UStatG

In Artikel 12 ist festgelegt, dass alle berichtspflichtigen Informationen jährlich erhoben werden müssen. Daher ist in der Novelle des UStatG eine jährliche Erhebung aller für die Umsetzung der WEEE erforderlichen Informationen erforderlich. Erstes Erhebungsjahr muss 2005 sein.

11.4 Diskussion zum Umfang der Erhebung nach UStatG

Das UStatG dient nicht dem Vollzug der ElektroV, sondern ausschließlich statistischen Zwecken. Daher ist es in diesem Zusammenhang nicht relevant, wer als Berichtspflichtiger nach ElektroV definiert wird.

Berichtspflichtige nach UStatG sollten aber so gewählt werden, dass sie im Einklang stehen mit dem Informationsfluss, der auf Basis der ElektroV für den Vollzug erforderlich ist. Die Berichtspflicht nach UStatG konzentriert sich auf die einzelnen Messpunkte, an denen statistische Daten eindeutig und zielführend (für die Quotenermittlung nach Kategorien) erhoben werden können.

11.4.1 Erhebung der Sammelmengen aus Privaten Haushalten auf Basis des UStatG

Gemäß WEEE ist nachzuweisen, dass eine Quote von durchschnittlich mindestens vier Kilogramm getrennt gesammelter Altgeräte aus privaten Haushalten pro Einwohner und Jahr erreicht wird. Diese Sammelmengen können über die Kommunen oder Hersteller-Systeme erfasst werden. Anmerkung: Nach der Begriffsbestimmung

der WEEE sind unter Altgeräten aus privaten Haushalten auch die Altgeräte aus Gewerbe, Industrie, Verwaltung und anderen Bereichen zu fassen, die nach Beschaffenheit und Menge vergleichbar sind mit den Geräten aus einem Privathaushalt.

Bei den Kommunen könnten Informationen über die Mengen der erfassten Altgeräte eingeholt werden. Dieses kann theoretisch differenziert aufgeschlüsselt nach 10 Kategorien (gemäß WEEE Anhang 1) oder nach den tatsächlichen Sammelgruppen erfolgen. Da für die Berechnung der Erfassungsmenge aus den privaten Haushalten keine Aufschlüsselung in Kategorien erforderlich ist, ist es an dieser Stelle auch ausreichend, dass die Kommunen Angaben machen, die sich auf die tatsächlichen Sammelgruppen (messbar durch Verwiegen) beziehen.

Da bei den Kommunen im Regelfall die Mengen nicht gewogen, sondern nur über Volumen der Sammelbehälter erfasst werden, wäre es wiederum sinnvoll, die Datenerfassung unter dem Aspekt „Herkunft aus Übergabestelle Kommune“ beim Erstbehandler zu bilanzieren.

Die Kommune als Übergabestelle (nach Abgabe) sollte Informationen über das Gewicht der von ihr übergebenen Sammelmenge erhalten (Rückmeldung vom Erstbehandler). Unter dieser Voraussetzung könnten für statistische Zwecke die von der Kommune übergebenen Mengen, aufgeschlüsselt nach Sammelgruppen, vom Berichtspflichtigen „Kommune“ erhoben werden.

Vorteil der Erhebung der Erfassungsmengen bei den Kommunen wäre, dass hier ausschließlich Mengen aus privaten Haushalten statistisch erfasst werden und in diesem Falle bei der Befragung der Erstbehandler auf die Angabe der Herkunft der Mengen verzichtet werden kann. Allerdings wären die Altgeräte aus privaten Haushalten, die über Herstellersysteme erfasst werden, hier noch unberücksichtigt. Diese können bei den Herstellern nicht auf Basis des UStatG abgefragt werden, sondern müssten im Rahmen des Vollzugs über die beteiligten Hersteller erhoben werden. Hier muss allerdings beachtet werden, dass Hersteller sowohl als Anbieter von Systemen für Mengen aus Privaten Haushalten als auch Mengen aus anderen Herkunftsbereichen auftreten können, die dann ggf. in die gleiche Erstbehandlungsanlage gehen. Hier muss eine Abgrenzung der Mengen sichergestellt werden. Da alle Informationen in einer zentralen Behörde (BMU oder UBA) zusammenfließen, wäre hier zur vollständigen Erhebung der Mengen aus privaten Haushalten diese Ergänzung (Addition) erforderlich.

11.4.2 Erhebung von Exportmengen auf Basis des UStatG

Hier sind folgende zwei Fälle zu unterscheiden: Entweder der Erstbehandler exportiert nach der Behandlung, dann gilt das oben Ausgeführte, oder von den Übergabestellen werden Altgeräte ohne vorherige Behandlung exportiert. Exporte von Mengen, die an kommunalen Übergabestellen erfasst worden sind, können über UStatG erhoben werden. Um alle exportierten Altgeräte zu erfassen, müsste der Exporteur in dem Fall Berichtspflichtiger sein. Hierzu wäre eine Änderung des UStatG erforderlich.

Es sind hierbei zwei Fälle zu unterscheiden:

1. Die EAG werden nicht als Abfall, sondern als Produkte mit dem Ziel der Wiederverwendung exportiert.
2. Die EAG werden als Abfall exportiert und außerhalb Deutschlands behandelt.

Die Mengen könnten darüber erfasst werden, dass der berichtspflichtige Erstbehandler auch die Mengen zu melden hat, die von ihm unbehandelt zum Zwecke der Behandlung oder zum Zwecke der Wiederverwendung exportiert werden.

11.4.3 Quotenermittlung (Verwertung) auf Basis des UStatG

Die Verwertungsquoten berechnen sich aus den verwerteten Mengen im Verhältnis zu den einer Behandlung zugeführten Mengen. Die Erhebung der einer Behandlung zugeführten Mengen erfolgt im Input des Erstbehandlers. Für alle zulassungsbedürftigen Anlagen können diese Mengen auf Basis des UStatG abgefragt werden.

Allerdings ist hierbei zu beachten, dass die Geräte, die vor Übergabe an einen Erstbehandler in den ReUse gegeben werden, beim Input des Erstbehandlers nicht erhoben werden können und daher in der Quote Recycling/Wiederverwendung dann noch nicht berücksichtigt sind. Hierzu ist anzumerken, dass die in den ReUse gehenden ganzen Geräte bei der Berechnung der Quoten (nach Art. 7) bis 01.01.2009 nicht zu berücksichtigen sind. Dieses wird weiter unten berücksichtigt.

Die einer Verwertung zugeführten Mengen können eindeutig ebenfalls nur beim Erstbehandler und hier im Ausgang des Erstbehandlers statistisch erfasst werden, da im weiteren Verlauf für fast alle Materialgruppen bei den Folgeempfängern und Verwertern Vermischungen mit anderen Abfällen erfolgen.

Auf Basis dieser Überlegungen muss der Erstbehandler Mengen im Input (Messpunkt 1) sowie die einer Verwertung zugeführten Mengen im Output (Messpunkt 2)

genau bilanzieren und als Berichtspflichtiger den statistischen Landesämtern melden. Da in der Regel der Output des Erstempfängers noch nicht direkt in Verwertungsanlagen geliefert wird, muss der Erstbehandler bei der Meldung seiner Mengen an die statistischen Landesämter die Aufbereitungsverluste auf allen weiteren Behandlungsebenen berücksichtigen. Weiterhin muss er genaue Kenntnisse über die Verwertungsverfahren der Folgeempfänger seiner Materialien haben (siehe Kapitel 13).

Abfragen bei Folgeempfängern, z.B. Shredderbetrieben, Kunststoff- oder Glasverwertern, die nach UStatG ebenfalls möglich sind, sind nur im Sinne flankierender statistischer Erhebungen sinnvoll. Sie können aber keine direkten Aufschlüsse zu den Berichtspflichten gem. Artikel 12 liefern.

Das bedeutet, dass der Erstbehandler über alle Informationen verfügen muss, um die Bilanzierung der Materialien in den nachfolgenden Bereichen vornehmen zu können. Die Verfahren hierzu und die Informationsflüsse ab Output Erstbehandler werden an anderer Stelle im Kapitel 13 behandelt.

11.5 Diskussion zu Messpunkten nach UStatG

Auf Basis der vorangegangenen Ausführungen zu Erhebungen werden im Folgenden die Messpunkte und Erhebungsmerkmale diskutiert.

11.5.1 Messpunkt 1 auf Basis des UStatG: Input Erstbehandler

Am Messpunkt „Input Erstbehandler“ werden sowohl für die Ermittlung der Sammel-mengen als auch die einer Behandlung zugeführten Elektro- und Elektronikaltgeräte notwendigen Daten erhoben. Sofern ein Erstbehandler auch zugleich Mengen als Folgebehandler erhält, muss die Abgrenzung zwischen diesen beiden Funktionen genau erfolgen. Dieses gilt analog für die Mengen, die aus der Folgebehandlung in den Output der Anlage gehen. Es werden also nur die Mengen bilanziert, die die Anlage als Erstbehandler erhalten hat.

11.5.2 Messpunkt 2 auf Basis des UStatG: Output Erstbehandler

Am Messpunkt „Output Erstbehandler“ werden die notwendigen Daten für die Ermittlung der einer Verwertung zugeführten Mengen erhoben. Sofern ein Erstbehandler auch zugleich Mengen als Folgebehandler behandelt hat, muss die Abgrenzung im Output zwischen diesen beiden Funktionen genau erfolgen. Es werden nur die Mengen bilanziert, die aus der Erstbehandlung von Elektro- und Elektronikaltgeräten in den Output gehen.

Der Erstbehandler muss über alle notwendigen Informationen über die einer Verwertung zugeführte Menge verfügen. Die Bewertung der Verwertungsverfahren und die Berücksichtigung von Verwertungskoeffizienten müssen dabei nach einheitlichen Standards erfolgen (siehe hierzu die Vorschläge unter Kapitel 13).

11.5.3 Messpunkt 3 auf Basis des UStatG: Export

Die ausgeführten gesammelten Geräte sind gesondert der Kommission zu berichten. Der Messpunkt „Export“ ist daher notwendig, um die Altgeräte, die ohne Behandlung in den Export gehen, zu ermitteln. Dieses ist für die Erhebung der Sammelmengen unabhängig davon, ob die Altgeräte zum Zwecke der für die Behandlung oder für den ReUse exportiert werden.

Dabei sind folgende zwei Fälle zu unterscheiden:

a) Der Export erfolgt ausgehend von einer Übergabestelle.

Da die Mengen (durch Wiegung) erst beim Input des Erstbehandlers ermittelt werden, dessen Daten nicht über das UStatG erhoben werden können, muss dieses durch eine Änderung des UStatG oder durch eine Regelung in der Elektro- und ElektronikgeräteV festgeschrieben werden.

Sofern die kommunale Übergabestelle als ein Messpunkt für die aus privaten Haushalten gesammelten Elektro- und Elektronikaltgeräte vorgesehen ist, wäre die Erhebung der exportierten Mengen hier möglich. Für die anderen Übergabestellen sind Regelungen in der Elektro- und ElektronikgeräteV zu treffen.

b) Der Export erfolgt nach dem Input Erstbehandler

In diesem Fall sind die Sammelmengen bereits über den Input des Erstbehandlers ermittelt worden. Vom Erstbehandler lassen sich die notwendigen Daten auf Basis

des UStatG erfassen. Im Erhebungsbogen muss berücksichtigt werden, dass es nicht zu Doppelzählungen bei den Sammelmengen kommt.

Daher müssen in diesem Fall die Mengen der EAG, die unbehandelt exportiert werden, separat bei der Abfrage und bei der Auswertung der Daten berücksichtigt werden.

11.5.4 Weitere mögliche Messpunkte auf Basis des UStatG

Weitere mögliche Messpunkte sind „Input Folgeempfänger“, „Output Folgeempfänger“, „Input Letztempfänger“. Die Erhebung von Daten ist jedoch nach UStatG nicht bei allen potenziellen Empfängern in der Entsorgungskette der Elektro- und Elektronikaltgeräte möglich (z. B. Stahlwerke). Da eine Vermischung mit anderen Abfällen im Zuge der Entsorgungskette nach Output Erstbehandler der Regelfall sein wird, kann die Erhebung von Daten an diesen Messpunkten nur ergänzend eingesetzt werden (z. B. zur Verifizierung der an anderen Messpunkten erhobenen Daten).

11.6 Diskussion zu Erhebungsmerkmalen nach UStatG

11.6.1 Erhebungsmerkmal „Sammelgruppen und Kategorien“ auf Basis des UstatG

Zur Erhebung nach den in der WEEE festgelegten Kategorien ist eine weitere Differenzierung der Abfallschlüssel erforderlich (je Schlüssel sind über die 7. und 8. Stelle 100 Unterschlüssel möglich). Sammelgruppen, die nicht den WEEE-Kategorien entsprechen und auch nicht als Teilmenge einer Kategorie einzuordnen wären, sondern die Schnittmenge aus mehreren Kategorien bilden, sind zur Erfüllung der Berichtspflichten nicht ohne weiteres verwendbar. Die Anteile der Geräte aus den verschiedenen Kategorien in einer Sammelgruppe müssten rechnerisch ermittelt werden. Hierzu sind weitere Festlegungen zur Umrechnung der Mengen von „Sammelgruppe“ in „Kategorie“ erforderlich.

Mit dieser Umrechnung sind zwangsläufig weitere Ungenauigkeiten verbunden (gemischte Verarbeitung, unterschiedliche Gerätegewichte, unterschiedliche Zusammensetzungen der Sammelgemische) (vgl. Kapitel 5.2).

11.6.2 Erhebungsmerkmal „Bauteile und Fraktionen“ auf Basis des UstatG

Die Abfallverzeichnisverordnung sieht für den Bereich Elektro- und Elektronikaltgeräte keine Differenzierung nach Materialien, Bauteilen und Fraktionen vor. Zur näheren Bestimmung wäre eine Differenzierung der Abfallschlüssel über Unterschlüssel erforderlich.

11.6.3 Erhebungsmerkmal „Herkunft und Verbleib“ auf Basis des UstatG

Zwei verschiedene Ansatzpunkte sind hier zu diskutieren:

1. Die Datenerhebung erfolgt vor dem Hintergrund, den Mengenstrom vom Letzt-nutzer bis zum Letztempfänger konkret darzustellen. In diesem Fall wären für die Outputmengen beim Erstempfänger neben den Angaben zum Folgeempfänger/Letztempfänger auch Angaben zum dort eingesetzten Verfahren für die vom Erstbehandler angenommenen Mengen erforderlich.
2. Die statistische Datenerhebung ist fokussiert auf die Schnittstellen „Input“ und „Output“ beim Erstbehandler. Die Erhebung der Sammelmengen aus privaten Haushalten im Input des Erstbehandlers erfordert im Input die Unterscheidung zwischen Altgeräten aus privaten Haushalten oder anderen Herkunftsbereichen.

Da die statistische Erhebung und die Auswertung der Daten ausschließlich statistischen Zwecken dient, ist die konkrete Darstellung von Folgeempfängern (mit Namen und Adresse) bei der Erhebung bei den Erstempfängern nicht möglich. Für den Erhebungszweck werden diese Informationen nicht benötigt.

11.7 Zusammenfassung und Empfehlungen zu Erhebungen auf Basis UStatG

Im Folgenden wird als eine mögliche Option davon ausgegangen, dass im Rahmen der Erhebungen zum UStatG die Erfassungsmengen bei den Erstbehandlern (Input) erhoben werden. Über die Angaben zur Herkunft ist hier eine Zuordnung in folgende Bereiche möglich:

1. Elektro- und Elektronikaltgeräte aus kommunaler Erfassung,
2. Elektro- und Elektronikaltgeräte direkt von Vertriebern ohne Einbindung in eine kommunale Erfassungsstruktur,
3. Elektro- und Elektronikaltgeräte aus Herstellersystemen,
4. Elektro- und Elektronikaltgeräte aus anderen Herkunftsbereichen.

Die erfassten Mengen lassen sich über die Inputmengen des Erstbehandlers darstellen. Voraussetzung ist, dass die Erstbehandler als Berichtspflichtige eindeutig definiert und vollständig erfasst sind. Als besondere Problematik ist hierbei zu beachten, dass „typische“ Folgebehandler auch Erstbehandler sein können (z. B. Schredder). In diesen Fällen sind auch diese Anlagen im Hinblick auf die Mengen, die von den Übergabestellen angeliefert werden als Erstbehandler zu erfassen. Hierzu bedarf es einer hohen Genauigkeit und sehr guten Aufklärung, um zu gewährleisten, dass diese Anlagen und Mengen sowohl als Erstbehandler (Herkunft Übergabestelle) als auch als Folgebehandler (Herkunft Erstbehandler) statistisch nur einmal erfasst werden. Dieses muss bei den Abfragen durch die statistischen Landesämter deutlich klargestellt werden.

Bei den Erstempfängern sollten folgende Daten erfragt werden:

1. Inputmengen: Diese sollten differenziert nach Sammelgruppen erhoben und nach Kategorien umgerechnet werden.
2. Die tatsächlichen Outputmengen: Diese werden angegeben zur Bilanzierung der Anlage. Die Aufteilung der Outputmengen in „Kategorien nach WEEE“ erfolgt rechnerisch.
3. Die „einer Verwertung zugeführten Mengen“: Diese Information dient als Basis der Quotenberechnung je Kategorie. Da diese Menge in der Regel nicht identisch ist mit der Outputmenge, muss der Erstbehandler über alle relevanten Informationen der Folgeempfänger in Bezug auf Verwertungsverfahren und Aufbereitungsverluste verfügen und diese bei der Mengenangabe berücksichtigen. Bei der Abfrage muss nach „Recycling“ und „Verwertung“ differenziert werden. Die Aufteilung der Verwertungsmengen erfolgt rechnerisch in „Kategorien nach WEEE“. Für einzelne Verfahren werden Verwertungskoeffizienten vorgegeben. Abweichungen, die zu besseren Einstufungen führen, müssen nachgewiesen werden.

12 Erhebung von Daten auf der Basis der ElektroV

Die WEEE wurde am 13.02.2003 veröffentlicht. Gemäß Artikel 17 müssen die Mitgliedstaaten die erforderlichen Rechts- und Verwaltungsvorschriften in Kraft setzen, um die Richtlinie ab 13. August 2004 in nationales Recht umzusetzen.

Für den Vollzug in der Bundesrepublik sind insbesondere das Gesetz über Elektro- und Elektronikgeräte mit der ElektroV sowie die technischen Anforderungen zur Entsorgung von Elektro- und Elektronik-Altgeräten im Rahmen einer EAG-Richtlinie der LAGA hervorzuheben. Die weiteren Ausführungen basieren auf folgenden Annahmen:

1. Verabschiedung der Elektro- und Elektronikgeräteverordnung

In der ElektroV werden für die einzelnen Verpflichteten die Pflichten, Fristen und Sanktionen festgelegt. Für die Registrierung der Elektro- und Elektronikgeräte wird ein Zentrales Register⁷³ eingerichtet. Hersteller werden in die Pflicht genommen, die Finanzierung der Entsorgung in einem definierten Rahmen zu übernehmen und dieses für den Vollzug nachzuweisen.

2. Festlegung von technischen Anforderungen in der EAG-Richtlinie der LAGA

Die LAGA Richtlinie (Stand 11/2000) wird an die Anforderungen der WEEE angepasst (Entwurf 06/2003). Hier werden ergänzend detaillierte und konkrete Standards für die Entsorgung und die Dokumentation der Daten definiert, sofern sie nicht im Rahmen der ElektroV geregelt werden. Diese gelten als Erlass für die Vollzugsbehörden. Auf die Anwendung der Richtlinie könnte in der Verordnung verwiesen werden. Zielgruppen können alle Akteure der fünf Bereiche des Monitoringprozesses sein (Annahme, Übergabe, Erstbehandler, Folgebehandler, Verwerter/Beseitiger).

3. Änderung der Entsorgungsfachbetriebeverordnung (EfbV)

Als Behandler von EAG sind nur diejenigen Betriebe zuzulassen, die eine Zertifizierung als Entsorgungsfachbetrieb vorweisen können. Die EfbV ist im Hinblick auf die Dokumentationspflichten an die besonderen und ggf. technischen Anforderungen an

⁷³ Das Zentrale Register war ursprünglich als die nach Landesrecht für die Ausführung der ElektroV (Stand Diskussionspapier 25.02.2004) zuständige Behörde festgelegt worden. Der Kabinettsbeschluss vom 01.09.2004 legt das Umweltbundesamt als zuständige Behörde fest und ermächtigt diese gleichzeitig eine „Gemeinsame Stelle“ mit bestimmten Aufgaben zu beleihen.

Behandler von EAG anzupassen (Anwendung AVV mit Unterschlüssel und Betriebstagebuch). Dieses setzt voraus, dass Anforderungen an die technische Ausstattung und Dokumentationspflichten festgeschrieben werden, um die Erfüllung der qualitativen Anforderungen an Behandler von Elektro- und Elektronikgeräten sicher zu stellen.

4. Spezielle Zertifizierung von Behandlern von EAG

Als flankierende Maßnahme zum Vollzug ist eine mögliche Option, eine Pflicht zur Zertifizierung als Zulassungsvoraussetzung für Behandler von Elektro- und Elektronikgeräten vorzusehen. Dieses betrifft insbesondere die Erstbehandler, da bei diesen alle wichtigen Datenströme zusammenlaufen.

12.1 Erhebungsstelle für den Vollzug

Zur Festlegung der Erhebungsstelle für die Entsorgungsdaten bestehen verschiedene Möglichkeiten:

Fall 1: Die Daten werden von den verpflichteten Herstellern direkt an die für sie zuständigen Behörden gemeldet.

Dieses hätte den Vorteil, dass die zuständigen Vollzugsbehörden und die Verpflichteten in einem direkten Kontakt stehen und die Meldungen „ohne Umwege“ erhalten. Folgende Nachteile werden hierbei jedoch erwartet:

- Da die Mengen nicht an der Gemeinsamen Stelle erfasst würden, wären keine Plausibilitätskontrollen möglich.
- Ein Abgleich der Daten in Bezug auf Vollständigkeit wäre nicht durchführbar.
- Ein Abgleich der Daten mit den Angaben, die an die Gemeinsame Stelle in Bezug auf die in Verkehr gebrachten Mengen gemeldet werden, würde einen weiteren Erhebungsschritt erforderlich machen.
- Dieselben Daten müssten von den Verpflichteten an zwei unterschiedliche Stellen gemeldet werden (Gemeinsame Stelle und Vollzugsbehörde).

Fall 2: Alle Daten werden bundesweit bei der Gemeinsamen Stelle erfasst.

Bei dieser Variante werden keine gravierenden Nachteile gesehen. Vorteile sind:

- Plausibilitätskontrollen sind möglich,
- Die Vollständigkeit der Daten kann überprüft werden,
- Ein direkter Abgleich mit den in Verkehr gebrachten Mengen kann durchgeführt werden.

Fall 3: Die Daten für Herstellersysteme und aus Industrie/Gewerbe werden direkt an die zuständigen Behörden gemeldet und die Daten zu Mengen aus Kommunalen Übergabestellen werden an die Gemeinsame Stelle gemeldet.

Folgende Nachteile werden hierbei gesehen:

- Da nicht alle Mengen an der Gemeinsamen Stelle erfasst würden, sind nur begrenzt Plausibilitätskontrollen möglich.
- Ein Abgleich der Daten in Bezug auf Vollständigkeit wäre nicht machbar.

Somit ergeben sich klare Vorteile für eine bundesweite Meldung aller notwendigen Daten über die Entsorgung der Elektro- und Elektronikaltgeräte bei der Gemeinsamen Stelle (von der Erfassung bis zum Letztempfänger).

12.2 Ziele der Datenerfassung auf Basis der ElektroV

Über die Datenerhebung auf der Basis der ElektroV werden drei Bereiche abgedeckt:

1. Statistische Erfassung der Daten

Wie in Kapitel 11 aufgeführt, können auf der Basis des Umweltstatistikgesetzes nicht alle Daten erhoben werden, die für die Erfüllung der Berichtspflichten der Bundesregierung gegenüber der Kommission erforderlich sind.

Ein Ziel ist daher die Vollständigkeit der Datenerfassung.

2. Kontrolle der Verpflichteten

Zur Kontrolle, ob alle Verpflichteten die erforderlichen Maßnahmen durchgeführt haben und auch individuell die geforderten Quoten erfüllt worden sind, bedarf es einer vollständigen Erfassung der einzelnen Datenströme.

Ziele sind daher die Genauigkeit, Transparenz, Eindeutigkeit, Prüffähigkeit und Rechtssicherheit bei der Datenerfassung.

3. Vollzug und Maßnahmen bei Mängeln

Falls Mängel festgestellt werden, müssen für den Vollzug die Mängel und die hierfür Verantwortlichen konkret benannt werden können.

Ziele sind daher die Nachvollziehbarkeit und Transparenz bei Mängeln in Bezug auf Verantwortlichkeit und Sachverhalt.

12.3 Datenfluss und Verantwortliche auf Basis der ElektroV

Die Hersteller müssen jährliche Angaben über die in Verkehr gebrachten Geräte bis hin zur Entsorgung machen. Die Hersteller werden verpflichtet, die in Verkehr gebrachten Geräte bei dem Zentralen Register registrieren zu lassen. Die Registrierung setzt voraus, dass der Hersteller nachweist, dass die Entsorgung der von ihm in Verkehr gebrachten und in privaten Haushalten genutzten Geräte garantiert ist⁷⁴. Weiterhin müssen die in Verkehr gebrachten Mengen vom Hersteller an die Gemeinsame Stelle gemeldet werden.

Auf der Basis der gemeldeten Mengen erfolgt die Abholkoordination durch das Zentrale Register. Der Entsorgungspartner des Herstellers erhält die notwendige Information zur Abholung der EAG von den kommunalen Übergabestellen. Er holt die Mengen ab (selbst oder durch Beauftragte Dritte) und führt sie dem Erstbehandler zur.

⁷⁴ Siehe §6 (3) ElektroG Diskussionspapier vom 25.02.2004: „Jeder Hersteller ist verpflichtet, dem Zentralen Register jährlich eine Garantie für die Finanzierung der Rücknahme und Entsorgung seiner Elektro- und Elektronikgeräte nachzuweisen, die nach dem 13. August 2005 in Verkehr gebracht werden und in privaten Haushalten genutzt werden können. Dies gilt nicht für Elektro- und Elektronikgeräte, für die der Hersteller nachweist, dass sie ausschließlich in anderen als privaten Haushalten genutzt werden.“

In der nachfolgenden Abbildung ist die Struktur von der Registrierung der in Verkehr gebrachten Mengen bis zur Abholung der an den Kommunalen Übernahmestellen erfassten Altgeräte dargestellt.

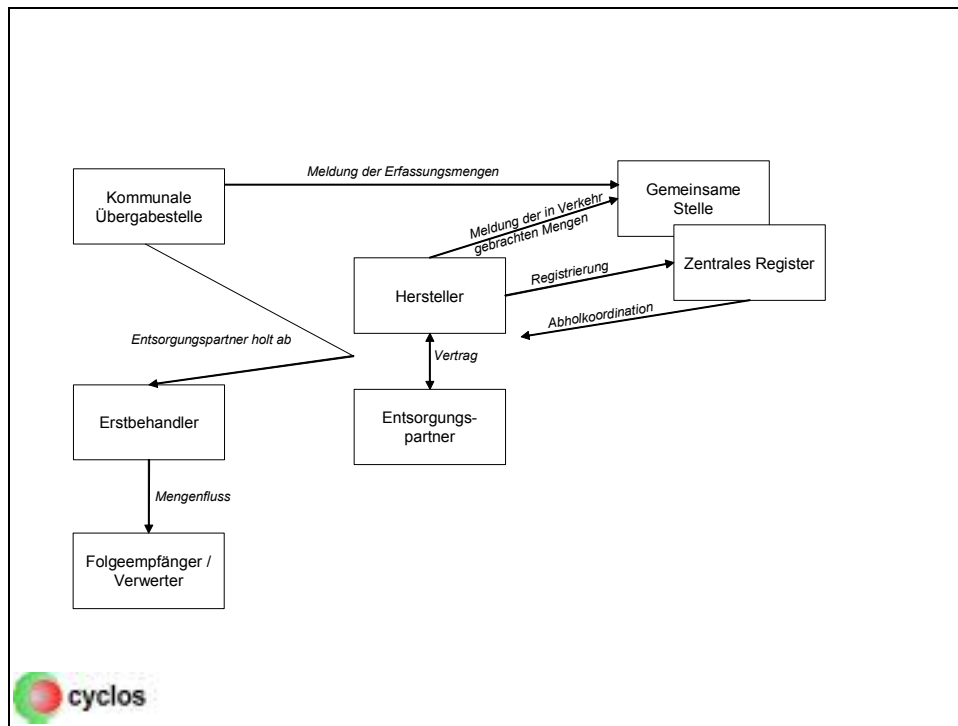


Abbildung 25: Struktur von der Registrierung bis zur Abholung

Die Hersteller sind grundsätzlich ab Abholung der Mengen an der Übergabestelle verantwortlich für die Erfüllung der Zielvorgaben. Die Mindestanforderungen ergeben sich aus der ElektroV.

Um eine einheitliche Qualität und Vergleichbarkeit der Daten zu gewährleisten, müssen in der ElektroV Regelungen zur Datenerhebung, zu den Messpunkten sowie eine genaue Definition zu den Schnittstellen für die Quotenberechnung aufgenommen werden.

Der Hersteller wird sich zur Erfüllung seiner Dokumentationspflichten auf die Dokumentation und Meldung durch den beauftragten Entsorgungspartner verlassen müssen. Sofern der Entsorgungspartner nicht selber die Mengen abholt, behandelt und einer Verwertung zuführt ist dieser wiederum auf die Daten seiner entsprechenden unterbeauftragten Behandler angewiesen.

In der nachfolgenden Abbildung ist der erwartete Datenfluss von der Abholung der EAG an den Kommunalen Übernahmestellen bis zum Nachweis der erfassten und verwerteten Mengen durch den Hersteller an die Gemeinsame Stelle aufgeführt.

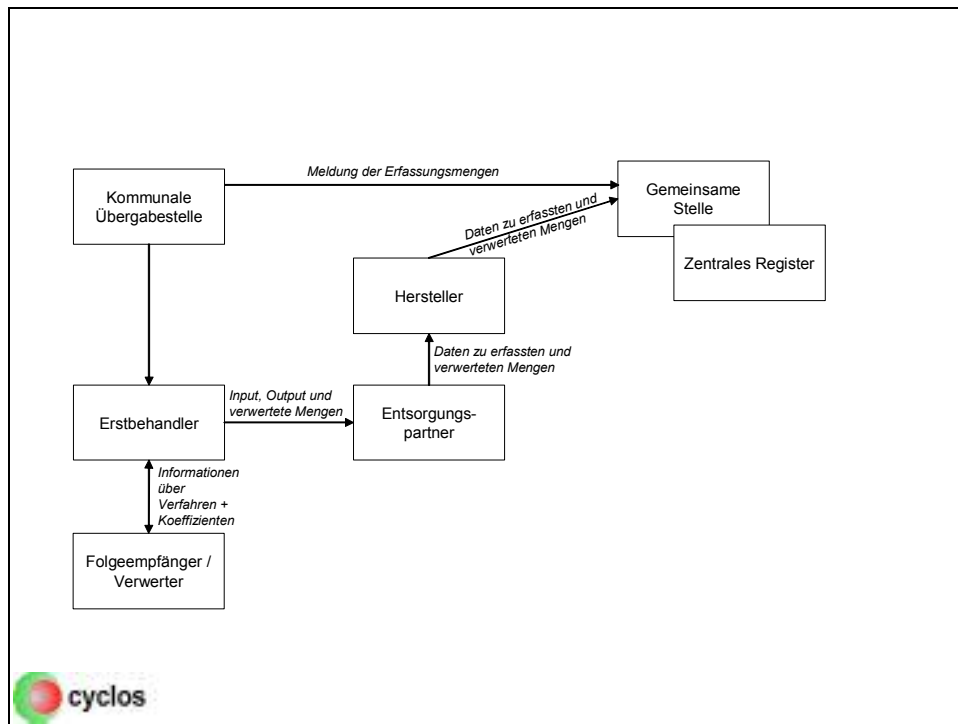


Abbildung 26: Erwarteter Nachweis der Verwertung durch den Hersteller von der Abholung bis zur Verwertung

In Artikel 7 Abs. 3 der WEEE werden folgende Vorgaben gemacht:

„Die Mitgliedstaaten stellen sicher, dass die Hersteller oder in ihrem Namen tätige Dritte im Hinblick auf die Berechnung dieser Zielvorgaben Aufzeichnungen über die Masse der Elektro- und Elektronikaltgeräte, ihre Bauteile, Werkstoffe und Stoffe führen, wenn diese der Behandlungsanlage zugeführt werden (Input) und diese verlassen (Output) und/oder wenn diese der Verwertungsanlage zugeführt werden.“

Auf dieser Basis gibt es für den Vollzug vier Bereiche, in denen Messpunkte für die Erhebung von Daten zur Nachweisführung festgelegt werden können (die Annahmestellen werden hierbei nicht berücksichtigt, da die Mengen an den Übergabestellen erhoben werden können). Diese sind:

1. Übergabestelle
2. Erstbehandler
3. Folgebehandler
4. Letztempfänger.

12.3.1 Erhebungen und Dokumentation an der Übergabestelle auf der Basis der ElektroV

Die Übergabestellen für Elektro- und Elektronikaltgeräte lassen sich in folgende vier Gruppen einteilen:

1. Kommunale Sammelstellen
2. Rücknahmestellen beim Vertreiber
3. Rücknahmesysteme einzelner Hersteller
4. Anfallstellen in Industrie und Gewerbe für hier genutzte Geräte

12.3.1.1 Erhebung zur Feststellung der Quotenmenge

Eine Erhebung der Erfassungsmengen ist für die Feststellung der Verwertungsquoten nicht erforderlich. Die Verwertungsquote wird gemäß Artikel 7 Absatz 2 Satz 1 in Bezug auf die Altgeräte errechnet, die einer Behandlung zugeführt werden.

12.3.1.2 Erhebung zur Feststellung der Mindestmenge von 4 kg aus privaten Haushalten

Gemäß Artikel 5 Abs. 5 WEEE hat die Bundesregierung dafür zu sorgen, dass bis zum 31. Dezember 2006 eine Quote von durchschnittlich mindestens vier Kilogramm getrennt gesammelter Elektro- und Elektronikaltgeräte aus privaten Haushalten pro Einwohner und Jahr erreicht wird. Die WEEE gibt nicht vor, ob diese Menge über Kommunen, Vertreiber oder Herstellersysteme zu erfassen ist.

Bei einer Datenerhebung dieser Mengen an der Übergabestelle ergeben sich folgende Probleme:

1. An den Übergabestellen sind in der Regel keine Messeinrichtungen vorhanden, so dass Daten nur über die Anzahl von Geräten oder Füllvolumen von Containern ermittelt werden könnten.
2. Der Kreis der Berichtspflichtigen ist kaum einzugrenzen, wenn neben den kommunalen Übergabestellen weitere Übergabestellen einbezogen werden sollten. Sofern man sich darauf beschränkt, nur Daten von kommunalen

Übergabestellen zu erheben, kann dieses über eine Abfrage auf der Basis des UStatG abgedeckt werden.

Aus diesen Gründen ist es sinnvoll, die Informationen über Sammelmengen aus privaten Haushalten nicht an den Übergabestellen zu erheben, sondern erst an der im Mengenstromnachweis nachfolgenden Stelle, beim Erstbehandler.

Die Sammelmengen, die von der kommunalen Übergabestelle ausgehend in den ReUse überführt werden, sind bei der Erfassung im Input des Erstbehandlers nicht enthalten, so dass hierzu eine gesonderte Abfrage bei der kommunalen Übergabestelle erforderlich ist. Exportierte Altgeräte müssen über Abfragen beim Exporteur festgestellt werden.

12.3.1.3 Erhebung zur Koordination der Abholung der EAG von den Übernahmestellen

Analog zu der in Verkehr gebrachten Menge müssen die Hersteller nachweisen, dass sie (oder von ihnen beauftragte Dritte) sich an der Verwertung der Altgeräte beteiligt haben. Diese Beteiligung erfolgt anteilig zu der vom Hersteller in Verkehr gebrachten Menge.

Die Konzeption der Gemeinsamen Stelle und des Zentralen Registers sieht die zentrale Koordination der Abholung der Mengen von den kommunalen Übernahmestellen vor. Dieses setzt die Kenntnis der an allen Übergabestellen (Kommune, Hersteller, Vertreiber) erfassten Mengen aus privaten Haushalten voraus, damit eine gezielte Zuordnung der entsprechenden Mengenanteile zu den einzelnen verantwortlichen Herstellern (bzw. den von ihnen beauftragten Entsorgern) erfolgen kann.

Für die Berechnung der Mengenanteile muss der gemeinsamen Stelle immer aktuell bekannt sein, wie viele Mengen welcher Sammelgruppen an den einzelnen kommunalen Übergabestellen zur Abholung bereitstehen. Die Kommunale Übergabestelle muss daher der gemeinsamen Stelle die Bestände vor Ort melden, damit über das Zentrale Register die Koordination der Abholung und Meldung an die Hersteller (bzw. von diesen beauftragten Entsorgungspartnern) erfolgen kann. Die Meldung durch die Übergabestelle erfolgt, sobald eine festgelegte Mengenschwelle erreicht ist. Das Zentrale Register erteilt dem zuständigen Hersteller bzw. dessen Entsorgungspartner auf der Basis der Meldung der Gemeinsamen Stelle einen Abholauftrag. Eine Über-

prüfung, ob der einzelne Hersteller seiner Verpflichtung zur Verwertung nachgekommen ist, könnte u. a. anhand der Abholaufträge erfolgen.

Das Nachweiswesen für besonders überwachungsbedürftige Abfälle gewährleistet im Grundsatz eine ausreichende Dokumentation über die an der Kommunalen Übergabestelle abgeholt und zum Erstbehandler transportierten Mengen. Die genaue Ermittlung der abgeholt Mengen erfolgt mit der Eingangsverwiegung beim Erstbehandler. Bei einer Einstufung der EAG als nicht-überwachungsbedürftige Abfälle (oder sonstigen Nachweisbefreiungsgründen), wären zusätzliche Nachweise erforderlich, um die Erfassungsmengen an diesem Messpunkt zu ermitteln und eine lückenlose Dokumentation zwischen Erfassung und Erstempfänger zu erhalten.

Die Meldung der EAG-Mengen der kommunalen Übergabestelle an die Gemeinsame Stelle ist die Basis für die Berechnung der Mengen, die jeder Hersteller bzw. Entsorgungspartner abholen, behandeln und einer Verwertung zuführen muss. Daher muss sichergestellt werden, dass die Erfassung und Meldung der Daten von den kommunalen Übergabestellen an die gemeinsame Stelle nach einheitlichen Kriterien erfolgt. Maßeinheiten, Definitionen, Meldeturnus und Datenformat müssen von der Gemeinsamen Stelle ganz konkret festgelegt werden.

Neben dem aufgeführten „Grundmodell“ zur Koordination der Abholung wird es Sonderfälle geben (Z.B. Herstellermodelle und eigene Aktivitäten der Kommunen). Diese Sonderfälle werden unter Punkt 12.5 „Sonderfälle im Vollzugsbereich der ElektroV“ behandelt.

12.3.1.4 Diskussion zu Erhebungen an den Übergabestellen auf Basis der ElektroV

Grundsätzlich gilt: Die erfassten Mengen müssen aufgrund der Berichtspflicht in Artikel 12 WEEE und Pflichten der Hersteller in Art. 5 WEEE auf nationaler Ebene erhoben werden. Weiterhin werden die Hersteller in der ElektroV verpflichtet werden, Angaben über die erfassten Mengen zu machen.

Angaben zu den erfassten Mengen müssen von den kommunalen Übergabestellen an die Gemeinsame Stelle gerichtet werden, damit diese Informationen an das Zentrale Register zur Veranlassung der Abholung weitergeleitet werden können. Bei diesen Meldungen der kommunalen Übergabestellen an die Gemeinsame Stelle sind aber keine Gewichtsangaben erforderlich. Die genauen Mengen müssen also nicht an der

Übergabestelle festgestellt werden, eine Feststellung der genauen Mengen (durch Verwiegen) beim Erstbehandler reicht aus. Die für den ReUse oder zum Zwecke der Behandlung direkt exportierten Geräte (vor Input Erstbehandler) müssen über den Exporteur ggf. in Verbindung mit Abfragen bei den Übergabestellen erhoben werden. Angaben über die 4 kg/EW*a, die aus privaten Haushaltungen erfasst werden müssen, werden entweder auf Basis des Umweltstatistikgesetzes ermittelt oder auf der Basis der Angaben von den Erstbehandlern (über die Nachweispflicht der Hersteller).

12.3.2 Erhebungen und Dokumentation beim Erstbehandler auf Basis der ElektroV

Nach Artikel 7 (3) WEEE sind Aufzeichnungen über die Masse der Elektro- und Elektronikgeräte, ihrer Bauteile, Werkstoffe und Stoffe zu führen, wenn diese der Behandlungsanlage zugeführt werden und diese verlassen.

Eine zentrale Rolle für das Monitoring spielen die Behandler und hier speziell die Erstbehandler. Diesen „Flaschenhals“ wird der überwiegende Teil der Altgeräte passieren müssen, der einer Verwertung zugeführt wird (Ausnahmen sind ggf. ReUse und direkter Export). Die Erstbehandler werden die wichtigsten Datenlieferanten für die Primärdaten über die Erfassung und Verwertung der Mengen sein. Auf allen weiteren Behandlungsebenen sind die Daten durch Vermischung und Aufsplittung der Mengen so ungenau, dass die Folgebehandler als Lieferanten für die Basisdaten zum Vollzug der Pflichten der Hersteller ungeeignet sein dürften.

Da die Erstbehandler die zentrale Position bei der Datenerfassung belegen und auf der Basis der Ein- und Ausgänge beim Erstbehandler die Nachweise für die einzelnen Verpflichteten Hersteller geführt werden, sollten für alle Erstbehandler folgende Grundsätze (als Zielsetzung) gelten:

- Erfassung der Ein- und Ausgangsmengen erfolgt durch Verwiegen.
- Die Bilanzierung der Mengen erfolgt auf der Basis gleicher Definitionen sowie identischer bzw. kompatibler Datenformate.
- Eine Umrechnung von gemischt erfassten und gemischt behandelten Fraktionen in vorgegebene Einheiten (z.B. Sammelgruppen, Kategorien oder Herstelleranteile) wird nach einheitlichen Kriterien durchgeführt.
- Die Nachweisführung über die Mengen an Folgeempfänger erfolgt in einheitlicher Tiefe.

- Die Berechnung der verwerteten Menge erfolgt nach einheitlichen Kriterien und ggf. nach einheitlichen Standards (Verwertungskoeffizienten).
- Die Monitoringschnittstelle wird eindeutig vorgegeben und von allen Erstbehandlern einheitlich und transparent für die einzelnen Mengenströme dargestellt.
- Die Quotenberechnung der verwerteten Mengen in Bezug zur Eingangsmenge wird nachgewiesen und transparent dokumentiert.

12.3.2.1 Dokumentation und Nachweis der Inputmengen beim Ersthandler

Der Input beim Erstbehandler ist durch Verwiegung (je Container) zu ermitteln (Waage nach Anhang zur WEEE vorgeschriebene Ausstattung). Bei der Inputverwiegung sind auf dem Inputwiegeschein (ggf. in Verbindung mit den Lieferdokumenten) neben den „üblichen“ Angaben (Netto, Brutto, Tara, KFZ, Datum, Zeit) mindestens folgende Informationen zu dokumentieren:

- Sammelgruppe des Eingangsmaterials,
- Abholstelle,
- Lieferant,
- Zuordnung zu den Herkunftsbereichen (private Haushalte/kommunale Übergabestelle, Gewerbe, Herstellersystem,...)
- Sofern in der ElektroV von den Herstellern eine differenzierte Meldung der erfassten und verwerteten Mengen nach „Kategorien“ gefordert werden wird, müssen beim Ersterfasser bei der Dokumentation der Inputmengen auch Aufzeichnungen über die Aufteilung der Mengen in „Kategorien“ gemacht werden.

In dem Arbeitsentwurf der ElektroV vom 25.02.2004 sind sieben verschiedene Sammelgruppen aufgeführt, wobei sich in einzelnen Sammelgruppen Gerätearten verschiedener Kategorien befinden und es auch Überschneidungen einzelner Kategorien in mehreren Sammelgruppen gibt.

Tabelle 27: Sammelgruppen und Kategorien nach ElektroV (Arbeitsentwurf vom 25.02.2004)

	Sammelgruppe (§ 5, Abs. 3)	Kategorie/n (§ 2, Abs. 1)	Verwertungs- quote (§ 9, Abs. 1)	Quote Wieder- verwendung/ Recycling
Haushaltsgroßgeräte	1	1	80 %	75 %
Kühlgeräte	2	1	80 %	75 %
Informations- und Telekommunikationsgeräte	3	3	75 %	65 %
Geräte der Unterhaltungselektronik	4	4	75 %	65 %
Bildröhrengeräte (Fernsehgeräte und Monitore)	5	3, 4	75 %	65 %
Quecksilberhaltige Lampen	6	5	70 %	50 %
Haushaltskleingeräte, Beleuchtungskörper, elektrische und elektronische Werkzeuge, Spielzeuge, Sport- und Freizeitgeräte, medizinische Geräte, Überwachungs- und Kontrollinstrumente, Automaten	7	2, 5, 6, 7, 8*, 9, 10	70 % (Automaten: 80 %)	50 % (Automaten: 75 %)

* Für die Kategorie 8 sind im Arbeitsentwurf der ElektroV keine Quoten vorgegeben.

Die Dokumentation der Primärdaten der Erfassungsmengen erfolgt in jedem Fall auf der Basis der Sammelgruppen. Es muss entschieden werden, ob der Nachweis der Hersteller bezogen auf die Sammelgruppen oder auf die Kategorien erfolgt. Sofern die Geräteart „Automaten“ (Sammelgruppe 7 und Kategorie 10) noch in Sammelgruppe 1 übernommen würden, wären die (pro Kategorie) nachzuweisenden Verwertungsquoten für alle Gerätearten innerhalb einer Sammelgruppe identisch. Aus diesem Grund könnten die Nachweise der Hersteller an die Gemeinsame Stelle (§ 7 Abs. 1 Arbeitsentwurf der ElektroV) sich auf die „Mengen pro Sammelgruppe“ beschränken. Eine Umrechnung der Mengen in „Kategorien“ (gemäß § 2 Abs. 1 Arbeitsentwurf ElektroV) wäre für den Vollzug nicht erforderlich.

Sofern die ElektroV nicht entsprechend geändert wird und jeder Hersteller die von den kommunalen Übergabestellen abgeholten und aus sonstigen Herkunftsbereichen gesammelten, behandelten und verwerteten Altgeräte nach Kategorien aufgeschlüsselt melden muss, müssen die Inputmengen beim Erstbehandler von Sammelgruppen in Kategorien umgerechnet werden (siehe hierzu Abschnitt „Verknüpfung der Input- und Outputmengen beim Erstbehandler“).

12.3.2.2 Bilanzierung der Outputmengen beim Erstbehandler

Der Output beim Erstbehandler ist durch Verwiegung zu ermitteln. Bei der Outputverwiegung sind auf dem Wiegeschein (ggf. in Verbindung mit den Lieferdokumenten) neben den „üblichen“ Angaben (Netto, Brutto, Tara, KFZ, Datum, Uhrzeit) mindestens folgende Informationen zu dokumentieren:

- Genaue Materialbezeichnung
- Empfänger
- Transporteur

Gemäß § 5 EfbV muss jeder Entsorgungsfachbetrieb ein Betriebstagebuch führen. Die Aufzeichnung der Mengen in einem Betriebstagebuch kann jedoch nur ein Arbeitsschritt der Gesamtdokumentation beim Erstbehandler sein. Die Dokumentation der Ausgangsmengen mit Verbleib (ggf. über mehrere Folgeempfänger) bis hin zum Verwerter wird bislang bei den Behandlungsanlagen und auf der Basis der EfbV nicht durchgeführt.

Der Erstbehandler entscheidet darüber, ob die Mengen in die spätere Quotenberechnung einbezogen werden können und welcher Quote sie zugeordnet werden. Somit hängt die Erfüllung der Verpflichtungen der Hersteller im Wesentlichen von der Qualität und Seriosität des Erstbehandlers ab. Zurzeit wird diskutiert, ob eine Zertifizierung von Behandlungsanlagen und insbesondere die Zertifizierung der Erstbehandler durch Sachverständige sinnvoll sind und welche Vollzugserleichterungen damit verbunden sein könnten.

Für die Nachweisführung benötigt der Hersteller in Bezug zu den im Auftrag des Herstellers abgeholten und separat eingesammelten Mengen folgende Informationen:

1. Mengen der wiederverwendeten Altgeräte,
2. Menge der stofflich verwerteten Altgeräte,
3. Menge der verwerteten Altgeräte,
4. Menge der ausgeführten Altgeräte.

Der Hersteller muss detaillierte Aufzeichnungen über diese Mengen der Gemeinsamen Stelle melden. Da der Hersteller nur die Informationen weitergeben kann, die er von „seinem“ Entsorgungspartner erhält, müssen alle erforderlichen Daten beim Erstbehandler festgestellt werden. Daher reicht es nicht aus, dass der Erstbehandler lediglich Aufzeichnungen über die Mengen macht, die die Behandlungsanlage verlas-

sen. Er muss darüber hinaus für jeden einzelnen Stoffstrom über alle Informationen zu allen weiteren Behandlungsschritten aller beteiligten Folgeempfänger (bis hin zum Verwerter) sowie den Verwertungsverfahren verfügen. Dieses gilt auch für die Altgeräte, Bauteile und Materialien, die ausgeführt werden.

Für die komplexe und vollständige Bewertung aller Stoffströme müssen daher für die einzelnen Mengen folgende Informationen vorliegen:

Fall 1: Mengen von Erstbehandler direkt an Verwerter

Für diese Mengen muss der Abnehmer, das Verwertungsverfahren und ggf. der Verwertungskoeffizient dokumentiert werden.

Fall 2: Mengen vom Erstbehandler über Folgebehandler an Verwerter:

Für diese Mengen muss der Erstbehandler den Folgebehandler, die Aufbereitungsverluste, den Verwerter das Verwertungsverfahren benennen. Zur Vereinfachung können Verwertungskoeffizienten herangezogen werden.

Fall 3: Mengen vom Erstbehandler über mehrere Folgeempfänger-stufen an Verwerter:

Für diese Mengen muss der Erstbehandler analog zu Fall 2 ebenfalls alle notwendigen Daten bilanzieren. In diesem Fall ist die rechnerische Ermittlung der Verwertungsmengen über Koeffizienten unverzichtbar, da anderenfalls das Monitoring methodisch nicht mehr beherrschbar wäre.

12.3.2.3 Verknüpfung der Input- und Outputmengen beim Erstbehandler

Die Eingangsmengen von den kommunalen Übergabestellen beim Erstbehandler werden in Sammelgruppen angeliefert und in der Primärdokumentation auch aufgeteilt nach Sammelgruppen erfasst. Darüber hinaus können Mengen aus Hersteller- und Vertreibersystemen sowie Altgeräte aus Gewerbe (ohne Einbindung in die kommunale Übergabestruktur) bei der Annahme dokumentiert werden. Im Ausgang der Erstbehandleranlage werden Mengen an Bauteilen, Fraktionen und Materialien dokumentiert. Bei einer Gesamtbilanzierung der Anlage müssten alle Eingangsmengen, Lagermengen und Ausgangsmengen (unter Berücksichtigung von Feuchteverlusten)

eine ausgeglichene Gesamtbilanz ergeben. Die Nachweispflicht für die Hersteller ist mit dieser Gesamtbilanz nicht erfüllt. Sie ist jedoch Voraussetzung für die Lieferung der Daten vom Erstempfänger an den Hersteller (ggf. über den Entsorgungspartner des Herstellers).

Sofern die Nachweispflicht (§ 7) in der Fassung des Arbeitsentwurfs vom 25.02.04 der ElektroV erhalten bleibt, ergeben sich für die Bilanzierung der Mengen auf der Basis der Mitteilungs- und Informationspflichten der Hersteller Aufteilungen bzw. Umrechnungen auf **vier** unterschiedlichen Ebenen:

1. Umrechnung der Anteile der Ausgangsmengen auf die Anteile der Eingangsmengen auf der Basis der tatsächlich angenommenen Sammelgruppen
2. Umrechnung der Anteile der Eingangsmengen (der einzelnen Sammelgruppen) von Sammelmengen in Kategorien sowie Umrechnung der Anteile der Ausgangsmengen in die Kategorien analog zu den Eingangsmengen
3. Umrechnung der Anteile der Eingangsmengen - aufgeschlüsselt nach Kategorien - auf den einzelnen Hersteller sowie Umrechnung der Anteile der Ausgangsmengen - nach Aufschlüsselung nach Kategorien analog zu den Eingangsmengen - auf den einzelnen Hersteller.
4. Zuordnung der Ausgangsmengen - nach Aufschlüsselung nach Kategorien und Hersteller- zu den einzelnen Verwertungskoeffizienten und Verwertungsverfahren.

Sofern die Nachweispflicht (§ 7) in der Fassung des Arbeitsentwurfs vom 25.02.04 der ElektroV geändert wird und die Mitteilungs- und Informationspflichten der Hersteller sich auf eine Aufschlüsselung der wiederverwendeten, stofflich verwerteten, verwerteten und ausgeführten Geräte pro Sammelgruppe (und nicht mehr pro Kategorie) bezieht, ergeben sich Aufteilungen bzw. Umrechnungen auf **drei** unterschiedlichen Ebenen:

1. Umrechnung der Anteile der Ausgangsmengen auf die Anteile der Eingangsmengen auf der Basis der tatsächlich angenommenen Sammelgruppen.
2. Umrechnung der Anteile der Eingangsmengen auf den einzelnen Hersteller sowie Umrechnung der Anteile der Ausgangsmengen - nach Aufschlüsselung nach Sammelgruppen analog zu den Eingangsmengen - auf den einzelnen Hersteller.

3. Zuordnung der Ausgangsmengen - nach Aufschlüsselung nach Sammelgruppen und Hersteller- zu den einzelnen Verwertungskoeffizienten und Verwertungsverfahren.

Da die Quoten der sich in den Sammelgruppen befindlichen Kategorien jeweils identisch sind (wenn Automaten in Gruppe 1 genommen werden), ist es für den Vollzug der ElektroV ausreichend, wenn die Hersteller die Angaben zu den abgeholten, wiederverwendeten, stofflich verwerteten, verwerteten und ausgeführten Altgeräten pro Sammelgruppe differenzieren und nicht pro Kategorie. Eine Aufschlüsselung nach Kategorien ist ausschließlich für die Meldung an die Kommission erforderlich. Die WEEE gibt aber nicht vor, auf welcher Ebene oder an welcher Stelle diese Aufschlüsselung vorgenommen wird. Sofern eine Erhebung der Daten auf der Basis des UStatG erfolgen wird, würden über diesen Weg von den Erstbehandlern die Daten - aufgeschlüsselt nach Kategorien - zur Verfügung gestellt werden. Möglich ist auch eine rechnerische Aufteilung der Meldung pro Sammelgruppe durch die Gemeinsame Stelle (z.B. auf Basis von Stichproben, Gutachten oder Informationen der Erstbehandler gemäß UStatG).

Die Empfehlung lautet daher, dass die Mitteilungspflichten der Hersteller an die gemeinsame Stelle keine Aufschlüsselung nach Kategorien beinhalten. Die rechnerische Aufschlüsselung der Mengen von den einzelnen Sammelgruppen in die entsprechenden Kategorien erfolgt auf einer anderen Ebene. Eine Möglichkeit ist, dass die Gemeinsame Stelle für die Meldung an den BMU die Mengen aller Hersteller nach Kategorien rechnerisch aufteilt. Dies kann z.B. auf der Basis geeigneter Stichproben bei den Erstempfängern in Kombination mit den (bereinigten) Informationen erfolgen, die bei der gemeinsamen Stelle zur „In Verkehr gebrachten Menge“ vorliegen.

Sofern die Hersteller die Mengen nach „Sammelgruppe“ an die gemeinsame Stelle melden, müssen die Anteile der Ausgangsmengen auf die Anteile der Eingangsmengen auf der Basis der tatsächlich angenommenen Sammelgruppen erfolgen. Hierzu gibt es verschiedene methodische Ansätze:

1. Separate Verarbeitung

Eine sehr „sichere Methode“ zur exakten Ermittlung der Ausgangsmengen in Bezug auf die Sammelkategorien ist die getrennte Verarbeitung und Auslieferung aller Mengen nach Sammelgruppen. Dieses hätte den Vorteil, dass keine rechnerische Aufschlüsselung der Ausgangsmengen nach Sammelgruppen gemacht werden müsste. Nachteilig ist jedoch die fehlende Praxisnähe. Sowohl bei der Verarbeitung als auch bei der Vermarktung der Mengen wird es Vermischungen geben. Daher kann die separate Verarbeitung nur als stichprobenartige Untersuchungsmethode angesehen werden.

2. Rechnerische Aufteilung nach einheitlichen Schlüsseln

Bei einer gemischten Verarbeitung der Mengen verschiedener Sammelgruppen untereinander erfolgt die Aufteilung der Ausgangsmengen nach Sammelgruppen rechnerisch nach einem Schlüssel. Dieser Schlüssel kann aus ganz unterschiedlichen Informationsquellen generiert werden. Diese sind z.B. Probesortierung und Herstellerangaben zur Zusammensetzung, stichprobenartige, separate Probebehandlung einzelner Sammelgruppen, Empfehlungen der Gemeinsamen Stelle (z.B. auf Basis von Gutachten).

Praktikabel wird sicherlich eine Mischung verschiedener methodischer Ansätze sein, die sich erst im Laufe der Zeit einspielen wird. Grundsätzlich lassen sich diese methodischen Ansätze auch auf eine mögliche zusätzliche Umrechnung der Mengen von Sammelgruppen in Kategorien beziehen. Dieser zusätzliche Umrechnungsschritt wird aber nicht zur Verbesserung, sondern zu einer noch geringeren Transparenz der von den Herstellern gemeldeten Daten führen.

12.3.3 Erhebungen und Dokumentation beim Folgebehandler

Pflichten zur Dokumentation für den Folgebehandler ergeben sich grundsätzlich aus dem KrW-/AbfG mit dem untergesetzlichen Regelwerk und hier insbesondere aus einer Zertifizierung als Entsorgungsfachbetrieb. Weitere Anforderungen an die Dokumentation ergeben sich im Falle der Verbringung auf Basis der Abfallverbringungsverordnung.

Im Arbeitsentwurf der ElektroV sind für den Folgebehandler keine Meldepflichten festgelegt. Die Meldungen zu den behandelten EAG an die Gemeinsame Stelle erfolgen grundsätzlich über den Hersteller, der seine Daten wiederum vom Erstbehandler erhält. In dem Entsorgungsvertrag zwischen Hersteller und Entsorgungspartner müssen daher analog zu den Vorgaben, die der Hersteller zu erfüllen hat, die Anforderungen an die Dokumentation und Meldung durch den Folgebehandler vertraglich geregelt sein, um sicherzustellen, dass der Hersteller tatsächlich die für eine Meldung erforderlichen Daten erhält.

Eine technische Anforderung an Behandler ist nach ElektroV eine Waage zur Bestimmung des Gewichts der behandelten Altgeräte, so dass die Nachweise analog zum Erstbehandler wiegescheingestützt erstellt werden müssen. Die Anforderungen an die Wiegescheinerstellung ergeben sich analog zu den Ausführungen in Abschnitt „Bilanzierung der Outputmengen beim Erstbehandler“.

Mögliche Messpunkte beim Folgebehandler wären im Input (mit Angabe Herkunft) und Output (mit Angabe Verbleib) der Anlage. Eine Zuordnung zu Sammelgruppen bzw. Kategorien wäre nur aufgrund von Informationen durch den vorhergehenden Behandler möglich. Eine Zuordnung zu Herstellern ist an dieser Stelle nur rechnerisch auf Basis von Informationen des Erstbehandlers denkbar. Da davon auszugehen ist, dass spätestens beim Folgebehandler eine Vermischung mit Mengen verschiedener Behandler und aus anderen Herkunftsbereichen erfolgt, birgt diese nachträgliche Zuordnung Fehlerrisiken.

Da davon auszugehen ist, dass der Erstbehandler die nach ElektroV notwendigen Daten an den Hersteller (über den Entsorgungspartner) weiterleitet, muss der Folgebehandler detaillierte Aufzeichnungen über Eingangsmengen, Ausgangsmengen, Behandlungsverfahren (inklusive Verluste) sowie Abnehmer mit Verwertungsverfahren machen, die er an den Erstbehandler weitergeben kann.

Sofern der Folgebehandler seinerseits Mengen an weitere Behandlungsanlagen (d. h. nicht direkt an einen Verwerter) gibt, müssen analog diese Empfänger ihrerseits die o. g. Aufzeichnungen erstellen.

12.3.4 Erhebungen und Dokumentation beim Verwerter

Pflichten zur Dokumentation für den Verwerter ergeben sich grundsätzlich aus dem KrW-/AbfG mit dem untergesetzlichen Regelwerk. Ebenso wie für den Folgebehandler ergeben sich für den Verwerter aus dem Arbeitsentwurf der ElektroV keine unmittelbaren Anforderungen an die Erhebungen und Dokumentation, so dass auch hier entsprechende Regelungen in dem Vertrag zwischen Hersteller und Entsorgungspartner aufgenommen werden sollten, um dem Hersteller die Daten in der erforderlichen Qualität und Tiefe zur Verfügung stellen zu können.

Der Messpunkt in dem Bereich „Verwerter“ liegt im Input des Verwerter. Nach dem Arbeitsentwurf der ElektroV sind keine Regelungen zur Verwiegung beim Verwerter enthalten. In der Regel ist davon auszugehen, dass mindestens im Ausgang der anliefernden Anlage aufgrund der Vorgaben aus der ElektroV die beim Verwerter angelieferten Mengen gewogen werden. Der wiegescheingestützte Nachweis endet demnach ggf. bereits im Ausgang des letzten Behandlers.

Aufgrund der Vermischung der EAG und deren Bestandteile in den vorgelagerten Behandlungsverfahren mit Mengen aus anderen Herkunftsbereichen und anderen Verpflichteten ist im Input des Verwerter eine eindeutige Zuordnung der Abfälle zu EAG ohne Angaben der vorgehenden Behandler nicht umzusetzen. Eine sinnvolle Zuordnung zu Sammelgruppen und im weiteren zu einzelnen Herstellern ist nicht mehr möglich.

12.4 Datenformate

12.4.1 Übersicht zu Datenmeldungen

Ausgehend von dem Arbeitsentwurf der ElektroV vom 25.02.2004 sind Datenerhebungen und Meldungen auf verschiedenen Ebenen und von verschiedenen Akteuren erforderlich.

- Registrierung der Hersteller beim Zentralen Register (§ 6 Abs. 2) (Zuweisung einer Registriernummer)
- Monatliche Meldungen der Hersteller zu den in Verkehr gebrachten Mengen an die Gemeinsame Stelle (§ 7 Abs. 1, Nr. 1)

- Meldungen der zu Abholung bereitstehenden vollen Behältnisse durch die öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger an die Gemeinsame Stelle (§ 5 Abs. 3)
- Zuweisung der Abholungen durch das Zentrale Register, auf Basis der Meldungen der Übergabestellen und den in Verkehr gebrachten Mengen an den Hersteller (alternativ auch Entsorgungspartner denkbar) (§ 10 Abs. 4)
- Meldungen der Daten der Folgebehandler und Verwerter an den Erstbehandler (ist vertraglich zwischen Hersteller und Entsorgungspartner zu regeln)
- Meldungen der Erstbehandler (ggf. über Entsorgungspartner) an den Hersteller zu allen erforderlichen Daten ab Input Behandler bis Eingang Verwerter (ist vertraglich zwischen Hersteller und Entsorgungspartner zu regeln)
- jährliche Meldungen durch die Hersteller an die Gemeinsame Stelle über abgeholte Altgeräte; gesammelte Altgeräte; wiederverwendete, stoffliche verwertete und verwertete Altgeräte; ausgeführte Altgeräte (§ 7 Abs. 1, Nr. 2 - 7)
- vierteljährliche Meldungen der Entsorgungsdaten (Input und Output Behandler sowie Input Verwerter) durch die Hersteller an die Gemeinsame Stelle (§ 7 Abs. 2 und § 9 Abs. 3)
- Jährliche Meldung der Gemeinsamen Stelle an das Umweltbundesamt (zum 1. Juli) (§ 10 Abs. 6)

Nicht berücksichtigt ist bei den o. g. Meldevorgängen der Datenfluss zwischen Zentralem Register und Gemeinsamer Stelle, da davon ausgegangen wird, dass die Gemeinsame Stelle mit den Aufgaben des Zentralen Registers beliehen wird.

Nach § 10 Abs. 6 ist die Gemeinsame Stelle verpflichtet, die erforderlichen Daten jährlich zum 1. Juli an das Umweltbundesamt zu melden. Eine Möglichkeit für die Gemeinsame Stelle Meldefristen vorzugeben, ist in dem Arbeitsentwurf der ElektroV jedoch nicht vorgesehen.

12.4.2 Datenformate als Voraussetzung für den Vollzug und Meldung

Das Zentrale Register ist die für die Ausführung der Verordnung zuständige Behörde. Dieses betrifft die Registrierung der Hersteller und Anordnung zur Abholung der bereitgestellten Behältnisse. Sofern die Gemeinsame Stelle mit den Aufgaben des Zentralen Registers beliehen wird, wäre sie in diesem Bereich auch für den Vollzug zuständig.

Ausgehend von dem aktuellen Informationsstand zum Aufbau der Gemeinsamen Stelle ist geplant, die Daten (s. o.) dort in eine Datenbank einzupflegen. Diese Datenbank wird dann ein wesentliches Instrument für den Vollzug sein, sowohl für das Zentrale Register als auch für die für den darüber hinaus erforderlichen Vollzug nach Landesrecht zuständigen Behörden.

Aus diesem Grund ist es notwendig, das Meldewesen zwischen Hersteller und Gemeinsamer Stelle in elektronischer Form abzuwickeln. Für eine sinnvolle Verarbeitung der Daten sind vorgegebene Dateiformate und definierte Datenfelder zwingend erforderlich. Der Arbeitsentwurf der ElektroV vom 25.02.2004 sieht jedoch keine Möglichkeiten vor, dass die Gemeinsame Stelle diese vorschreiben kann. Aber nur die Verarbeitung aller Daten in einer Datenbank ermöglicht auch die notwendigen Datenauswertungen. Hierzu gehören:

- Vollständige Abbildung der Daten,
- Berechnung von bundesweiten Mengen,
- Gesamtbilanzen von Anlagen (Aggregation nach Anlagen, setzt einheitliche Codierung von Anlagen voraus),
- Plausibilitätskontrollen (Prüfung der Gesamtbilanz einer Anlage, Durchsatz, Mengenströme),
- Kontrolle der Herstellerangaben,
- Berücksichtigung von Lagermengen,
- Verluste bei Erstbehandlern,
- Anforderungen nach Anhang III bis V (anhand der deklarierten Mengenströme)

Sofern eine Meldung der Daten durch den Hersteller an die Gemeinsame Stelle nach Sammelgruppen und nicht nach Kategorien erfolgen wird, ist für die Meldung der Daten durch die Gemeinsame Stelle an das Umweltbundesamt eine Umrechnung der Mengen nach Kategorien erforderlich (§ 10 Abs. 6). Auch hierfür sind einheitliche und nachvollziehbare Standards erforderlich. Dieses kann z.B. auf der Basis geeigneter Stichproben bei den Erstempfängern erfolgen, kombiniert mit einem Schlüssel, basierend auf den in Verkehr gebrachten Mengen.

In die ElektroV sollte aus den oben ausgeführten Gründen die Möglichkeit für die Gemeinsame Stelle aufgenommen werden, Datenformate und Meldefristen vorzugeben.

12.4.3 Meldungen an Hersteller

Grundlage der Meldungen der Hersteller an die Gemeinsame Stelle sind Daten und Nachweise der Entsorger. Da in der ElektroV keine Meldepflichten für Entsorger festgeschrieben sind, muss dieses privatrechtlich über den Entsorgungsvertrag zwischen Hersteller und Entsorgungspartner geregelt werden, damit der Hersteller sicherstellen kann, dass ihm alle erforderlichen Daten und Nachweise auch geliefert werden. Hierbei ist zu beachten, dass die Regelung alle erforderlichen Daten/Nachweise auf allen Entsorgungsstufen umfasst und diese über den Erstbehandler an den Entsorgungspartner oder direkt an den Hersteller weiter geleitet werden. Im Entsorgungsvertrag sollten auch Regelungen zur Datenqualität und elektronischem Format sowie Meldefristen enthalten sein, damit der Hersteller seinen Meldepflichten gegenüber der Gemeinsamen Stelle in der geforderten Form nachkommen kann (siehe Anhang).

12.5 Sonderfälle im Vollzugsbereich der ElektroV

Neben den oben aufgeführten Regelfällen für die Abholung, Behandlung und Verwertung der EAG gibt es verschiedene Sonderfälle, die im Monitoring besonders berücksichtigt werden müssen.

12.5.1 Verwertungsaktivitäten von Kommunen

Die öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger werden auf der Basis der ElektroV verpflichtet werden, Altgeräte zu erfassen und diese den Herstellern zur Abholung bereitzustellen. Es wird davon ausgegangen, dass dieses der Regelfall sein wird und sich die Aktivitäten der öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger darauf beschränken werden, Erfassungs- und Übergabestellen selbst oder durch Dritte einzurichten. Darüber hinaus sind zwei Sonderfälle denkbar:

1. Verwertungsaktivitäten von Kommunen mit Herstellervertrag

Es besteht darüber hinaus für kommunale Entsorger grundsätzlich auch die Möglichkeit, mit Herstellern Entsorgungsverträge für die entsprechenden EAG zu schließen. In diesem Fall muss geregelt werden, ob der kommunale Entsorgungspartner die Mengen zur Behandlung und Verwertung ebenfalls vom Zentralen Register zugewiesen bekommt oder ob er „seinen“ Erfassungsmengen zu-

nächst einmal die Altgeräte entnimmt, die er analog zu den Mengen aus dem Herstellervertrag verwerten muss. Sofern dieses möglich sein wird, könnte es dazu kommen, dass den Sammelgruppen dieser öffentlich-rechtliche Entsorgungsträger bestimmte Altgeräte entnommen werden (z.B. gut wiederverwendbare oder besonders gewinnbringend verwertbare). Die Mengen, die dann von dem öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger an die Gemeinsame Stelle gemeldet werden, waren in einzelnen Sammelgruppen um bestimmte Gerätearten beraubte Restmengen, mit nicht repräsentativer Zusammensetzung.

In jedem Fall muss aber gewährleistet werden, dass die von öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger als Entsorgungspartner eines Herstellers übernommen Mengen der Gemeinsamen Stelle in gleicher Weise mitgeteilt und durch den Hersteller nachgewiesen werden, wie die Mengen, die aufgrund einer Zuweisung des Zentralen Registers abgeholt werden. Im Arbeitsentwurf vom der ElektroV vom 25.02.04 ist in § 10 Abs. 4 aufgeführt, dass die von einem Hersteller in einem eigenen System erfassten Mengen auf seinen Anteil angerechnet werden. Es wäre möglich, dass in diese Menge auch die oben beschriebenen Mengen kommunaler Entsorgungspartner, die aufgrund des Herstellervertrages nicht zur Abholung bereitgestellt werden, einbezogen werden.

2. Verwertungsaktivitäten von Kommunen ohne Herstellervertrag

Für öffentlich-rechtliche Entsorgungsträger, die keinen Vertrag mit einem Hersteller geschlossen haben besteht grundsätzlich ebenfalls die Möglichkeit, Altgeräte zu behandeln und zu verwerten. Dieser Fall ist im Arbeitspapier zur ElektroV vom 25.02.04 zwar nicht explizit aufgeführt, ergibt sich aber aus dem KrW-/AbfG sowie der WEEE. Es wäre notwendig, für diesen Fall Regelungen zu den Melde- und Verwertungspflichten der öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger zu treffen, damit diese Mengen bei den Meldungen an die Gemeinsame Stelle in gleicher Weise berücksichtigt werden und auch alle Verwertungsanforderungen an die einzelnen Sammelgruppen und Kategorien erfüllt werden und dieses auch nachgewiesen werden müssen.

12.5.2 Freiwillige Rücknahmesysteme der Hersteller

Hersteller können im Rahmen eines eigenen Systems Elektro- und Elektronikaltgeräte aus privaten Haushalten zurücknehmen, behandeln und einer Verwertung zuführen. Im Arbeitsentwurf der ElektroV vom 25.02.04 ist in § 10 Abs. 4 aufgeführt, dass die von einem Hersteller in einem eigenen System erfassten Mengen (und als solche gemeldeten Mengen) auf die von ihm an den kommunalen Übergabestellen abzuholenden Mengen anzurechnen sind. Weiterhin gelten für diese Mengen dieselben Behandlungs-, Verwertungs- und Nachweispflichten. Durch diese Festlegungen ist die Einbindung ausreichend vorgesehen.

12.5.3 Freiwillige Rücknahmesysteme der Vertreiber

Im Arbeitsentwurf vom der ElektroV vom 25.02.04 ist in § 5 Abs. 4 aufgeführt: „Vertreiber können freiwillig Altgeräte zurücknehmen.“ In diesem Fall gibt es theoretisch mehrere Möglichkeiten, wie mit den zurückgenommenen Altgeräten verfahren wird:

1. Zuführung zu den kommunalen Sammelmengen

Sofern Vertreiber Altgeräte aus privaten Haushaltungen (und vergleichbaren Anfallstellen) annehmen, und diese Mengen an einer Sammelstelle des öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträgers abgeben, werden diese von der Sammelstelle wie EAG aus privaten Haushaltungen gehandhabt. Die erforderlichen Meldungen nach ElektroV erfolgen im Regelfall über die kommunale Übergabestelle und im Weiteren durch den Hersteller.

2. Zuführung zur Entsorgung im Rahmen eines Herstellersystems

Sofern Vertreiber Altgeräte aus privaten Haushaltungen (und vergleichbaren Anfallstellen) annehmen und diese im Rahmen eines freiwilligen Rücknahmesystems eines Herstellers einer Entsorgung zuführen, gelten die entsprechenden Regelungen. Die nach ElektroV erforderlichen Meldungen erfolgen über den Hersteller.

3. Entsorgung in eigener Regie

Für den Vertreiber sind in dem vorgelegten Arbeitsentwurf der ElektroV vom 25.02.04 keine Pflichten zur Übergabe an kommunale Sammelstellen oder alternativ an Hersteller festgeschrieben. Nach § 5 ist der Vertreiber als Besitzer der Altgeräte bislang nur verpflichtet diese einer vom unsortierten Siedlungsabfall getrennten Erfassung zuzuführen. Meldepflichten sind für den Vertreiber im Arbeitsentwurf der ElektroV ebenfalls nicht vorgegeben.

Vor diesem Hintergrund sind zwei Vorgehensweisen durch Vertreiber denkbar

- a) Der Vertreiber gibt die zurückgenommenen EAG vollständig an einen Entsorger ab. Da keine Meldung über einen Hersteller oder Registrierung der Lieferung bei der Gemeinsamen Stelle erfolgt ist, können diese Mengen keinem Hersteller zugeordnet und daher auch vom Entsorger nicht an Hersteller gemeldet werden.
- b) Der Vertreiber entnimmt den zurückgenommenen EAG Teilströme und gibt diese an einen Entsorger ab. Der Rest wird an die kommunale Sammelstelle gegeben. Nur Teilmengen gehen in das Meldewesen nach ElektroV ein.

In beiden Fällen werden Mengen dem regulären Nachweis- und Meldewesen nach ElektroV „vorenthalten“, d. h. in der Datenbank der Gemeinsamen Stellen wären weniger Mengen gemeldet als tatsächlich erfasst und wiederverwendet/verwertet worden sind. Daher sollten Regelungen getroffen werden, diese Mengen in das Nachweis- und Meldewesen an die Gemeinsame Stelle einzubinden.

13 Verwertungskoeffizienten

13.1 Generelle Erwägungen

Bei den Verwertungsquoten der WEEE Richtlinie handelt es sich um ein Instrument um überprüfbar zu machen, ob einige Ziele der Richtlinie erreicht werden. Das Instrument ist daher vor den Hintergründen der Ziele der Richtlinie zu interpretieren. Ein Monitoring der Verwertungsquoten der WEEE Richtlinie hat die Aufgabe, die tatsächlichen Materialströme und Aktivitäten bei der Entsorgung von Elektro- und Elektronikgeräten darzustellen. Gerade im E-Schrottbereich ist man stärker als in einigen anderen Monitoringbereichen mit der Situation konfrontiert, dass

- eine sehr große Vielfalt sehr unterschiedlicher Geräten unter die WEEE-Richtlinie fällt,
- die Geräte sehr stark streuende Gewichte haben,
- die prozentuale Zusammensetzung der Geräte sehr unterschiedlich ist und eine sehr große Vielfalt von Materialien und Substanzen genutzt werden,
- sowohl Gewicht, als auch Zusammensetzungen sich teilweise über die Zeit stark verändern,
- es sich teilweise um längere Verwertungsketten handelt, die zudem oftmals noch mit der Entsorgung von ähnlichen Materialien aus anderen Herkunftsbereichen verknüpft sind.

Ein Monitoring der Verwertungsvorgaben der WEEE-Richtlinie muss hier vor dem Hintergrund der Ziele der Richtlinie eine Balance zwischen notwendigem Aufwand und ökologischer Priorität erreichen (zu den Zielen und Hintergründen der WEEE Richtlinie siehe Kapitel 2).

Stärker, als in anderen Monitoringbereichen, steht daher im Bereich des E-Schrottes die Frage im Vordergrund, in welchem Detaillierungsgrad welcher Stoffstrom nachvollzogen werden soll. Dabei ist entsprechend der Zielsetzung der WEEE Richtlinie unter anderem zu berücksichtigen:

- Mengenrelevanz der Fraktion vor dem Hintergrund der Verwertungsquoten des Art. 7.2
- Relevanz der jeweiligen Fraktion für die Erreichung der Zielsetzung der Richtlinie
- Existierende Faktoren, die auf die Art der Entsorgung Einfluss nehmen
- Qualität der jeweiligen Fraktionen.

Um diese Aspekte möglichst effektiv berücksichtigen zu können, wird daher vorgeschlagen, das Instrument der Verwertungskoeffizienten anzuwenden. Es zielt darauf ab, den Aufwand für die Bestimmung der verwerteten Anteile von Fraktionen bei gleichzeitiger Erfüllung der Zielsetzung des Monitorings anzupassen. Über eine Betrachtung der Entsorgungswege und der Zusammensetzung der jeweiligen Fraktion wird dabei bestimmt, bis zu welchem Punkt der Entsorgungskette der einzelne Stoffstrom verfolgt werden muss und ab wo pauschale Faktoren angesetzt werden können⁷⁵.

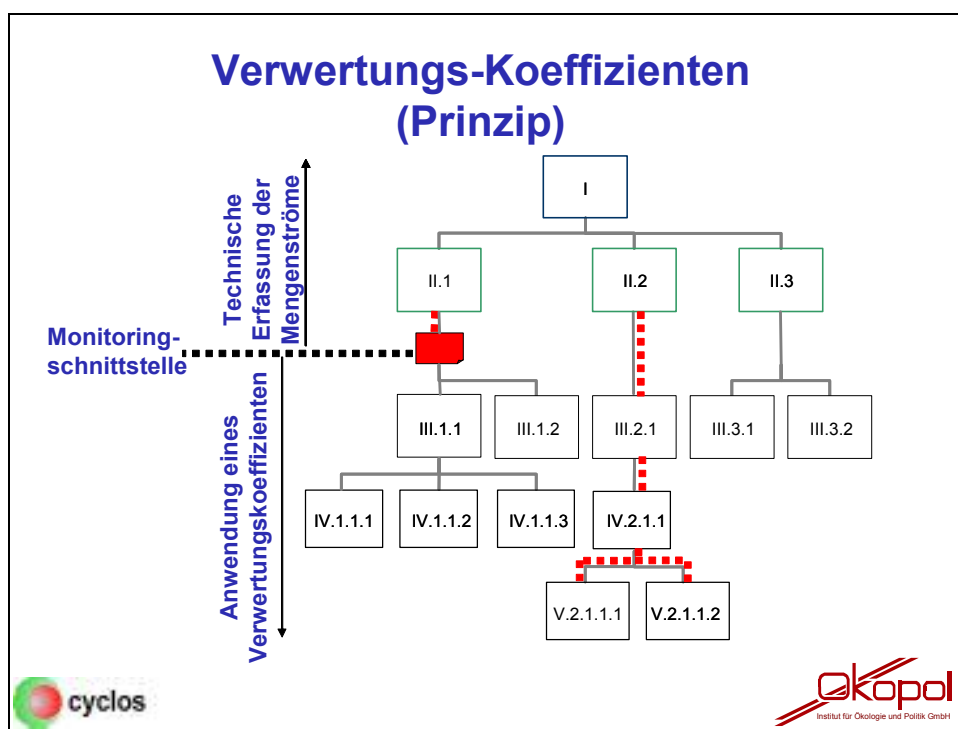


Abbildung 27: Anwendung eines Koeffizienten ab Monitoringschnittstelle

Die Richtlinie gibt unter anderem vor, dass Aufzeichnungen über die Masse der Elektro- und Elektronik-Altgeräte, ihre Bauteile, Werkstoffe und Stoffe geführt werden, wenn diese (nach Behandlung) der Verwertungs- oder Recyclinganlage zugeführt werden (Input) [Art. 7.3].

Wesentliche Bedeutung kommt daher der Frage des Endpunktes der Entsorgungskette zu. Wird das Urteil des EuGH zum Mayer-Parry Fall (C-444/00) (siehe Textbox) auf

⁷⁵ Dabei ist zu beachten, dass die Nutzung des Instruments der Verwertungskoeffizienten nicht zwangsläufig die Mengenbuchhaltung der Betriebe in der Entsorgungskette ersetzen muss.

den Bereich der Elektroaltgeräte übertragen – was sich aus den Definitionen der beiden Richtlinien direkt ergibt -, so ist zumindest der Endpunkt für den Entsorgungstyp ‚Recycling‘ der Produktionsprozess, in dem ein Produkt erzeugt wird, dass der Art des ursprünglichen Produktes entspricht. Die Gewinnung eines Rohstoffes für einen Produktionsprozess erfüllt die Anforderung des ‚Recycling‘ nicht.

Hintergrund: Der Mayer-Parry Fall des EuGH (C-444/00)

Vor dem Hintergrund der Verpackungsrichtlinie befasste sich der EuGH in diesem Fall mit der Frage der Definition des Begriffes „recycling“. Artikel 3 der Richtlinie 94/62 (Verpackungsrichtlinie) besagt: „7. recycling shall mean the reprocessing in a production process of the waste materials for the original purpose or for other purposes including organic recycling but excluding energy recovery;“

Das nationale Gericht stellte unter anderem die Frage, ob

...recycling within the meaning of Article 3(7) of Directive 94/62 is to be interpreted as including the reprocessing of metal packaging waste when it has been transformed into a secondary raw material, such as Grade 3B material, or only when it has been used to produce ingots, sheets or coils of steel. [C-444/00, 61]

Der EuGH stellt hierzu fest, dass der Abfall entsprechend der Definition von „recycling“ einer Behandlung im Rahmen eines Produktionsprozesses unterzogen werden muss („must undergo reprocessing in a production process“ [C-444/00, 66]). Ein solcher verlangt, so der EuGH weiter, dass der Abfall behandelt wird, um neues Material oder ein neues Produkt zu erzeugen. In diesem Sinne sei „recycling“ klar von anderen „recovery“ oder „waste processing operations“ zu unterscheiden, wie z.B. die Wiedergewinnung von Rohstoffen und Bestandteilen von Rohstoffen („reclamation of raw materials and compounds of raw materials (points R 3, R 4 and R 5 of Annex IIB to Directive 75/442), pre-processing, mixing or other operations, which result only in a change in the nature or composition of the waste (see Article 1(b) of Directive 75/442)“ [C-444/00, 66].

Außerdem ist die Anforderung des „recycling“ nur erfüllt, wenn der Abfall in einer Form behandelt wurde, durch den ein Material oder Produkt für den ursprünglichen Zweck erzeugt wurde ([C-444/00, 67] [C-444/00, 73] [C-444/00, 74])

Der EuGH schlußfolgert, dass „recycling“ im Sinne der Verpackungsrichtlinie so verstanden werden muss, dass es nicht die Gewinnung sekundärer Rohstoffe einschließt (wie z.B. Schrott) [C-444/00, 88].

Artikel 3 der Richtlinie 2002/96/EC (WEEE Richtlinie) definiert „recycling“ weitestgehend gleichlautend, wie die Verpackungsrichtlinie. Es kann daher davon ausgegangen werden, dass die vom EuGH entwickelten Konsequenzen aus der Definition auch für die WEEE Bedeutung haben werden. Wenn das „recycling“ also erst mit dem „reprocessing in production processes“ erfolgt, muss ein Monitoring der „recycling rates“ die Entsorgungskette bis zu diesem Punkt verfolgen.

Der Input, der entsprechend Artikel 7.3 der WEEE Richtlinie der „Verwertungs- oder Recyclinganlage“ zugeführt wird, wäre hier also der Input des jeweils entsprechenden Produktionsprozesses.

13.2 Methodische Aspekte der Verwertungskoeffizienten

Grundsätzlich gilt es bei der Entwicklung von Verwertungskoeffizienten zu entscheiden, ob die Faktoren verfahrens-, anlagen- oder fraktionsbezogene Aspekte mit berücksichtigen:

- Bei einer **anlagenbezogenen** Festlegung kann die individuelle Anlagenfahrweise berücksichtigt werden. Dies kann besonders bei Anlagen von Bedeutung sein, die Sortier- und Trennschritte durchführen und somit eine große Varianz in ihrer Performance aufweisen können. Geringere Bedeutung hätte dies bei Prozessen, deren Fahrweise bzw. deren Output relativ stark festgelegt ist (z.B. durch Qualitätsnormen wie bei Stahlwerken) und die somit eine geringe Varianz aufweisen können.
- Bei einer **verfahrensbezogenen** Vorgehensweise wird das Verfahrensprinzip zugrunde gelegt. Dies würde die Bestimmung der Verwertungsquoten deutlich vereinfachen. Nachteil wäre jedoch, dass unterschiedliche Fahrweisen innerhalb eines Verfahrens nicht berücksichtigt werden könnten. So ist das Risiko von Datenungenauigkeiten z.B. bei manuellen Demontageprozessen relativ groß, da die Trenn- bzw. Entnahmeleistung nicht prozesstechnisch festgelegt ist. Eine gewisse Datenabsicherung kann erreicht werden, wenn das Instrument der Verwertungskoeffizienten mit einer festgelegten Überprüfung von Anlagenbilanzen kombiniert wird.
- Bei einer **fraktionsbezogenen** Vorgehensweise wird die Zusammensetzung der zur weiteren Entsorgung gegebenen Fraktionen (unter Berücksichtigung des jeweiligen Verwertungsweges) zur Bestimmung des stofflichen und energetischen Verwertungsanteils genutzt. Auch bei dieser Vorgehensweise würde nicht einbezogen, wie die konkrete Anlage / das konkrete Verfahren tatsächlich arbeiten.

Das Instrument der Verwertungskoeffizienten kann durch weitergehende anlagen- bzw. verfahrensbezogene Ansätze ergänzt werden, von denen einige im Folgenden kurz dargestellt werden:

- Über eine Zertifizierung kann geprüft und ggf. festgestellt werden, ob ein Betrieb bzw. Verfahren prinzipiell geeignet ist, die jeweiligen Geräte, Komponenten und Fraktionen entsprechend der Zielsetzung der Richtlinie zu behandeln bzw. zu verwerten. Dieser Ansatz wird derzeit vor allem im Zusammenhang mit Behandlungsverfahren diskutiert. Er hat im Rahmen der Umsetzung der WEEE Richtlinie geringere Bedeutung in Bezug auf Verwertungsverfahren (im Sinne von Produktionsprozessen).
- Hinsichtlich der Verifizierung der gemeldeten Stoffströme kommt der Überprüfung der Anlagenbilanz eine wesentliche Bedeutung zu. Voraussetzung ist hier die entsprechende Vorhaltung der Daten sowie die Sicherung einer entsprechenden Prüfroutine.
- Zielsetzung und Entstehungsgeschichte der WEEE Richtlinie verdeutlichen die Bedeutung der Anforderung, dass Materialien aus der Entsorgung von Elektroaltgeräten in dafür geeigneten Anlagen entsorgt werden sollen. Hierbei muss ebenfalls berücksichtigt werden, dass die Richtlinie zwischen genehmigten Verfahren und solchen Verfahren unterscheidet, die in besonderem Maße geeignet sind, die Richtlinienziele zu erreichen.

13.3 Verwertungskoeffizienten einzelner Verfahren und Fraktionen

Im Folgenden werden für verschiedene Fraktionen Verwertungskoeffizienten entwickelt und die jeweils relevanten methodischen Eckpunkte erläutert. Bei der Bestimmung der Koeffizienten ist die jeweilige Datengenauigkeit in der Vorkette zu berücksichtigen. So erscheint es wenig sinnvoll, auf Genauigkeiten <10% abzielen, wenn in der Vorkette Datenungenauigkeiten von 10% und mehr bestehen.

13.3.1 Kabel

Aufgrund der Entnahmevorschriften der WEEE Richtlinie (siehe Kapitel 9.1.1) und der Mengenanteile von bis zu 6 % bei IT-Geräten (siehe Kapitel 5.2) haben Kabel für einige Gerätekategorien Mengenrelevanz bei der Bestimmung der Verwertungsquoten.

Entsprechend den Ergebnissen der Betriebserhebungen bestehen Kabel, die bei den Erstbehandlern von Elektroaltgeräten entnommen werden, zu 35% aus Kupfer⁷⁶ und zu 65% aus Kunststoff-Kabelummantelungen (überwiegend PVC) (siehe Kapitel 9.3.3).

Für Kupferkabel wird dauerhaft ein Erlös erzielt, das Kupfer aus der Kabelzerlegung ist ein hochpreisiger Rohstoff. Kunststoffe aus der Kabelummantelung werden zurzeit zu wesentlichen Teilen deponiert, aber auch teilweise (nach weiterer Aufbereitung) stofflich verwertet.

Die Trenneffizienz im Rahmen der Kabelzerlegung wird durch Mindestqualitäten für die gewonnene Kupferfraktion determiniert. Die Produktionsverfahren zur Kupferverwertung weisen eine vergleichsweise geringe Variabilität auf.

Vor diesem Hintergrund erscheint für Kupferkabel das folgende Vorgehen geeignet:

- Die allgemeine Monitoringschnittstelle kann beim Output des Behandlungsbetriebes gesetzt werden, der die Kabel entnimmt.
- Angesichts der relativ geringen Variabilität der Folgeverfahren erscheint ein fraktionsbezogener Ansatz sinnvoll.
- Der Kupfergehalt des Kabels kann ohne weitere Nachweise als verwertet angesetzt werden, wenn die Kabel einer entsprechenden Anlage zugeführt werden. Auf eine Weiterverfolgung des Materials entlang der Verwertungskette kann verzichtet werden.
- Der Kunststoffanteil kann dann als verwertet angerechnet werden, wenn entsprechende Nachweise geführt werden (hinsichtlich der Weiterverfolgung des Stoffstroms siehe Kapitel 9.3).

13.3.2 Fe-Fraktion

Die Fe- Fraktion stellt – gemittelt über alle Produktkategorien - den mengenrelevantesten Teilstrom aus der Entsorgung von Schrott aus EAG dar. Der Standardentsorgungsweg ist wie dargestellt das Elektrostahlwerk (nach Shreddern als Sorte E40). Für Schrott liegen europaweit einheitliche Spezifikationen vor (ESSS). Eine Qualitätsfestlegung erfolgt zusätzlich über ‚terms of trade‘ zwischen Schrotterzeuger, Handel und Stahlwerk. Der Endpunkt der Betrachtung ist hier der Eingang des Stahlwerks.

⁷⁶ Andere Quellen nennen teilweise höhere Kupfergehalte. Hierbei ist allerdings zu berücksichtigen, dass in diesen Untersuchungen nicht ausschließlich Kabel aus dem Anwendungsbereich der WEEE Richtlinie berücksichtigt wur-

Das Stahlwerk hat aufgrund des Prozesstyps eine geringe Variabilität bei der Durchführung des Prozesses. Die Festlegung von verfahrensbezogenen Koeffizienten ist daher möglich. Es handelt sich zudem um einen seit vielen Jahren funktionierenden Entsorgungsweg, der aufgrund der Marktkräfte (dauerhaft positiver Wert von Shredderschrott) selbststeuernd ist.

Als verfahrensbezogener Koeffizient wäre die statistische Grundlage der Input-Output – Betrachtung geeignet. Danach wird im Elektrostahlwerk aus einem Schrotteinsatz von ca. 1.100 kg eine Tonne Rohstahl gewonnen⁷⁷.

Um Unterschiede in den einzelnen Schrottsorten ausreichend berücksichtigen zu können, erscheint jedoch eine fraktionsbezogene Vorgehensweise sinnvoll. Schredderschrott der Sorte E40 hat in der überwiegenden Anzahl der Fälle einen Fe-Gehalt von 92% bis maximal 95%. Darüber hinaus enthält der Schrott Legierungsbestandteile, die teilweise in den Rohstahl übergehen und teilweise verschlackt werden. Schlacken aus der Stahlherstellung (außer Edelstahl) werden in Europa zurzeit teilweise verwertet und teilweise beseitigt [Ökopol 2004]. Technisch gesehen ergibt sich somit eine Verwertungsquote von durchschnittlich 92% bis 98%.

Angesichts der Datenungenauigkeiten die sich mit jedem Schritt einer Entsorgungskette ergeben, scheint eine Toleranz von 10% hinsichtlich der verwerteten Anteile angemessen. Daher wird empfohlen, Schredderschrott mit dem Verwertungsfaktor 1 zu belegen, sofern die Mindestqualitätsanforderungen für die Sorte E40 erfüllt werden und das Material einem Stahlwerk zugeführt wird.

Die Monitoringschnittstelle kann im Falle des Shredderschrottes beim Ausgang der Behandlungsanlage gesetzt werden.

13.3.3 Kunststoffe

Kunststoffe stellen die zweit-mengenrelevanteste Fraktion aus der Aufbereitung von Elektroaltgeräten dar. Sie liegen in Form einer Vielzahl von Sorten und Typen vor. Die derzeit etablierten bzw. die sich in Entwicklung befindlichen Entsorgungswege weisen sehr große Unterschiede hinsichtlich Art und Effizienz der Verwertung auf.

den, sondern auch Kabel mit teilweise deutlich höheren Cu-Gehalten.

⁷⁷ [Rentz 1996] nennt als statistisches Mittel 1.130,5 kg/trSt; [BREF 2000] nennt 1.080 – 1.130 kg/trSt

Zusätzlich ist zu berücksichtigen, dass „Kunststoffe“ in sehr unterschiedlicher Reinheit bzw. Qualität anfallen. So werden von Erstbehandlern in der BRD PP-Flocken mit einem Fremdstoffanteil von <5% aber auch gemischte Kunststoffe aus dem Schreddern ganzer EAG-Gruppen in die Verwertung gegeben.

13.3.4 Werkstoffliche Kunststoffverwertung

Bei der werkstofflichen Verwertung werden primäre Rohstoffe zum Zeitpunkt des Einsatzes des Mahlgutes ersetzt (= Endpunkt der Verwertung) (siehe Kapitel 9.3).

Für die Bestimmung der Verwertungskoeffizienten ist die Zusammensetzung bzw. Qualität von großer Bedeutung.

In der überwiegenden Zahl der Fälle wird Mahlgut mit einem Fremdstoffanteil <10% eingesetzt. Je nach Zielprodukt unterscheidet sich dabei, welche Stoffe als Fremdstoffe angesehen werden. In einigen Fällen muss bspw. zwischen einzelnen Kunststofftypen unterschieden werden (z.B. wenn hochwertige Kunststoffprodukte der Qualitäten von Primärmaterialien nahe kommen sollen). In anderen Fällen ist die Vermischung (verträglicher) Kunststoffsorten toleriert (z.B. bei dickwandigen Teile).

Als Orientierungspunkt könnten hier Mindestanforderungen an die Qualität der Kunststoffe zur werkstofflichen Verwertung genutzt werden, wie z. B. eine Beschränkung auf einen Fremdstoffgehalte <10%. Dabei wären - noch zu bestimmende - EU-weit gültige Anforderungen einfacher im System der Verwertungskoeffizienten zu berücksichtigen, als Anforderungen, die zwischen einzelnen Anbietern und Abnehmern vereinbart sind.

Generell kann aus den Qualitätsanforderungen und der untersuchten Praxis bei den Demontagebetrieben geschlossen werden, dass Mahlgut für den Einsatz in der Verwertung unter Einbeziehung der empfohlenen 10% - Toleranz als vollständig verwertet angesetzt werden kann. Werden die entsprechenden Qualitätsanforderungen nicht erfüllt, so kann nicht mit ausreichender Sicherheit auf die weiteren Entsorgungswege geschlossen werden. Der Stoffstrom müsste in diesem Fall somit weiter entlang der Entsorgungskette verfolgt werden. Erfolgt eine weitere Aufbereitung, so zeigte sich bei untersuchten Fällen, dass durchschnittlich ~30% des ursprünglichen Materials abgetrennt wurde, bevor die Qualitätsanforderungen für Mahlgut erfüllt werden konnten [Woidsaky et al 2004].

13.3.5 Aufbereitungsverfahren Schredderleichtfraktion (Post-Shredder Technologie)

Schredderleicht- und Schredderschwerfraktionen können durch dem Schredder nachgeschaltete Aufbereitungsverfahren (mechanisch bzw. mechanisch/thermisch) behandelt werden. Zurzeit werden mehrere Aufbereitungsverfahren für Schredderleichtfraktion am Markt großtechnisch betrieben oder befinden sich in der Planung.

Mechanische Aufbereitungsanlagen (z.B. Galloo Belgien, Salyp Belgien; geplant: VW Sicon Deutschland) weisen dabei eine relativ große Variabilität⁷⁸ auf. Verwertungskoeffizienten können daher nur sehr eingeschränkt fraktionsbezogen bestimmt werden. Anlagenbezogene Ansätze (Anwendung von Jahresmittelwerten der tatsächlichen Anlagenperformance) müssten daher zur Bestimmung der Koeffizienten angewandt werden.

In der überwiegenden Anzahl der Fälle erfolgt für die weitere Entsorgung der Outputströme eine Zuzahlung (bzw. wird erfolgen).

Thermische Behandlungsverfahren (z.B. Citron Schweiz, geplant: IGEA Schweiz; Japan: EBARA) besitzen im Vergleich zu den mechanischen eine geringere Variabilität.

Ein Teil des Inputs in thermische Verfahren wird energetisch verwertet. Gutachterlicherseits wird zur Bestimmung dieses Anteils empfohlen, den in CO₂ umgesetzten Anteil des Input anzurechnen. Für die Bestimmung der Verwertungsquoten der restlichen Anteile sollte eine Betrachtung der tatsächlichen Entsorgungswege erfolgen, da bisher keine ausreichende statistische Absicherung vorliegt. Dabei kann mittelfristig über die statistischen Werte zu Entsorgungswegen und -mengen des Vorjahres Vereinfachungen der Bestimmungsmethodik erreicht werden.

Die Outputströme der thermischen Behandlungsverfahren weisen deutlich unterschiedliche Marktwerte auf, die jedoch meistens um Null oder darunter liegen (in jedem Fall jedoch unterhalb der jeweiligen Deponiekosten). In den Fällen, in denen der mineralische Output aus einem thermischen Verfahren einen dauerhaft positiven

⁷⁸ Der Begriff „Variabilität“ bezieht sich hier auf den Betrieb der Anlage bzw. des Verfahrens und die Frage, welche Spielräume hinsichtlich der Zusammensetzung des Output bestehen bzw. des Verhältnisses einzelner Outputströme zueinander. Z. B. weisen Sortieranlagen eine sehr hohe Variabilität auf, da sowohl die Zusammensetzung des Output, als auch das Verhältnis der Outputströme zueinander sehr stark variieren können. Elektrostahlwerke hingegen weisen eine relativ geringe Variabilität auf, da die Betriebsweise des Verfahrens technisch und durch den Zieloutput klar determiniert ist.

Marktwert erzielt, kann die Monitoringschnittstelle am Ausgang des Erzeugers der Schredderleichtfraktion festgelegt werden.

Für die Verfahren zur Behandlung von Schredderleichtfraktion⁷⁹ bieten sich somit anlagen- und verfahrensbezogene Vorgehensweisen zur Bestimmung der Verwertungskoeffizienten an. Aufgrund der etwas geringeren Variabilität dieser Verfahren (z.B. im Vergleich zur manuellen Demontage) wird hier der verfahrensbezogene Ansatz auf der Grundlage von (geprüften) Jahresbilanzen empfohlen.

13.3.6 Rohstoffliche Kunststoffverwertung

Für die rohstoffliche Verwertung gemischter Kunststoffe aus dem Bereich der EAG steht derzeit nur das Verfahren der SVZ Schwarze Pumpe zur Verfügung⁸⁰.

Das Verfahren weist technisch gesehen eine geringe Variabilität auf. Für Output-Fractionen zur Verwertung bzw. Produktnutzung ist von positivem bzw. ± 0 Marktwert auszugehen.

Technisch gesehen handelt es sich um eine Kombination aus energetischer Verwertung und der Gewinnung von sekundären Rohstoffen. Es wird daher vorgeschlagen, die Verwertungsquote auf der Grundlage der Umwandlungen organischer Materie in CO₂ vorzunehmen [Ökopool 2004]. Bei diesem vereinfachten Ansatz⁸¹ würde sich somit ein Anteil von 30% energetischer und 70% stofflicher Verwertung ergeben, wenn die entstehende Schlacke nachweislich einer Verwertung zugeführt würde.

13.3.7 Leiterplatten

Während bezogen auf den gesamten Durchschnitt der EAG der Anteil der Leiterplatten sehr gering ist (<1%) sind sie für einzelne Gerätekategorien durchaus mengenrelevant. Erhebungen bei Entsorgern ergaben z.B. für tatsächlich zur Entsorgung gelangende EDV-Geräte einen Massenanteil von bis zu 14% (bestückte Leiterplatten).

⁷⁹ ebenso wie für andere gemischte Kunststofffraktionen

⁸⁰ Die zukünftige Entwicklung kann angesichts der finanziellen Lage nicht eingeschätzt werden.

⁸¹ Der Anteil CO₂ im Rohgas beträgt 20% [ÖKOPOL 2004]. Technisch gesehen wird ein weiterer Teil der Organik exotherm zu CO oxidiert (das erzeugte Rohgas besteht zu ca. 30Vol% aus CO) [ÖKOPOL 2004]

Leiterplatten gehören zu den Fraktionen, die im Fokus der Zielsetzung der WEEE-Richtlinie und ihrer Entstehungsgeschichte stehen (siehe Kapitel 2).

Eine gezielte Entstückung von Leiterplatten, über PCB-haltige Kondensatoren und Batterien hinaus, wird nur in besonderen Ausnahmefällen vorgenommen. In der Regel erfolgt - je nach Zusammensetzung / Art der Leiterplatte - eine mechanische Zerkleinerung und Auftrennung, oder der direkte Einsatz in der NE-Metallurgie.

Mechanische Trennverfahren erfolgen in der Regel mehrschrittig und weisen eine relativ große Variabilität auf. Die Qualität der Output Fraktionen aus der Behandlung wird in der überwiegenden Zahl der Fälle zwischen Anbieter und Abnehmer z. B. über Beprobung festgelegt, bzw. es erfolgt chargenweise ein Auf- oder Abschlag je nach gelieferter Zusammensetzung.

Beim direkten Einsatz von Leiterplatten in der NE-Metallurgie (ggf. nach grober Zerkleinerung) sind die ökonomischen Verhältnisse oft weniger variabel an der tatsächlichen Chargenzusammensetzung orientiert.

Die Zusammensetzung von Leiterplatten schwankt je nach Herkunftsbereich bzw. Art deutlich. Zudem sind relativ wenige belastbare Informationen zur tatsächlichen Zusammensetzung getrennt entsorgter Leiterplatten bzw. der Ausbringung in der Verwertung bekannt.

Eine fraktionsbezogene Bestimmung von Verwertungskoeffizienten ist somit nicht möglich bzw. sinnvoll. Anlagenbezogene Ansätze sind jedoch ebenfalls mit relativ hohen Unsicherheiten verbunden, wenn die Leiterplatten aus dem Bereich der WEEE-Richtlinie mit anderen Materialströmen gemischt verwertet werden.

Vor diesem Hintergrund sowie der dargestellten Problemstellung hinsichtlich der Umweltrelevanz von Leiterplatten in der Verwertung (siehe Kapitel 9.3.1) wird daher folgendes Vorgehen empfohlen:

- Nur die Teilströme werden in die Berechnung der Verwertungsquoten einbezogen, die Verfahren zugeführt werden, die geeignet sind, die schadstoff- und ressourcenbezogenen Ziele der Richtlinie zu erfüllen. Dabei würde sich die Wirksamkeit z.B. des BAT – Ansatzes der IPPC-Richtlinie auf große Produktionsanlagen beschränken (Einschränkung der Anlagen, die unter die IPPC Richtlinie fallen). Entsprechend den Vorgaben des Artikels 6.1 der WEEE-Richtlinie sollte daher z.B. entsprechend den LAGA-Mitteilungen 31 ein Mindestqualitätsstandard definiert und verbindlich gemacht werden.

- Im Falle des direkten Einsatzes in der NE-Metallurgie werden als Regelfall 20% als energetisch verwertet angesetzt (entsprechend dem durchschnittlichen Kunststoffgehalt laut Literaturangaben). 15% NE-Metalle werden als stofflich verwertet angesetzt (durchschnittliche Gehalte entsprechend Literaturangaben minus Ausbringungsverluste). Fe-Anteile sowie sonstiges Inertes wird nur dann in die Berechnung der Verwertungsquoten einbezogen, wenn entsprechende Nachweise erbracht werden. Die Monitoringschnittstelle wird am Eingang des Produktionsprozesses zur Verwertung gesetzt.
- Bei der mechanischen Aufbereitung wird die Monitoringschnittstelle beim Ausgang der Aufbereitung gesetzt. Fe- und NE-Fraktion werden pauschal mit 7% bzw. 15% festgelegt. Die nicht-metallische Fraktion wird als nicht verwertet einbezogen.

Die hier genannten Verwertungskoeffizienten sind deutlich stärker mit Datenunsicherheiten verbunden, als bei den bisher dargestellten Fraktionen. Als Alternative bietet sich die technische Erfassung der Einzelmengen über die Ketten an. Da jedoch der Gesamtanteil der Leiterplatten in Schrott aus EAG relativ gering ist und (neben Ressourcengesichtspunkten) vor allem der Schadstoffaspekt im Fokus der Zielsetzung der WEEE Richtlinie steht, erscheinen diese potentiellen Datenungenauigkeiten vertretbar. Für die Dokumentation der Quoten der Richtlinie sollte größeres Gewicht auf die Bestimmung solcher Verfahren gelegt werden, die in besonderem Maße geeignet sind, diese mengenrelevanten Ziele der Richtlinie zu erfüllen.

13.3.8 Gasentladungslampen

Gasentladungslampen müssen entsprechend den Anforderungen des Anhangs II der WEEE Richtlinie getrennt behandelt werden. Die derzeit am Markt befindlichen Verfahren trennen dabei die Hauptfraktionen Glas und Metall bei Separierung der Schadstoffe.

Für einige Glasarten bestehen derzeit keine Verwertungsmöglichkeiten in der Glasindustrie (z.B. Glassorten mit erhöhten Schwermetallgehalten). Diese machen jedoch nur einen relativ geringen Anteil in den tatsächlich zur Entsorgung gelangenden Lampenmengen aus.

Daher kann in diesem Fall die Monitoringschnittstelle beim Ausgang des Behandlungsbetriebes gesetzt werden und die verwerteten Mengen entsprechend der Out-

put-Daten der Anlage bestimmt werden. Entsprechend der oben empfohlenen 10%-Regel hinsichtlich der Datengenauigkeit erscheint nach derzeitigem Kenntnisstand der Faktor 1 für Hg-entfrachtetes Altglas mit Kenntnis des Abnehmers sinnvoll.

13.3.9 Bildschirmglas

Wie für Gasentladungslampen gilt auch für Monitore die Pflicht zur getrennten Behandlung. Mengenrelevanter Output der Behandlung ist dabei eine Mischglasfraktion oder zwei Glasfraktionen (bleifreies Frontglas und bleihaltiges Konusglas). Daher besteht auch hier die Möglichkeit, die Monitoringschnittstelle beim Ausgang des Behandlungsbetriebes zu setzen. Dabei ist es von Bedeutung, dass der Verbleib der einzelnen Glasfraktionen separat nachgewiesen wird.

Entsprechend dem oben genannten Ansatz zur 10%-Regel hinsichtlich der Datengenauigkeit kann bei Zuführung des Glases in die Bildröhren-Glasverwertung der Verwertungsfaktor 1 angesetzt werden. Bei anderen Entsorgungswegen, wie z.B. der Einsatz von Schirmglas als Bauzuschlagsstoff ist - bei Einzelfallprüfung - ebenfalls von Faktor 1 auszugehen.

Das Beispiel des Bildschirmglases zeigt, dass eine Differenzierung der Entsorgungsverfahren danach sinnvoll wäre, in welchem Maße sie die Zielsetzung der Richtlinie hinsichtlich Ressourcenschonung, Schadstoffentfrachtung und Zuführung von Schadstoffen zu Senken erfüllen. Hierzu existiert jedoch zurzeit keine allgemein akzeptierte Methodik. Ansätze, wie sie z.B. in [NU 1998] und [Ökopol 2004] entwickelt wurden, müssten den spezifischen Zielen und Anforderungen der WEEE-Richtlinie angepasst werden.

13.4 Beispielhafte Anwendung

Die Anwendung von Verwertungskoeffizienten wird im folgenden Kapitel anhand des Beispiels der Entsorgung von Haushaltskühlschränken sowie der Entsorgung von PCs verdeutlicht.

13.4.1 Kühlgeräte

Die folgende Abbildung gibt zunächst einen Überblick über eine beispielhafte Entsorgungskette für Kühlgeräte.

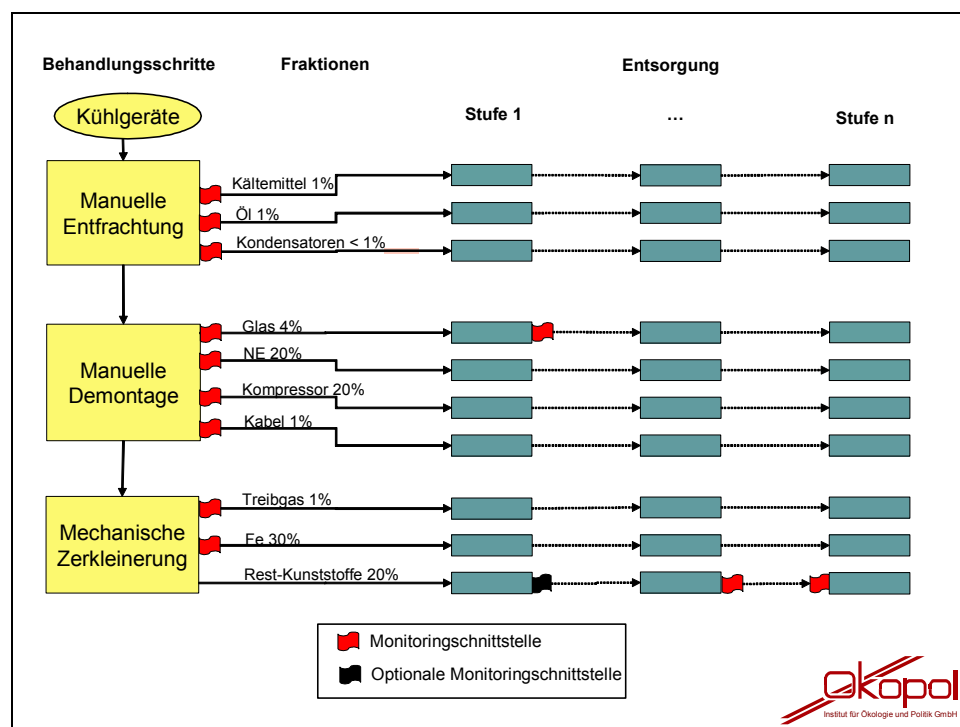


Abbildung 28: Monitoringsschnittstellen bei der Behandlung von Kühlgeräten

Im aufgeführten Beispiel können für 8 (optional 9) Stoffströme die Monitoringsschnittstellen - bei Anwendung des Instruments der Verwertungskoeffizienten - am Ausgang der Behandlungsanlagen gelegt werden kann. Lediglich für zwei (optional einen) der Massenströme ist eine weitere Verfolgung entlang der Entsorgungskette notwendig, um belastbare Aussagen im Sinne der WEEE-Richtlinie treffen zu können.

Die folgenden Abbildungen stellen den Entsorgungsweg, die Setzung von Monitoringsschnittstellen und die angewandten Verwertungskoeffizienten detaillierter dar. Entsprechend den Ausführungen zur Zusammensetzung von EAG in Kapitel 5.2, sind die angegebenen Verwertungsfaktoren als Orientierungswerte zu verstehen.

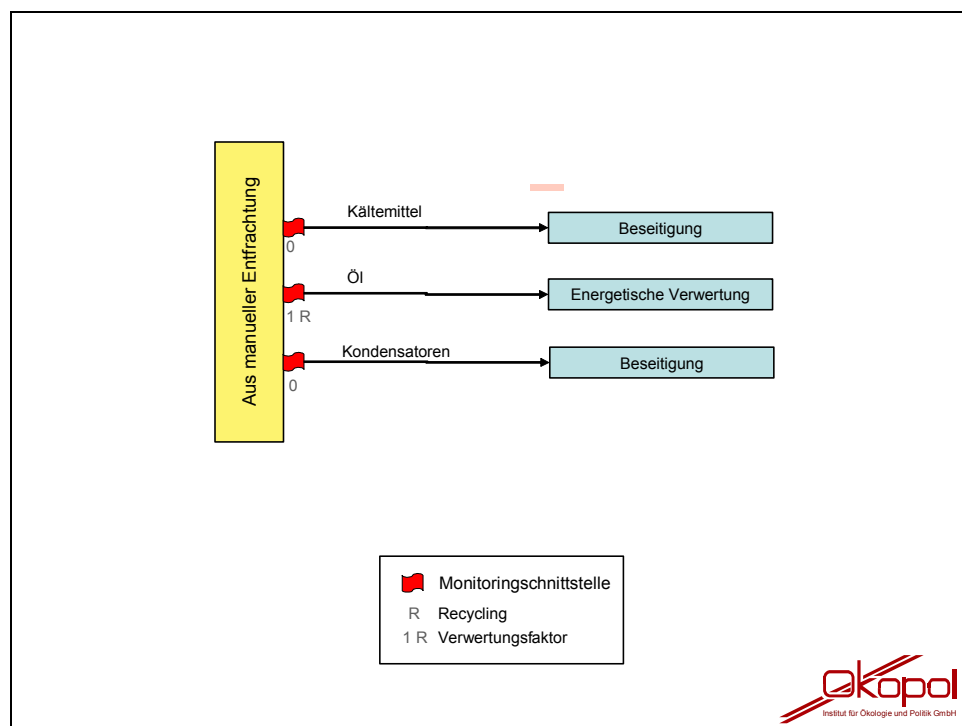


Abbildung 29: Monitoringschnittstellen bei Fraktionen aus der Behandlung von Kühlgeräten I

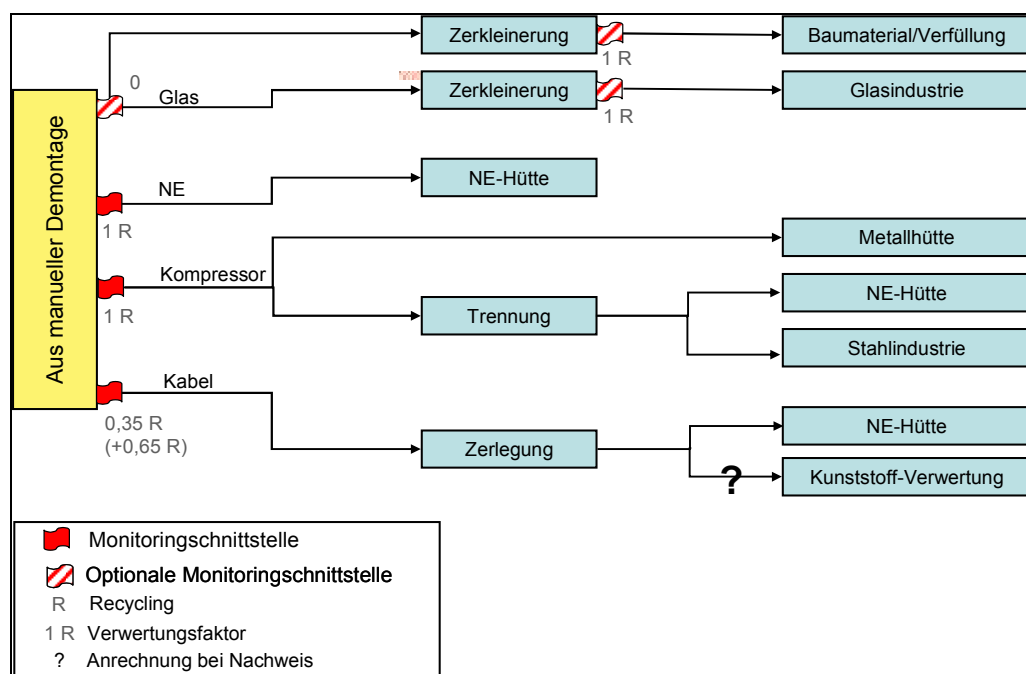


Abbildung 30: Monitoringschnittstellen bei Fraktionen aus der Behandlung von Kühlgeräten II

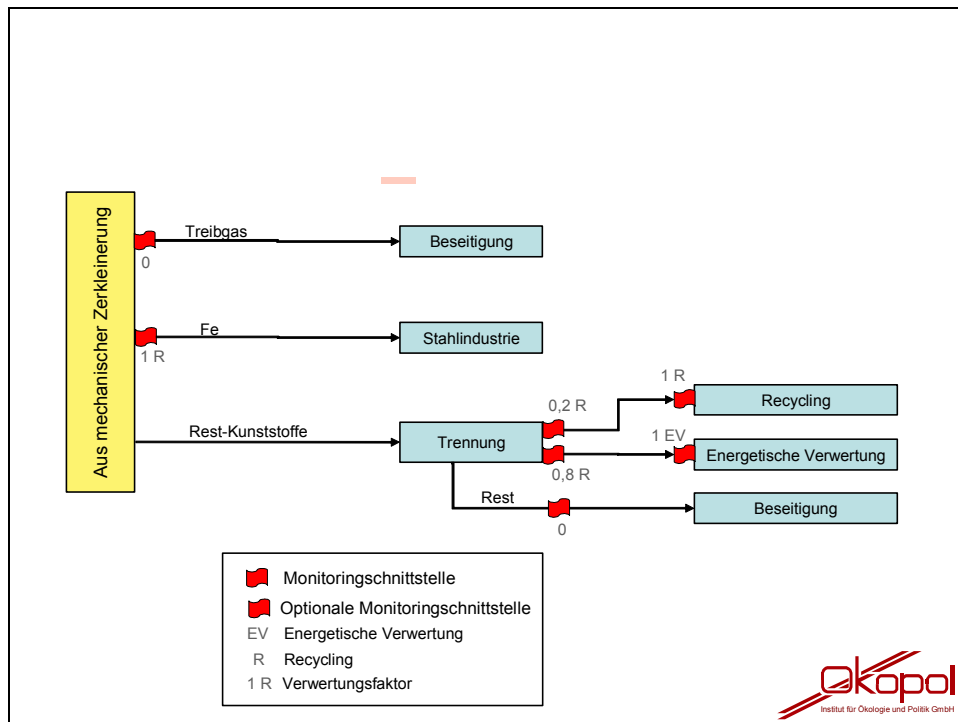


Abbildung 31: Monitoringschnittstellen bei Fraktionen aus der Behandlung von Kühlgeräten III

Je nach tatsächlich genutztem Entsorgungsweg macht es die Situation bei der Entsorgung von Glas und Rest-Kunststoffen aus Kältegeräten (siehe detaillierte Darstellung in Kapitel 9) notwendig, hier die Monitoringschnittstellen ggf. auf der Ebene des Output oder des Input der weiteren Entsorgungsschritte zu setzen.

13.4.2 PCs

Die folgende Abbildung zeigt das Beispiel der Entsorgung von PCs zunächst im Überblick.

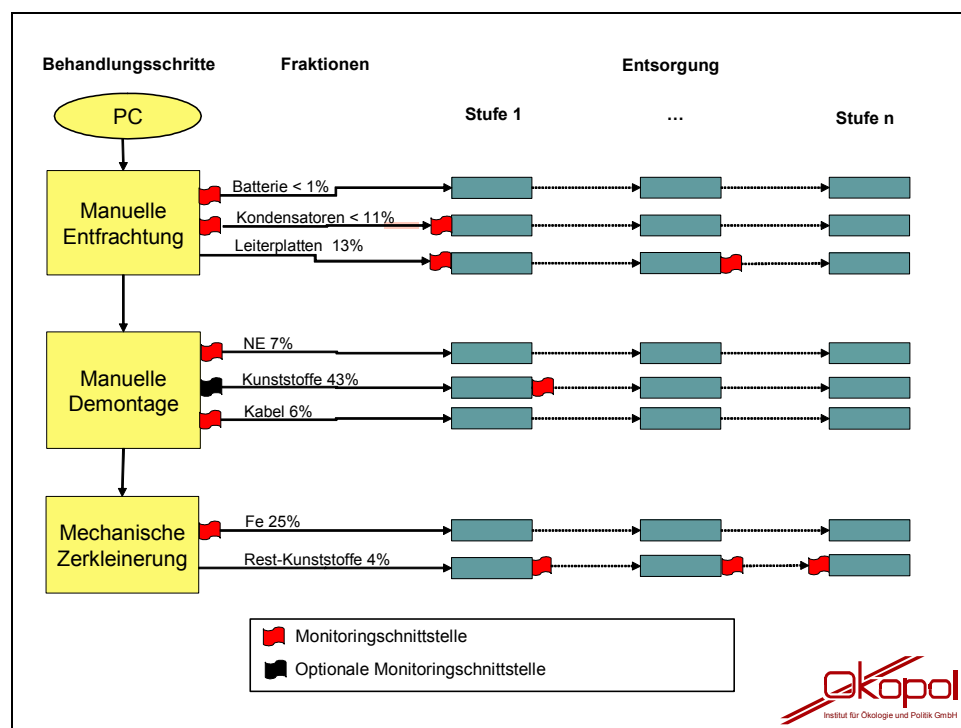


Abbildung 32: Monitoringsschnittstellen bei der Behandlung von PCs

Bei der dargestellten Entsorgungskette für PCs können die Monitoringsschnittstellen für ~40% der Massenströme am Ausgang der Behandlungsschritte gelegt werden. Für weitere ~50% ist diese Setzung optional möglich (siehe unten). Ansonsten liegen die Monitoringsschnittstellen bei nachfolgenden Stufen der Entsorgungsketten. Für die letztgenannten Fraktionen ist das Verwertungsergebnis nicht im gleichen Maße determiniert (z.B. hinsichtlich der Variabilität der Entsorgungskette für Rest-Kunststoffe und den jeweiligen Anteil an stofflicher / energetischer Verwertung bzw. Beseitigung; siehe auch Kapitel 9 und 13).

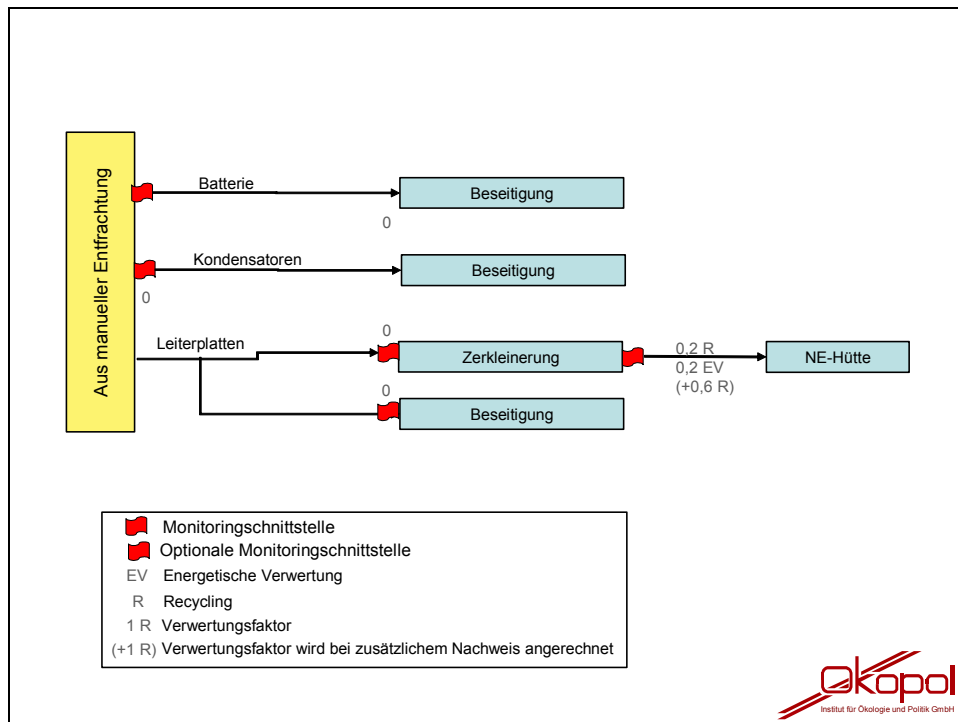


Abbildung 33: Monitoringschnittstellen bei Fraktionen aus der Behandlung von PCs I

Gerade bei Kunststoffen aus der Entsorgung von EAG weisen bestehende Entsorgungsverfahren eine sehr große Variabilität in ihrer Performance auf und die zukünftige technische Entwicklung ist nur begrenzt absehbar.

Auch für Leiterplatten existieren vielfältige Behandlungstechnologien, bei denen der tatsächliche Verwertungserfolg sehr große Variabilität aufweist.

Entsprechend den dargestellten Punkten wird für die Fraktion „Kabelummantelung“ eine Anrechnung für die Verwertungsquoten bei entsprechendem Nachweis vorgeschlagen.

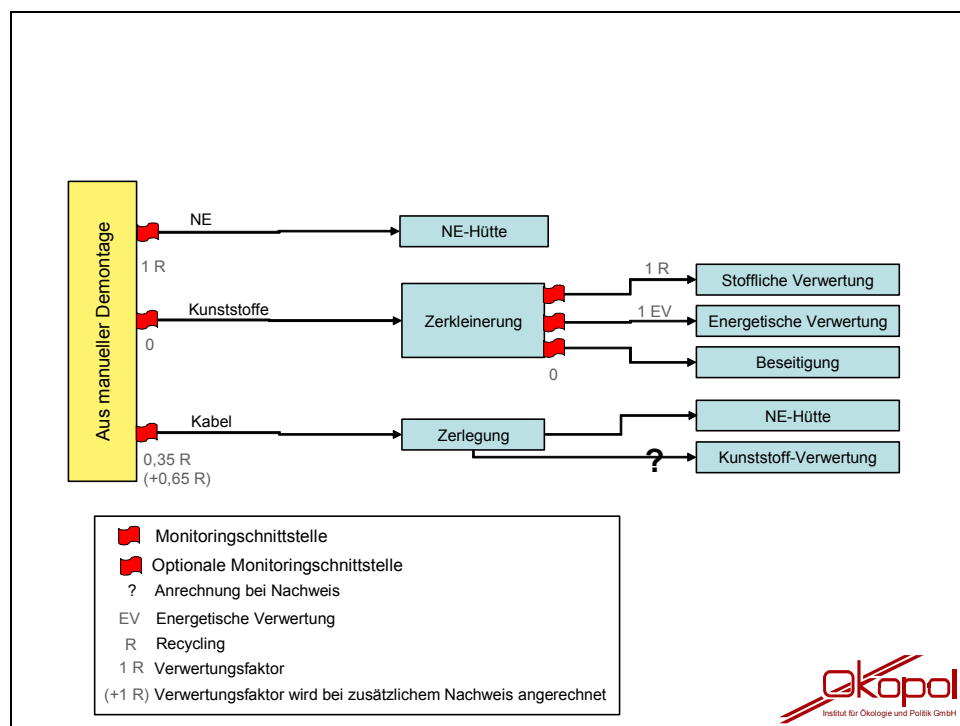


Abbildung 34: Monitoringschnittstellen bei Fraktionen aus der Behandlung von PCs II

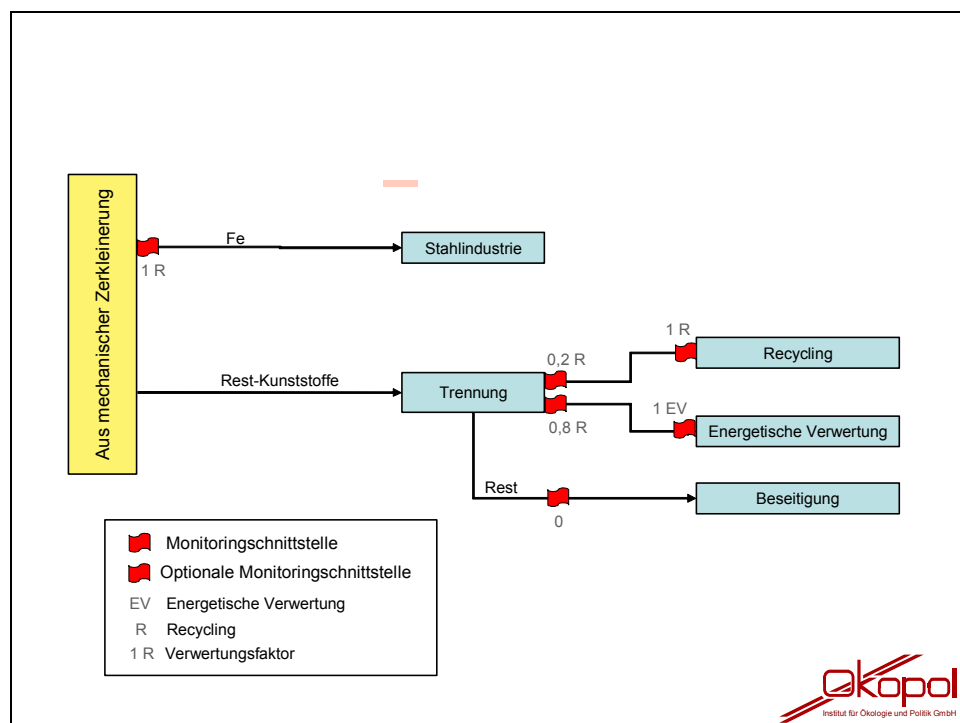


Abbildung 35: Monitoringschnittstellen bei Fraktionen aus der Behandlung von PCs III

13.5 Zusammenfassung

Das Kapitel entwickelt den methodischen Ansatz der Verwertungskoeffizienten für einzelne Verfahrenslinien und Fraktionen. Aufgrund der großen Datenunsicherheit hinsichtlich des Verhältnisses Input-Output des Erstbehandlers ist der frühestmögliche Ansatzpunkt für die Bestimmung der Verwertungskoeffizienten der Output des Erstbehandlers.

Es zeigt sich, dass eine wesentliche Vereinfachung des Monitorings vor allem für solche Verwertungswege möglich ist, deren Verfahren eine geringe Variabilität aufweisen (z.B. aufgrund von festgelegten Qualitätsanforderungen an den Input der letzten Verwertungsstufe oder prozesstechnische Aspekte). Dementsprechend kann die Monitoringschnittstelle⁸² für einige Fraktionen schon am Ausgang der Behandlungsanlage gelegt werden, bei der die Fraktionen anfallen (z.B. Kabel).

Gutachterlicherseits wird die **Erarbeitung eines Vorschlags** für die jeweiligen Verwertungskoeffizienten und Setzungen der Monitoringschnittstellen auf **nationaler Ebene** durch ein Expertengremium empfohlen. Dabei sollten zunächst prioritäre Teilströme berücksichtigt werden. Die Setzung der Prioritäten kann zunächst anhand der Kriterien Mengenrelevanz der Fraktion (gesamt bzw. bezogen auf eine Sammelgruppe, Produktkategorie oder Geräteart), Schadstoffrelevanz bzw. Relevanz für die Erreichung der Ziele der Richtlinie erfolgen.

Um die große Spannbreite der Fraktionen und Verfahren möglichst effektiv berücksichtigen zu können, sollte zwischen anlagen-, verfahrens- und fraktionsbezogenen Festlegungen unterschieden werden:

⁸² Die „Monitoringschnittstelle“ bezeichnet den Punkt einer Verwertungskette, ab dem festgelegte Koeffizienten für die Bestimmung der Verwertungsquoten angesetzt werden können und die Erhebung der realen Massenströme im Rahmen des Monitorings in den Hintergrund tritt.

- **Anlagenbezug:** Verfahren mit großer Varianz in ihrer Performance (hinsichtlich der Zusammensetzung der Fraktionen bzw. der Verhältnisse von Output-Teilströmen zueinander)
- **Verfahrensbezug:** Verfahren mit geringer Varianz, bei denen das Risiko von Datenungenauigkeiten technisch bedingt geringer ist.
- **Fraktionsbezug:** Fraktionen, bei denen aufgrund der Zusammensetzung bzw. Bestandteile die Beiträge zu den Verwertungsquoten weitgehend determiniert sind.

Eine Beschränkung hinsichtlich der Entwicklung neuer Behandlungstechnologien erfolgt durch dieses Vorgehen nicht, da für die Verfahren, für die noch keine Verwertungskoeffizienten festgelegt wurden, im Vergleich zur derzeit Situation keine Verschlechterung eintritt und die Verfahren wie bisher am Markt agieren können.

Weiterhin sollte ein **Standard für die Behandlung von EAG** auf nationaler Ebene bestimmt werden (z.B. LAGA-Mitteilungen 31⁸³).

Die **Zertifizierung** von Behandlungsbetrieben sollte dabei als Element genutzt werden, um nachzuweisen, dass der jeweilige Betrieb technisch gesehen in der Lage ist, die definierten Anforderungen zu erfüllen.

Als weitere Möglichkeit wurde die Bestimmung von Behandlungsstandards über den **BAT-Ansatz** der IPPC-Richtlinie geprüft. Allerdings wäre hierzu die Ausweitung des Wirkungsbereichs der IPPC-Richtlinie auch auf Kleinanlagen notwendig. Zudem werden im BAT-Ansatz allgemeine anlagenbezogene Anforderungen definiert, die nicht auf die spezifischen Ziele einzelner Richtlinien oder spezifische Behandlungsanforderungen orientiert sind. Angesichts des notwendigen Zeitbedarfs für eine derartige Umarbeitung des BAT-Ansatzes wird dieser Weg gutachterlicherseits lediglich für eine langfristige Perspektive als sinnvoll erachtet.

Neben anlagenbezogenen Standards sollten **Qualitätsstandards für Fraktionen** aus der Behandlung erarbeitet / bestimmt werden⁸⁴ und festgelegt werden, welche Verwertungskoeffizienten bei welchen Qualitäten angesetzt werden können. Auch hier gilt wiederum, dass bei Nichterfüllung der Qualitätsanforderungen keine Ein-

⁸³ [LAGA 2000]

⁸⁴ Dabei sollte der Fokus auf die Faktoren gelegt werden, die mengenorientiert Einfluss auf die erreichten Verwertungsquoten haben (z.B. Störstoffanteil).

schränkung für die Verfahren im Vergleich zur jetzigen Situation besteht und diese Verfahren vielmehr wie bisher am Markt agieren können.

Bei der Bestimmung von Qualitätsstandard für die Fraktionen sollten **ökonomische Aspekte** mit einbezogen werden, um bestimmen zu können, mit welcher Sicherheit eine zuverlässige Selbststeuerung in die jeweiligen Entsorgungswege erfolgt.

Die auf nationaler Ebene (z.B. durch ein Expertengremium) erarbeiteten Vorschläge sollten anschließend in geeigneter Weise auf **EU-Ebene** eingebracht werden (z.B. TAC).

14 Quotenungenauigkeit

Die Verwertungsquote errechnet sich in der Regel aus dem Verhältnis des Inputs des Erstbehandlers (Zuführung zur Behandlung als Nenner) zum Input des Verwerter (als Zähler). Neben diesem Regelfall gibt es verschiedene Sonderfälle wie z.B. ReUse, Exporte, Belieferung von Erstbehandlern, die für Teilströme gleichzeitig auch Verwerter sind.

Zwischen den Eingangsmengen des Erstbehandlers und den Eingangsmengen beim Verwerter liegen in der Praxis verschiedene Behandlungsschritte. Durch die Behandlung erfolgen z.B. Trennung in Bauteile und Materialgruppen, Konfektionierung vermarktbarer Chargen, Shreddern, Mahlen sowie Entnahme von Schadstoffen und Störstoffen, Separierung von Mengen zur Beseitigung.

Aus dem erwarteten Mengenstrom ergibt sich - ausgehend von der Verfahrenstechnik zwischen Erfassung und Verwertung - dass in der Theorie der Zähler (die Verwertungszuführungsmenge) immer geringer sein wird, als der Nenner (Input Erstbehandler), die Verwertungsquote also immer unter 100 % liegen wird. In der Praxis werden aber auch Verwertungsquoten von über 100 % zu erwarten sein. Dieses kann vielfältige Ursachen haben, die grob in zwei Bereiche eingeteilt werden können: 1. „externe“ Einträge in den Mengenstrom oder 2. eine fehlerhafte bzw. ungenaue Zuordnung von Mengen. Die beiden möglichen Ursachen werden im Folgenden näher differenziert:

1. „Externe Einträge“ in den Mengenstrom

Die Einträge weiterer Mengen in den Mengenstrom eines Verpflichteten können wiederum folgende Ursachen haben:

- Verfahrensbedingte Ursachen: Hierzu gehören z.B. Wassereinträge bei nass-mechanischer Aufbereitung (Schwimm-Sink-Verfahren, Hydrozyklonen), Zuschlagstoffe in der Kunststoffaufbereitung usw.
- Vermarktungsbedingte Ursachen: Hierzu gehören z.B. Vermischung mit Mengen aus anderen Mengenströmen (z.B. anderer Verpflichteter oder aus anderen Herkunftsbereichen) mit dem Ziel, vermarktungsfähige Lieferungen zusammenzustellen.

- Organisationsbedingte Ursachen: Aufgrund der Behandlung der Elektroaltgeräte mit Mengen anderer Verpflichteter oder Mengen aus anderen Herkunftsbereichen ist mit umfangreichen Mengeneinträgen insbesondere bei den Folgeempfängern zu rechnen. Wenn keine „saubere“ Rückrechnung erfolgt, kommt es zu fehlerhaften Quotenberechnungen.
- „Fehlwürfe“: Als „Fehlwürfe“ werden die Mengen bezeichnet, die zwar in den Sammelgefäßen enthalten sind, aber bei denen es sich nicht um Elektroaltgeräte handelt. Es muss für diese Fälle festgelegt werden, ob und unter welchen Rahmenbedingungen diese Mengen ebenfalls in die Quotenberechnung einbezogen werden können (z.B. unsystematisch miterfasste Kleinmengen) oder bereits bei der Erfassungsmenge in Abzug gebracht werden müssen (z.B. systematisch miterfasste Mengen). Werden die Fehlwürfe bei der Erfassungsmenge in Abzug gebracht, aber mit den Elektroaltgeräten in einem Mengenstrom verarbeitet und bei den Verwertungsmengen nicht abgezogen, kommt es automatisch zu einem fehlerhaften Anstieg der Verwertungsquote.

2. Unschärfen bei der Zuordnung und Rückrechnung von Mengen

Unschärfen bei der Zuordnung und Rückrechnung der Mengen kann es auf allen Ebenen des Mengenstromnachweises von der Erfassung über den Erstbehandler und alle Folgebehandler bis zu den Verwertern geben. Für die Quotenberechnung sind dabei folgende Schnittstellen von besonderer Bedeutung:

- Erfassung der Inputmengen beim Erstbehandler
Sofern die ElektroV entsprechend dem Arbeitspapier vom 25.02.2004 bereits bei der Meldung der Erfassungsmengen eine Zuordnung zu Kategorien und nicht zu Sammelgruppen vorgeben wird, kann an dieser Stelle bereits eine Fehlerquelle liegen. Dieses trifft insbesondere für die Sammelgruppe 7 zu.
- Zuordnung der Outputmengen des Erstbehandlers zu den Inputmengen
Die Outputmengen müssen den Inputmengen entweder nach Kategorien aufgeschlüsselt (Arbeitsentwurf der ElektroV vom 25.02.2004) oder nach Sammelgruppen (Vorschlag) zugeordnet werden. In beiden Fällen müssen Schlüssel für die Rückrechnung entwickelt werden. Je pauschaler ein solcher Schlüssel Anwendung finden wird, umso größer ist die potentielle Fehlerbreite.

In allen Fällen, in denen es zu einer Quotenmenge von über 100 % kommt, muss analysiert werden, ob rechnerische Fehler oder externe Einträge die Ursache für die fehlerhafte Quotenberechnung ist. In beiden Fällen sollte zunächst eine Fehleranalyse durchgeführt und dann eine rechnerische Lösung erarbeitet werden, nach der die quotenrelevanten Mengen möglichst fehlerfrei dargestellt werden können.

15 Zusammenfassung der Ergebnisse

Kernpunkte der Richtlinie 2002/96/EG über Elektro- und Elektronik-Altgeräte (WEEE) sind unter anderem die Einrichtung von effektiven Systemen zur getrennten Sammlung von Elektro- und Elektronikaltgeräten (EAG), die umweltgerechte Behandlung und Schadstoffentfrachtung der Altgeräte in dafür qualifizierten Betrieben, und die tatsächliche Durchführung einer effektiven Verwertung.

Artikel 7 Absatz 2 der WEEE-Richtlinie legt differenziert nach Produktkategorien Verwertungs-, Wiederverwendungs- und Recyclingquoten fest. Nach Artikel 7(3) sind genaue Aufzeichnungen über die Masse der Elektro- und Elektronikaltgeräte inklusive ihrer Bauteile, verwendeter Werkstoffe und Substanzen zu führen. Die Massenströme sind zu erfassen, wenn diese der Behandlungsanlage zugeführt werden (Input) oder diese die Behandlungsanlage verlassen (Output) bzw. wenn diese der Verwertungs- und Recyclinganlage zugeführt werden (Input).

Ein ideales Monitoring von Verwertungs-, Wiederverwendungs- und Recyclingquoten überwacht alle wesentlichen In – und Outputströme von der Erfassung der Altgeräte bis zur tatsächlichen Verwertung sowie die Stoffströme die den Bilanzrahmen des Verwertungssystems verlassen. Vor dem Hintergrund existierender methodischer Probleme und praktischer Hemmnisse bei der Überwachung von Produkt- und Stoffströmen liegt der Schwerpunkt dieser Forschungsarbeit auf der Entwicklung einer effizienten Monitoringstruktur einschließlich eines pragmatisch umsetzbaren Verfahrens für die Bestimmung und Anwendung von Verwertungs- und Recyclingkoeffizienten für die einzelnen Stofffraktionen. Dabei kommt den Verwertungskoeffizienten (zusammen mit Mengendaten) die Aufgabe zu, die rechnerische Ermittlung der Verwertungs- und Recyclingquoten zu ermöglichen und den administrativen Aufwand soweit zu minimieren, wie es die Anforderungen der Richtlinie zulassen.

Die vorliegende Studie entwickelt Vorschläge für den Aufbau und die Struktur der Ermittlung von Monitoring-relevanten Daten sowie für das Instrument der Verwertungskoeffizienten zur Bestimmung der Verwertungsquoten entsprechend Art. 7.2 der WEEE-Richtlinie.

Die Analyse bestehender Rücknahme- und Entsorgungssysteme zeigt, dass in den meisten Mitgliedstaaten noch keine genauen Berechnungsmethodiken für die in der Richtlinie vorgegebenen Quoten bestehen. Es erfolgt in der Regel noch keine systematische Dokumentation (Buchhaltung) von Materialströmen; Daten, die bei Betrieben vorliegen, werden nicht systematisch genutzt. Statistische Erhebungen sind schwerpunktmäßig anlagenorientiert. Die Verfolgung von Materialströmen über interne Grenzen von Teilsystemen erfolgt kaum. Teilverwertungen, Verwertungsketten bzw. -kaskaden sind nicht systematisch berücksichtigt und Doppelzählungen bei den bestehenden Systemen nicht ausgeschlossen. Die Verantwortlichkeit für die Berechnung variiert. Z. T. wird die Verantwortung voll bei den Betreibern von Rücknahme-Systemen gesehen und z. T. wird eine mehr oder minder große Kontrolle der berichteten Daten durch die Behörden vorgesehen. Gemeinsam ist den meisten Ansätzen, dass ein (Erst-)behandler für die Sammlung der Daten zuständig ist. Diese sollen durch Berichte aus der Stoffstromkette zusammengestellt werden. Die Unterschiede liegen bei den Vorgaben, die die Richtigkeit der gemeldeten Daten gewährleisten sollen. Hier gibt es teilweise Vorgaben zu Art und Umfang von Stichproben, teilweise sollen Zertifizierungen der behandelnden Anlagen auch eine gute Datenqualität sichern. Ein einheitlicher Umgang mit Verwertungskoeffizienten in den Mitgliedsstaaten steht noch aus. Die Vorgabe für die Berichte an die EU-Kommission, Angaben mit Bezug zu den in der Richtlinie festgelegten Kategorien zu machen, wird unterschiedlich gehandhabt (z.B. statistische Erfassungen, Teilerhebungen kombiniert mit Hochrechnungen).

Um eine europaweit einheitliche Vorgehensweise für ein Quotenmonitoring im Rahmen der nationalen Umsetzung der WEEE-Richtlinie zu erreichen, ist daher eine breit angelegte Diskussionsrunde notwendig. Angesichts der zeitlichen Vorgaben zur Implementierung der WEEE-Richtlinie erscheint es notwendig, in Deutschland zunächst auf nationaler Ebene die notwendigen Aspekte des Vollzugs (innerhalb Deutschlands) zu entscheiden. Für weitergehende Detailentscheidungen zum Monitoring sowie die Berichte an die EU-Kommission sollten die notwendigen Voraussetzungen für eine zukünftige Anpassung an eine einheitliche Vorgehensweise der Mitgliedstaaten in der deutschen Implementierung aufgenommen werden.

Die Analyse der Mengen und Zusammensetzungen von EAG zeigen, dass die Gewichte der EAG selbst bei differenzierter Betrachtung nach Produktkategorien der WEEE Richtlinie einer extrem breiten Streuung unterliegen. Ihre Zusammensetzungen streuen auch bei einer Differenzierung nach Geräteart sehr stark und verändern sich deutlich über die Jahre. Die Analyse der Situation bei Entsorgungsbetrieben zeigte darüber hinaus, dass sowohl der Gerätemix innerhalb einer Produktkategorie, als auch die Gerätegewichte und die Zusammensetzung der Geräte bei den einzelnen Erstbehandlern stark differieren können.

Gemittelt über alle EAG stellen die Fraktionen Fe-, NE-Metalle und Kunststoffe die mengenrelevantesten Fraktionen dar. Bezogen auf einzelne Gerätearten können jedoch auch andere Fraktionen in den Vordergrund treten (z.B. Glas bei Bildschirmgeräten, mineralische Fraktion bei Waschmaschinen).

Schlussfolgernd kann zudem festgestellt werden, dass anlagenbezogene Mengenerhebungen besonders für den Bereich der Erstbehandler von WEEE sehr große Bedeutung haben werden, um belastbare Aussagen über die tatsächlichen Stoffströme treffen zu können. Repräsentative Proben (z.B. zur Zusammensetzung) sowie eine statistische Absicherung (z.B. zum Zusammenhang zwischen Anzahl von Geräten und Gewichten der Geräte, aber auch hinsichtlich der Input-Output-Verhältnisse mechanischer Trennanlagen) bedürfen einer relativ breiten Grundlage und relativ langer Erhebungszeiträume. Die Veränderung der Gewichte und Zusammensetzung der Neugeräte über die Herstellungsjahre schränken die Anwendbarkeit von Einzelerhebungen ein, die über einen längeren Zeitraum geführt werden. Eine Übertragbarkeit der Gewichte und Zusammensetzungen von einem Entsorgerbetrieb zum anderen ist nur sehr eingeschränkt möglich.

Die Analyse der Altgeräte bzgl. ihrer schadstoffhaltigen Bauteile, Stoffe und Substanzen nach Anhang II der WEEE-Richtlinie verdeutlicht, dass vor dem Hintergrund allgemeiner abfallwirtschaftlicher Ziele sowie der Anforderungen der WEEE und der RoHS Richtlinien nur ein relativ geringer Anteil von EAG ohne vorherige Entfrachtung bzw. Separierung aus dem Gesamtstrom der Altgeräte verwertet werden kann.

Angesichts der Vielfalt zu berücksichtigender Stoffe sowie aufgrund ihrer unterschiedlichen Einsatzorte setzt eine gezielte Demontage die Verfügbarkeit von Informationen über das Vorhandensein der Stoffe voraus. Diese werden den Erstbehandlern von den Herstellern derzeit noch nicht standardmäßig zur Verfügung gestellt. Hieraus folgt nicht zuletzt die Notwendigkeit einer relativ „breit“ angelegten Demontage, um die allgemeinen abfallwirtschaftlichen Ziele zu erreichen und die Anforderungen der Richtlinien erfüllen zu können.

Die mengenbezogene Betrachtung von schadstoffhaltigen Komponenten zeigt darüber hinaus, dass Leiterplatten, Kunststoffe mit bromierten Flammschutzhemmern, Bildröhren, Kabel sowie zukünftig auch LCDs mengenrelevant im Rahmen des Quotenmonitoring für einzelne Gerätetypen sind.

Bei der Entwicklung von Empfehlungen zur Erhebung von Daten auf der Basis des Umweltstatistikgesetzes wurde als eine mögliche Option davon ausgegangen, dass die Erfassungsmengen bei den Erstbehandlern (Input) erhoben werden. Über die Angaben zur Herkunft ist hier eine Zuordnung in folgende Bereiche möglich:

- Elektro- und Elektronikaltgeräte aus kommunaler Erfassung,
- Elektro- und Elektronikaltgeräte direkt von Vertreibern ohne Einbindung in eine kommunale Erfassungsstruktur,
- Elektro- und Elektronikaltgeräte aus Herstellersystemen,
- Elektro- und Elektronikaltgeräte aus anderen Herkunftsbereichen.

Die erfassten Mengen lassen sich über die Inputmengen des Erstbehandlers darstellen. Voraussetzung ist, dass die Erstbehandler als Berichtspflichtige eindeutig definiert und vollständig erfasst sind. Als besondere Problematik ist hierbei zu beachten, dass „typische“ Folgebehandler auch Erstbehandler sein können (z. B. Schredder). In diesen Fällen sind auch diese Anlagen im Hinblick auf die Mengen, die von den Übergabestellen angeliefert werden als Erstbehandler zu erfassen. Hierzu bedarf es einer hohen Genauigkeit und sehr guten Aufklärung, um zu gewährleisten, dass diese Anlagen und Mengen sowohl als Erstbehandler (Herkunft Übergabestelle) als auch als Folgebehandler (Herkunft Erstbehandler) statistisch nur einmal erfasst werden. Dieses muss bei den Abfragen durch die statistischen Landesämter deutlich klargestellt werden.

Bei den Erstempfängern sollten folgende Daten erfragt werden:

Inputmengen: Diese sollten differenziert nach Sammelgruppen erhoben und nach Kategorien umgerechnet werden.

Die tatsächlichen Outputmengen: Diese werden angegeben zur Bilanzierung der Anlage. Die Aufteilung der Outputmengen in „Kategorien nach WEEE“ erfolgt rechnerisch.

Die „einer Verwertung zugeführten Mengen“: Diese Information dient als Basis der Quotenberechnung je Kategorie. Da diese Menge in der Regel nicht identisch ist mit der Outputmenge, muss der Erstbehandler über alle relevanten Informationen der Folgeempfänger in Bezug auf Verwertungsverfahren und Aufbereitungsverluste verfügen und diese bei der Mengenangabe berücksichtigen. Bei der Abfrage muss nach „Recycling“ und „Verwertung“ differenziert werden. Die Aufteilung der Verwertungsmengen erfolgt rechnerisch in „Kategorien nach WEEE“. Für einzelne Verfahren können Verwertungskoeffizienten angewandt werden. Abweichungen, die zu besseren Einstufungen führen, müssen nachgewiesen werden.

Die weiteren Ausführungen basieren auf folgenden Annahmen:

Verabschiedung der Elektro- und Elektronikgeräteverordnung

In der ElektroV werden für die einzelnen Verpflichteten die Pflichten, Fristen und Sanktionen festgelegt. Für die Registrierung der Elektro- und Elektronikgeräte wird ein Zentrales Register⁸⁵ eingerichtet. Hersteller werden in die Pflicht genommen, die Finanzierung der Entsorgung in einem definierten Rahmen zu übernehmen und dieses für den Vollzug nachzuweisen.

Festlegung von technischen Anforderungen in der EAG-Richtlinie der LAGA

Die LAGA EAG-Richtlinie⁸⁶ wird an die Anforderungen der WEEE angepasst (Entwurf 06/2003). Hier werden ergänzend detaillierte und konkrete Standards für die Entsor-

⁸⁵ Das Zentrale Register war ursprünglich als die nach Landesrecht für die Ausführung der ElektroV (Stand Diskussionspapier 25.02.2004) zuständige Behörde festgelegt worden. Der Kabinettsbeschluss vom 01.09.2004 legt das Umweltbundesamt als zuständige Behörde fest und ermächtigt diese gleichzeitig eine „Gemeinsame Stelle“ mit bestimmten Aufgaben zu beleihen.

⁸⁶ [LAGA 2000]

gung und die Dokumentation der Daten definiert, sofern sie nicht im Rahmen der ElektroV geregelt werden. Diese gelten als Erlass für die Vollzugsbehörden. Auf die Anwendung der Richtlinie könnte in der Verordnung verwiesen werden.

Zielgruppen können alle Akteure der fünf Bereiche des Monitoringprozesses sein (Annahme, Übergabe, Erstbehandler, Folgebehandler, Verwerter/Beseitiger).

Änderung der Entsorgungsfachbetriebeverordnung (EfbV)

Als Behandler von EAG sind nur diejenigen Betriebe zuzulassen, die eine Zertifizierung als Entsorgungsfachbetrieb vorweisen können. Die EfbV ist im Hinblick auf die Dokumentationspflichten an die besonderen und ggf. technischen Anforderungen an Behandler von EAG anzupassen (Anwendung AVV mit Unterschlüssel und Betriebstagebuch). Dieses setzt voraus, dass Anforderungen an die technische Ausstattung und Dokumentationspflichten festgeschrieben werden, um die Erfüllung der qualitativen Anforderungen an Behandler von Elektro- und Elektronikaltgeräten sicher zu stellen.

Spezielle Zertifizierung von Behandlern von EAG

Als flankierende Maßnahme zum Vollzug ist eine mögliche Option, eine Pflicht zur Zertifizierung als Zulassungsvoraussetzung für Behandler von Elektro- und Elektronikaltgeräten vorzusehen. Dieses betrifft insbesondere die Erstbehandler, da bei diesen alle wichtigen Datenströme zusammenlaufen.

Bei der Analyse möglicher Fälle bei der Festlegung der Erhebungsstelle für die Entsorgungsdaten zeigten sich Vorteile für eine bundesweite Meldung aller notwendigen Daten über die Entsorgung der Elektro- und Elektronikaltgeräte bei der Gemeinsamen Stelle (von der Erfassung bis zum Letztempfänger).

Es wurden vier Bereiche identifiziert, in denen Messpunkte für die Erhebung von Daten zur Nachweisführung festgelegt werden können (die Annahmestellen werden hierbei nicht berücksichtigt, da die Mengen an den Übergabestellen erhoben werden können). Diese sind:

- Übergabestelle
- Erstbehandler
- Folgebehandler
- Letztempfänger

Hinsichtlich der Ziele der **Datenerfassung auf Basis der ElektroV** wurden drei Bereiche differenziert. Bei der statistischen Erfassung der Daten ist ein wesentliches Ziel die Vollständigkeit der Datenerfassung. Ziele bei der Kontrolle der Verpflichteten sind Genauigkeit, Transparenz, Eindeutigkeit, Prüffähigkeit und Rechtssicherheit bei der Datenerfassung. In Bezug auf Vollzug und Maßnahmen bei Mängeln sind die Ziele Nachvollziehbarkeit und Transparenz hinsichtlich Verantwortlichkeit und Sachverhalt.

Um eine einheitliche **Qualität und Vergleichbarkeit der Daten** im Rahmen des Datenflusses auf Basis der ElektroV zu gewährleisten, müssen in der ElektroV Regelungen zur Datenerhebung, zu den Messpunkten sowie eine genaue Definition zu den Schnittstellen für die Quotenberechnung aufgenommen werden.

Mit Blick auf den Vollzug wurden als Bereiche, in denen **Messpunkte für die Erhebung von Daten zur Nachweisführung** festgelegt werden können⁸⁷ Übergabestelle, Erstbehandler, Folgebehandler, Letztempfänger identifiziert.

Hinsichtlich der **Erhebung zur Feststellung der Mindestmenge** von 4 kg aus privaten Haushalten wurde gezeigt, dass die Informationen über Sammelmengen aus privaten Haushalten nicht an den Übergabestellen erhoben werden sollten, sondern erst an der im Mengenstromnachweis nachfolgenden Stelle, dem Erstbehandler.

Die Sammelmengen, die von der kommunalen Übergabestelle ausgehend in den ReUse überführt werden, sind bei der Erfassung im Input des Erstbehandlers nicht enthalten, so dass hierzu eine gesonderte Abfrage bei der kommunalen Übergabestelle erforderlich wäre. Exportierte Altgeräte müssen über Abfragen beim Exporteur festgestellt werden.

Im Zusammenhang mit der **Erhebung zur Koordination der Abholung der EAG** von den Übernahmestellen⁸⁸ wurde als wesentlicher Punkt entwickelt, dass sichergestellt werden muss, dass die Erfassung und Meldung der Daten von den kommunalen Übergabestellen an die gemeinsame Stelle nach einheitlichen Kriterien erfolgt (Maßeinheiten, Definitionen, Meldeturnus und Datenformat müssen von der Gemeinsamen Stelle konkret festgelegt werden).

⁸⁷ Die Annahmestellen werden hierbei nicht berücksichtigt, da die Mengen an den Übergabestellen erhoben werden können.

⁸⁸ Neben dem aufgeführten „Grundmodell“ zur Koordination der Abholung werden im Bericht außerdem Sonderfälle behandelt.

Grundsätzlich gilt hinsichtlich der **Erhebungen an den Übergabestellen** auf Basis der ElektroV: Angaben zu den erfassten Mengen müssen von den kommunalen Übergabestellen an die Gemeinsame Stelle gerichtet werden, damit diese Informationen an das Zentrale Register zur Veranlassung der Abholung weitergeleitet werden können. Bei diesen Meldungen der kommunalen Übergabestellen an die Gemeinsame Stelle sind aber keine Gewichtsangaben erforderlich. Die genauen Mengen müssen also nicht an der Übergabestelle festgestellt werden, eine Feststellung der genauen Mengen (durch Verwiegen) beim Erstbehandler reicht aus. Die für den ReUse oder zum Zwecke der Behandlung direkt exportierten Geräte (vor Input Erstbehandler) müssen über den Exporteur ggf. in Verbindung mit Abfragen bei den Übergabestellen erhoben werden.

Angaben über die **4 kg/EW*a**, die aus **privaten Haushaltungen** erfasst werden müssen, werden entweder auf Basis des Umweltstatistikgesetzes ermittelt oder auf der Basis der Angaben von den Erstbehandlern (über die Nachweispflicht der Hersteller).

Da die **Erstbehandler** die zentrale Position bei der **Datenerfassung** belegen und auf der Basis der Ein- und Ausgänge beim Erstbehandler die Nachweise für die einzelnen Verpflichteten Hersteller geführt werden, sollten für alle Erstbehandler folgende Grundsätze (als Zielsetzung) gelten:

- Erfassung der Ein- und Ausgangsmengen erfolgt durch Verwiegen.
- Die Bilanzierung der Mengen erfolgt auf der Basis gleicher Definitionen sowie identischer bzw. kompatibler Datenformate.
- Eine Umrechnung von gemischt erfassten und gemischt behandelten Fraktionen in vorgegebene Einheiten (z.B. Sammelgruppen, Kategorien oder Herstelleranteile) wird nach einheitlichen Kriterien durchgeführt.
- Die Nachweisführung über die Mengen an Folgeempfänger erfolgt in einheitlicher Tiefe.
- Die Berechnung der verwerteten Menge erfolgt nach einheitlichen Kriterien und ggf. nach einheitlichen Standards (Verwertungskoeffizienten).
- Die Monitoringschnittstelle wird eindeutig vorgegeben und von allen Erstbehandlern einheitlich und transparent für die einzelnen Mengenströme dargestellt.
- Die Quotenberechnung der verwerteten Mengen in Bezug zur Eingangsmenge wird nachgewiesen und transparent dokumentiert.

Der Input beim Erstbehandler ist durch Verwiegung (je Container) zu ermitteln (Waage nach Anhang zur WEEE vorgeschriebene Ausstattung). Bei der Inputverwiegung sind auf dem Inputwiegeschein (ggf. in Verbindung mit den Lieferdokumenten) neben den „üblichen“ Angaben (Netto, Brutto, Tara, KFZ, Datum, Zeit) mindestens folgende Informationen zu dokumentieren:

- Sammelgruppe des Eingangsmaterials,
- Abholstelle,
- Lieferant,
- Zuordnung zu den Herkunftsbereichen (private Haushalte/kommunale Übergabestelle, Gewerbe, Herstellersystem,...)
- Sofern in der ElektroV von den Herstellern eine differenzierte Meldung der erfassten und verwerteten Mengen nach „Kategorien“ gefordert werden wird, müssen beim Ersterfasser bei der Dokumentation der Inputmengen auch Aufzeichnungen über die Aufteilung der Mengen in „Kategorien“ gemacht werden.

Die Dokumentation der Primärdaten der Erfassungsmengen erfolgt in jedem Fall auf der Basis der Sammelgruppen. Es muss entschieden werden, ob der Nachweis der Hersteller bezogen auf die Sammelgruppen oder auf die Kategorien erfolgt.

Der Output beim Erstbehandler ist durch Verwiegung zu ermitteln. Bei der Outputverwiegung sind auf dem Wiegeschein (ggf. in Verbindung mit den Lieferdokumenten) neben den „üblichen“ Angaben (Netto, Brutto, Tara, KFZ, Datum, Uhrzeit) mindestens folgende Informationen zu dokumentieren:

- Genaue Materialbezeichnung
- Empfänger
- Transporteur

Gemäß § 5 EfbV muss jeder Entsorgungsfachbetrieb ein Betriebstagebuch führen. Die Aufzeichnung der Mengen in einem Betriebstagebuch kann jedoch nur ein Arbeitsschritt der Gesamtdokumentation beim Erstbehandler sein. Die Dokumentation der Ausgangsmengen mit Verbleib (ggf. über mehrere Folgeempfänger) bis hin zum Verwerter wird bislang bei den Behandlungsanlagen und auf der Basis der EfbV nicht durchgeführt.

Für die Nachweisführung benötigt der Hersteller in Bezug zu den im Auftrag des Herstellers abgeholten und separat eingesammelten Mengen folgende Informationen:

- Mengen der wiederverwendeten Altgeräte,
- Menge der stofflich verwerteten Altgeräte,
- Menge der verwerteten Altgeräte,
- Menge der ausgeführten Altgeräte.

Der Hersteller muss detaillierte Aufzeichnungen über diese Mengen der Gemeinsamen Stelle melden. Da der Hersteller nur die Informationen weitergeben kann, die er von „seinem“ Entsorgungspartner erhält, müssen alle erforderlichen Daten beim Erstbehandler festgestellt werden. Daher reicht es nicht aus, dass der Erstbehandler lediglich Aufzeichnungen über die Mengen macht, die die Behandlungsanlage verlassen. Er muss darüber hinaus für jeden einzelnen Stoffstrom über alle Informationen zu allen weiteren Behandlungsschritten aller beteiligten Folgeempfänger (bis hin zum Verwerter) sowie den Verwertungsverfahren verfügen. Dieses gilt auch für die Altgeräte, Bauteile und Materialien, die ausgeführt werden.

Für die **Verknüpfung der Input- und Outputmengen beim Erstbehandler** wurden im Rahmen des Forschungsvorhabens verschiedene Varianten geprüft. Da die Quoten der sich in den Sammelgruppen befindlichen Kategorien jeweils identisch sind (wenn Automaten in Gruppe 1 genommen werden), ist es für den Vollzug der ElektroV ausreichend, wenn die Hersteller die Angaben zu den abgeholten, wiederverwendeten, stofflich verwerteten, verwerteten und ausgeführten Altgeräten pro Sammelgruppe differenzieren und nicht pro Kategorie. Eine Aufschlüsselung nach Kategorien ist ausschließlich für die Meldung an die Kommission vorgeschrieben. Die WEEE gibt nicht vor, auf welcher Ebene oder an welcher Stelle diese Aufschlüsselung vorgenommen wird. Sofern eine Erhebung der Daten auf der Basis des UStatG erfolgen wird, würden über diesen Weg von den Erstbehandlern die Daten - aufgeschlüsselt nach Kategorien - zur Verfügung gestellt werden. Möglich ist auch eine rechnerische Aufteilung der Meldung pro Sammelgruppe durch die Gemeinsame Stelle (z.B. auf Basis von Stichproben, Gutachten oder Informationen der Erstbehandler gemäß UStatG).

Die Empfehlung lautet, dass die Mitteilungspflichten der Hersteller an die gemeinsame Stelle keine Aufschlüsselung nach Kategorien beinhalten. Die rechnerische Aufschlüsselung der Mengen von den einzelnen Sammelgruppen in die entsprechenden Kategorien erfolgt auf einer anderen Ebene. Eine Möglichkeit ist, dass die Gemeinsame Stelle für die Meldung an den BMU die Mengen aller Hersteller nach Kategorien rechnerisch aufteilt. Dies kann z.B. auf der Basis geeigneter Stichproben bei den

Erstempfängern in Kombination mit den (bereinigten) Informationen erfolgen, die bei der gemeinsamen Stelle zur „In Verkehr gebrachten Menge“ vorliegen.

Sofern die Hersteller die Mengen nach „Sammelgruppe“ an die gemeinsame Stelle melden, müssen die Anteile der Ausgangsmengen auf die Anteile der Eingangsmengen auf der Basis der tatsächlich angenommenen Sammelgruppen erfolgen. Praktisch wird hierzu sicherlich eine Mischung verschiedener methodischer Ansätze sein, die sich erst im Laufe der Zeit einspielen wird. Grundsätzlich lassen sich diese methodischen Ansätze auch auf eine mögliche zusätzliche Umrechnung der Mengen von Sammelgruppen in Kategorien beziehen.

Weiterhin wurden Anforderungen an die **Erhebungen und Dokumentation beim Folgebehandler** entwickelt. In dem Entsorgungsvertrag zwischen Hersteller und Entsorgungspartner müssen analog zu den Vorgaben, die der Hersteller zu erfüllen hat, die Anforderungen an die Dokumentation und Meldung durch den Folgebehandler vertraglich geregelt sein, um sicherzustellen, dass der Hersteller tatsächlich die für eine Meldung erforderlichen Daten erhält.

Eine technische Anforderung an Behandler ist nach ElektroV eine Waage zur Bestimmung des Gewichts der behandelten Altgeräte, so dass die Nachweise analog zum Erstbehandler wiegescheingestützt erstellt werden müssen. Die Anforderungen an die Wiegescheinerstellung ergeben sich analog zu den Ausführungen in Abschnitt „Bilanzierung der Outputmengen beim Erstbehandler“.

Mögliche Messpunkte beim Folgebehandler wären im Input (mit Angabe Herkunft) und Output (mit Angabe Verbleib) der Anlage. Eine Zuordnung zu Sammelgruppen bzw. Kategorien wäre nur aufgrund von Informationen durch den vorhergehenden Behandler möglich. Eine Zuordnung zu Herstellern ist an dieser Stelle nur rechnerisch auf Basis von Informationen des Erstbehandlers denkbar. Da davon auszugehen ist, dass spätestens beim Folgebehandler eine Vermischung mit Mengen verschiedener Behandler und aus anderen Herkunftsbereichen erfolgt, birgt diese nachträgliche Zuordnung Fehlerrisiken.

Da davon auszugehen ist, dass der Erstbehandler die nach ElektroV notwendigen Daten an den Hersteller (über den Entsorgungspartner) weiterleitet, muss der Folgebehandler detaillierte Aufzeichnungen über Eingangsmengen, Ausgangsmengen, Behandlungsverfahren (inklusive Verluste) sowie Abnehmer mit Verwertungsverfahren machen, die er an den Erstbehandler weitergeben kann.

Sofern der Folgebehandler seinerseits Mengen an weitere Behandlungsanlagen (d. h. nicht direkt an einen Verwerter) gibt, müssen analog diese Empfänger ihrerseits die o. g. Aufzeichnungen erstellen.

Der Messpunkt in dem Bereich „**Verwerter**“ liegt im Input des Verwerter. Nach dem Arbeitsentwurf der ElektroV sind keine Regelungen zur Verwiegung beim Verwerter enthalten. In der Regel ist davon auszugehen, dass mindestens im Ausgang der anliefernden Anlage aufgrund der Vorgaben aus der ElektroV die beim Verwerter angelieferten Mengen gewogen werden. Der wiegescheingestützte Nachweis endet demnach ggf. bereits im Ausgang des letzten Behandlers.

Aufgrund der Vermischung der EAG und deren Bestandteile in den vorgelagerten Behandlungsverfahren mit Mengen aus anderen Herkunftsbereichen und anderen Verpflichteten ist im Input des Verwerter eine eindeutige Zuordnung der Abfälle zu EAG ohne Angaben der vorgehenden Behandler nicht umzusetzen. Eine sinnvolle Zuordnung zu Sammelgruppen und im weiteren zu einzelnen Herstellern ist nicht mehr möglich

Im Rahmen der Untersuchung wurden außerdem Empfehlungen für **Datenformate als Voraussetzung für den Vollzug und Meldung** entwickelt. Es wird notwendig sein, das Meldewesen zwischen Hersteller und Gemeinsamer Stelle in elektronischer Form abzuwickeln. Für eine sinnvolle Verarbeitung der Daten sind vorgegebene Dateiformate und definierte Datenfelder zwingend erforderlich. Der Arbeitsentwurf der ElektroV vom 25.02.2004 sieht jedoch keine Möglichkeiten vor, dass die Gemeinsame Stelle diese vorschreiben kann. Aber nur die Verarbeitung aller Daten in einer Datenbank ermöglicht auch die notwendigen Datenauswertungen. Sofern eine Meldung der Daten durch den Hersteller an die Gemeinsame Stelle nach Sammelgruppen und nicht nach Kategorien erfolgen wird, ist für die Meldung der Daten durch die Gemeinsame Stelle an das Umweltbundesamt eine Umrechnung der Mengen nach Kategorien erforderlich (§ 10 Abs. 6). Auch hierfür sind einheitliche und nachvollziehbare Standards erforderlich. Dieses kann z.B. auf der Basis geeigneter Stichproben bei den Erstempfängern erfolgen, kombiniert mit einem Schlüssel, basierend auf den in Verkehr gebrachten Mengen.

In die ElektroV sollte aus den ausgeführten Gründen die Möglichkeit für die Gemeinsame Stelle aufgenommen werden, Datenformate und Meldefristen vorzugeben.

Grundlage der Meldungen der Hersteller an die Gemeinsame Stelle sind Daten und Nachweise der Entsorger. Da in der ElektroV keine Meldepflichten für Entsorger festgeschrieben sind, muss dieses privatrechtlich über den Entsorgungsvertrag zwischen Hersteller und Entsorgungspartner geregelt werden, damit der Hersteller sicherstellen kann, dass ihm alle erforderlichen Daten und Nachweise auch geliefert werden. Hierbei ist zu beachten, dass die Regelung alle erforderlichen Daten/Nachweise auf allen Entsorgungsstufen umfasst und diese über den Erstbehandler an den Entsorgungspartner oder direkt an den Hersteller weiter geleitet werden. Im Entsorgungsvertrag sollten auch Regelungen zur Datenqualität und elektronischem Format sowie Meldefristen enthalten sein, damit der Hersteller seinen Meldepflichten gegenüber der Gemeinsamen Stelle in der geforderten Form nachkommen kann.

Aus dem erwarteten Mengenstrom ergibt sich - ausgehend von der Verfahrenstechnik zwischen Erfassung und Verwertung - dass in der Theorie der Zähler (die Verwertungszuführungs menge) immer geringer sein wird, als der Nenner (Input Erstbehandler), die Verwertungsquote also immer unter 100 % liegen wird. In der Praxis werden aber auch **Verwertungsquoten von über 100 %** zu erwarten sein. Dieses kann vielfältige Ursachen haben. In allen Fällen, in denen es zu einer Quotenmenge von über 100 % kommt, muss analysiert werden, ob rechnerische Fehler oder externe Einträge die Ursache für die fehlerhafte Quotenberechnung ist. In beiden Fällen sollte zunächst eine Fehleranalyse durchgeführt und dann eine rechnerische Lösung erarbeitet werden, nach der die quotenrelevanten Mengen möglichst fehlerfrei dargestellt werden können.

Im Rahmen der Untersuchung wurden **Verwertungskoeffizienten** für einzelne Verfahrenslinien und Fraktionen entwickelt. Aufgrund der sehr großen Datenunsicherheit hinsichtlich des Verhältnisses Input-Output des Erstbehandlers ist der frühestmögliche Ansatzpunkt für die Bestimmung der Verwertungskoeffizienten der Output des Erstbehandlers.

Es zeigt sich, dass eine wesentliche Vereinfachung des Monitorings vor allem für solche Verwertungswege möglich ist, deren Verfahren eine geringe Variabilität aufwei-

sen (z.B. aufgrund von festgelegten Qualitätsanforderungen an den Input der letzten Verwertungsstufe oder prozesstechnische Aspekte). Dementsprechend kann die Monitoringschnittstelle⁸⁹ für einige Fraktionen schon am Ausgang der Behandlungsanlage gelegt werden, bei der die Fraktionen anfallen (z.B. Kabel).

Vor allem für solche Fraktionen,

- für die Verwertungsketten bisher nicht in gleichem Masse etabliert sind,
- deren Verfahrensstufen eine größere Variabilität aufweisen,
- und deren Entsorgungsoptimierung vor dem Hintergrund der Ziele der WEEE-Richtlinie gleichzeitig prioritär ist

bestehen jedoch nur eingeschränkte Möglichkeiten einer rechnerischen Bestimmung des Verwertungsanteils. Dies gilt vor allem für einige Verwertungslinien von Kunststoffen und für Leiterplatten, aber zurzeit auch noch für LCD.

Die Bestimmung eines anlagenbezogenen technischen Mindeststandards für die Behandlung und Verwertung der Fraktionen kann im Zusammenhang mit der Anwendung der Koeffizienten zu einer wesentlichen Verbesserung des Aufwand – Nutzen – Verhältnisses im Rahmen des Monitorings führen. Dabei würde sich die Wirksamkeit z.B. des BAT-Ansatzes der IVU-Richtlinie auf große Produktionsanlagen beschränken (Einschränkung der Anlagen, die unter die IPPC Richtlinie fallen). Entsprechend den Vorgaben des Artikels 6(1) der WEEE-Richtlinie sollte daher z.B. entsprechend den LAGA-Mitteilungen 31 ein Mindestqualitätsstandard definiert und verbindlich gemacht werden.

Da sowohl EAG, als auch Fraktionen aus deren Zerlegung nicht ausschließlich innerhalb eines Mitgliedstaates behandelt und verwertet werden, wäre eine Harmonisierung auf europäischer Ebene sinnvoll.

Gegenstand der Studie war die Entwicklung eines Monitoringinstrumentariums, das im vorgegebenen Rahmen der WEEE-Richtlinie eine angemessene Rechtssicherheit erreicht. Eine transparente und nachvollziehbare Entwicklung der Verwertungskoeffizienten und Setzungen der Monitoringschnittstellen wird darüber hinaus mittelfristig als Möglichkeit für die Weiterentwicklung des Instruments der Verwertungsquoten

⁸⁹ Die „Monitoringschnittstelle“ bezeichnet den Punkt einer Verwertungskette, ab dem festgelegte Koeffizienten für die Bestimmung der Verwertungsquoten angesetzt werden können und die Erhebung der realen Massenströ-

gesehen. Dabei könnte eine ökologische Fokussierung auf solche Fraktionen im Mittelpunkt stehen, die hinsichtlich der Zielerreichung der Richtlinie prioritär sind (z.B. hinsichtlich der geforderten Ausschleusung von Schadstoffen und der Schließung von Stoffkreisläufen).

me im Rahmen des Monitorings in den Hintergrund tritt.

16 Quellen

- ACRR 2003** Das Management von Elektro- und Elektronikaltgeräten – Ein Handbuch für Lokal- und Regionalbehörden, Brüssel, 2003
- AK 13 2002** Kommission der Niedersächsischen Landesregierung: Abschlussbericht des Arbeitskreises 13 „Elektronikschrott“, Hannover, August 2002
- APME 2004** Mark, F.; Lehner, T.: Plastics Recovery from Waste Electrical & Electronic Equipment in Non-Ferrous Metal Processes; APME, Brussels
- BREF 2000** Best Available Techniques Reference Document on the Production of Iron and Steel, European IPPC Bureau, IPTS; Sevilla, March 2000
- BSH 2004** Persönliche Mitteilung von Herrn Hussak, Firma BSH (Bosch und Siemens Hausgeräte GmbH), März 2004
- Buttker 2004** Persönliche Mitteilung von Herrn Buttker, Firma SVZ „Schwarze Pumpe“
- Consultic 2004** Produktions- und Verbrauchsdaten für Kunststoffe in Deutschland unter Einbeziehung der Verwertung 2003. Ausgearbeitet für PlasticsEurope Deutschland. Großostheim, August 2004
- DBU 1997** Janke, D. et. al.: Verwertung von ölkontaminierten Walzzunderschlamm und Shreddermüll über Hochöfen, Freiburg, 1997
- Didszun 2003** Persönliche Mitteilung von Herrn Didszun, Firma RDE,
- DTI 2003** Study into European WEEE Schemes; Prepared for the Department of Trade and Industry; Future Energy Solutions, 20 November 2003
- Electrocycling 2004** Persönliche Mitteilung von Herrn Dr. Fröhlich, Fa. Electrocycling; 24. März 2004

- El-Kretsen 2003** Fagerström, G.: A joint solution for a shared responsibility, Vortrag auf dem Workshop „Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE): “Implementation of the EC Directive 2002/96/EC in the Baltic States” am 13./14. November 2003, Lauslamaa, Estland
- Elpro 2004** Persönliche Mitteilung von Herrn Dr. Schöps, Fa. Elpro; 2. März 2004
- Ferth 2003** Persönliche Mitteilung von Herrn R. Ferth, Lebensministerium Österreich am 25.11.2003
- Florenz 2002** Entwurf einer Empfehlung für die zweite Lesung betreffend den Gemeinsamen Standpunkt des Rates im Hinblick auf den Erlass der Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates über Elektro- und Elektronik-Altgeräte (11304/1/01 – C5-0636/01 – 2000/0158(COD)). Ausschuss für Umweltfragen, Volksgesundheit und Verbraucherpolitik. Berichterstatter: Karl-Heinz Florenz. Brüssel, 4. Februar 2002
- Fürnsinn 2003** Persönliche Mitteilung von Herrn G. Fürnsinn, Lebensministerium Österreich am 21.04.2004
- Hennemann 2004** Persönliche Mitteilung von Herrn Hennemann, Fa. Hennemann, am 18.02.04
- Imai et al 2003** Imai, T.; Hamm, S. ; Rothenbacher, K. : Comparison of the Recyclability of Flame-Retarded Plastics; Environmental Science & Technology / Vol. 37, NO. 3, 2003, p. 652 – 656
- ISAH 1997** pers. com. 2001
- IVV 2004** Mäuler, A.: Der CreaSolv®-Prozess - Technologischer Durchbruch beim Recycling von Kunststoffen aus Elektroschrott; Fraunhofer-Institut für Verfahrenstechnik und Verpackung (IVV); Fachartikel der „Kunststoff-Recycling News“ vom 26.04.2004
- IZM 1999** Heinze, L. ; Kalnowski, G. ; Heppke, G.: Umweltauswirkungen von LCD – Orientierende Untersuchung zur biologischen Wirkung von LCD (Vortrag auf der Electronic Display 1999 in Berlin)

- Kreibe et al 1996** Kreibe, S.; Wagner, J.; Rommel, W.: Verwertung und Beseitigung von Leiterplattenschrott; BlfA-Texte Nr. 7, Juli 1996
- LAGA 2000** Technische Anforderungen zur Entsorgung von Elektro-Altgeräten sowie zur Errichtung und zum Betrieb von Anlagen zur Entsorgung von Elektro-Altgeräten – Elektro-Altgeräte-Richtlinie (EAG-Richtlinie), LAGA-Mitteilungen 31, November 2000
- LfU 2001** Harant, M.: Verwertung von Elektro- und Elektronikaltgeräten; Bayerisches Landesamt für Umweltschutz; Augsburg, Mai 2001.
- LfU 2002** Harant, M.: Umweltrelevante Inhaltsstoffe in Elektro- und Elektronikgeräten; Bayerisches Landesamt für Umweltschutz; Augsburg, April 2002
- Miele 2003** Präsentation im Rahmen des Euroforum im Dezember 2003; übermittelt durch Herrn Welpotte, Firma Miele, März 2003
- Novak 2001** Novak, E.: Verwertungsmöglichkeiten für ausgewählte Fraktionen aus der Demontage von Elektroaltgeräten Kunststoffe
- NU 1998** Abschlußbericht des Arbeitskreises 21 "Anforderungen an eine hochwertige Verwertung"; Kommission der Niedersächsischen Landesregierung zur Vermeidung und Verwertung von Abfällen (3. Regierungskommission); Hannover, Juli 1998
- NU 2001** Niedersächsisches Umweltministerium. Pressestelle. Hintergrundinformationen zum Thema „Elektronikschrott unterm Weihnachtsbaum“ vom 20.12.2001
- Ökopoll 1998** Collection Targets for Waste from Electrical and Electronic Equipment (WEEE). Final Report compiled for DG XI. Ökopoll, Hamburg, Mai 1998
- Ökopoll 2002** Zangl, S.; Lohse, J.: Elektroaltgeräte in Hamburg – Status Quo und Verbesserungspotenzial der Erfassung und Entsorgung; Studie im Auftrag der Umweltbehörde Hamburg; Hamburg, August 2002 – nicht veröffentlicht

- Ökopol 2002a** Sander, K.; Schilling, S.; Zangl, S.; Lohse, J.: Rules on compliance with Article 7.2 of Directive 2000/53/EC; Report compiled for DG Environment of the European Commission; Hamburg, September 2002
- Ökopol 2004** Sander, K.; Jepsen, D.; Schilling, S.; Tebert, C.: Definition of waste recovery and disposal operations, Studie im Auftrag der EU Kommission, Hamburg, Juli 2004
- Osram 2003** Datenblätter zur stofflichen Zusammensetzung von Beleuchtungskörpern; pers. comm. Frau Grezmiel, März 2003
- OVAM 2003** Vermoesen, J.: WEEE- The Belgian system, Vortrag auf dem Workshop „Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE): Implementation of the EC Directive 2002/96/EC in the Baltic States“ am 13./14. November 2003, Lauslamaa, Estland
- Quade 2003** Persönliche Mitteilung von Herrn Quade, Firma Schott Glas, 1. Mai 2003
- RAL 2003** Güte- und Prüfbestimmungen Rückproduktion von FCKW-haltigen Kühlgeräten; RAL-Gütegemeinschaft; Orscholz, Mai 2003
- Recupel 2003** Recupel Tender Specifications; Treatment and recycling of Waste Electrical and Electronic Equipment; Brussels 15 December 2003
- Rentz et al 1996** Stoffstrommanagement in der Eisen- und Metallindustrie - Konkretisierung des § 5 Abs. 1 Nr. 3 BImSchG – Forschungsbericht 104 06 001, UBA-FB 96-002 – im Auftrag des Umweltbundesamtes
- Rudolph 2000** Paßvoß, T.: Untersuchungen zur Aufbereitung und Verwertung von Shredderleichtfraktion aus der Behandlung von Altkarosserien in Shredderanlagen, Witten-Herdecke, 2000
- Schmid et al 2001** Schmid, J.; Göpfert, B.; Meyer, T.: Einstufung von elektrischen und elektronischen Altgeräten als gefährliche Abfälle; Im Auftrag des Ministeriums für Umwelt und Verkehr des Landes Baden-Württemberg; ABAG, Fellbach, Dezember 2001

Schott 2003	Recycling von Fernsehern und Monitoren – Anforderungen an die nationale Umsetzung der WEEE-Richtlinie; Vortrag
SOFRES 1997	Information on Plastic Waste Management in Western Europe - Focus on Electrical and Electronic Equipment
StBA 2003	Statistisches Bundesamt: Umwelt – Abfallentsorgung 2000; Fachserie 19/Reihe1; Wiesbaden 2003
StBA 2004	www.destatis.de Bevölkerung in Deutschland Stand 10/2003
TNO 2003	Ansems, A. M. M.; van Leeuwen, S. M. H.: Monitoring protocol for the treatment of Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE); TNO Report R 2003/115 intended for the Ministry of Spatial Planning, Housing and the Environment; Apeldoorn, 2003
UBA 2001	Daten zur Umwelt – Der Zustand der Umwelt in Deutschland 2000; Berlin 2001
UBA 2001	Leisewitz, A.; Kruse, H.; Schramm, E.: Erarbeitung von Bewertungsgrundlagen zur Substitution umweltrelevanter Flamm- schutzmittel; Band I: Ergebnisse und zusammenfassende Über- sicht, Frankfurt/M. 2001; UBA-Texte 25/01
UBA 2004	www.umweltbundesamt.de/uba-info- daten/daten/elektronikschrott.htm „Elektro- und Elektronik- Altgeräte“
VDMA 1993	Elektronikschrott Entsorgung/Recycling, Frankfurt/M., 1993
Veerman 2004	Persönliche Mitteilung von Herrn Veerman, niederländisches Umweltministerium, 17.02.2004
VW 2004	Persönliche Mitteilung der Firma VW, März 2004
Woidasky et al 2004	Woidasky, J.; Franck, A.; Wörsing, K.; Stolzenberg, A.: Studie zur werkstofflichen Verwertung von Kunststoffen aus E/E- Abfällen; Fraunhofer ICT; Pfinztal, März 2004
ZVEI 1993	Lösungskonzept der deutschen Elektronikindustrie für die Ver- wertung und Entsorgung elektrotechnischer und elektrischer Geräte, Frankfurt/M

- ZVEI 1998** Abschätzung des Gerätevolumens (1996), das durch die IT-Altgeräteverordnung (Stand 30.4.97) abgedeckt würde. – Telefax von Herrn Frey (ZVEI), 25-02-1998
- ZVEI 2003** Von der EU-Richtlinie über Elektro- und Elektronik-Altgeräte (WEEE) zur Umsetzung in nationales Recht – Ein Überblick; Vortrag gehalten von Herrn Otmar Frey am 27. Juni 2003 in Düsseldorf
- ZVEI 2004** Aufkommen an Elektroaltgeräten auf www.zvei.de

17 Anhang „Vertragliche Vereinbarungen zwischen Herstellern und Entsorgern“

Zur Erfüllung ihrer Rücknahme- und Verwertungspflichten werden die Hersteller in der Regel Dritte beauftragen. Diese können z.B. Entsorger sein, die Transport und Behandlung der Elektroaltgeräte in Eigenleistung erbringen. Es ist aber auch davon auszugehen, dass Hersteller die Erfüllung ihrer Pflichten Entsorgungsorganisationen übertragen. Unabhängig von der konkreten vertraglichen Konstellation müssen zwischen dem Hersteller und dem Beauftragten Dritten detaillierte vertragliche Vereinbarungen getroffen werden. Insbesondere die Verantwortlichkeiten zur Erfüllung der Pflichten, die im Entwurf der ElektroV vom 25.02.2004 in den §§ 7, 8 und 9 angesprochen sind, müssen in den Verträgen geregelt werden. Hierzu werden in den folgenden Ausführungen stichwortartig (ohne Anspruch auf Vollständigkeit) einige Vorschläge gemacht

Abholung und Transport

Regelungsbereich	Regelungsbedarf für Abholung und Transport
Containerbereitstellung	Verantwortlichkeiten und Zuständigkeiten
Abholung und Rückmeldung nach Abholung	Informationsfluss, Prozedere und Zuständigkeiten der Abholung sowie der Rückmeldung nach erfolgter Abholung
Reklamationen	Zuständigkeit und Vorgehen im Falle von Reklamationen bei Abholung (z. B. bei der Feststellung von Fehlbefüllungen oder falscher Sammelgruppenmeldung)

Behandlung

Regelungsbereich	Regelungsbedarf für Behandlung
Beteiligte Anlagen	Benennung aller beteiligten Behandlungsanlagen, insbesondere der Erstbehandler. Für die Folgeempfänger der einzelnen Fraktionen und Bauteile ohne konkrete Benennung sollten Kriterien vorgegeben werden.
Ausstattung	Festlegen von Mindeststandards für die Ausstattung aller beteiligten Behandlungsanlagen (Erstbehandler, Folgebehandler)
Behandlungstiefe und -qualität	Festlegung von Mindestanforderung
Behandlungsarten	Benennung der Behandlungsarten und ggf. der Alternativen

Regelungsbereich	Regelungsbedarf für Behandlung
Getrennthaltung und Vermischung	Definition der Schnittstellen - für Verwiegung, Eingangslager, Behandlung, Ausgangslager und Vermarktung - zwischen den Mengen unterschiedlicher Verpflichteter sowie aus unterschiedlichen Herkunftsbereichen
Lagerung	Definition qualitativer Anforderungen (Standards), Sicherung, Vermischung, Prozedere der Inventuren, Dokumentation der Inventuren
Haftung	Festlegen der Haftungsbereiche für die Fraktionen, die in die Quotenberechnung einbezogen werden
Versicherungen	Vorgabe von Mindestabdeckung durch Versicherungssummen in verschiedenen Schadenssituationen
Genehmigungen	Vorlage von Genehmigungen und Genehmigungsvoraussetzungen, Anzeige bei Änderungen usw.
Besitzverhältnisse	Regelung der Besitzverhältnisse für die einzelnen Fraktionen (Lohnaufbereitung oder Materialankauf)
Kooperationen und Subunternehmer	Abstimmung zu zugelassenen Kooperationen und Subunternehmern, Anforderungen an Kooperationspartner und Subunternehmer, Festlegen von Verantwortlichkeiten im Falle von Unterbeauftragungen
Zertifizierung von Anlagen und Qualifikationen	Festlegen von Mindestqualifikationen (z.B. Entsorgungsfachbetrieb, EMAS) sowie zusätzlichen Nachweisen (z.B. besondere Zertifikate über die technische Eignung der Anlage usw.)
Externe Kontrollen	Regelungen zur Vorlage von Unterlagen (Einsichtnahme), Zuständigkeiten, Prozedere (angemeldete oder unangemeldete Kontrollen zulassen)
Zutrittsrechte	Regelung von Zutrittsrechten (wer hat wann Zutritt, Vorankündigung, Abstimmung)

Besondere Regelungen für den Erstbehandler

Regelungsbereich	Regelungsbedarf für Erstbehandler
Prozedere der Input- und Outputbilanzierung	Differenzierung der Datentiefe, Dokumentation der Wiegescheine, Darstellung von Materialströmen und Vermischungen
Abgrenzung von Mengen verschiedener Verpflichteter	Vorgaben für die Zulässigkeit und das Verfahren bei Vermischungen
Anwendung und Aktualisierung Schlüssel für Aufteilung	Regelungen zur Berechnung der Mengen bei der Verknüpfung der Eingangs- und Ausgangsmengen, Festlegen eines Schlüssels oder eines Prozedere zur Festlegung und Aktualisierung eines Aufteilungsschlüssels für die Zuordnung der Eingangs- und Ausgangsmengen
Anwendung von Koeffizienten	Festlegen der Materialströme, für die im weiteren Verfahren Verwertungskoeffizienten genutzt werden sollen. Festlegen konkreter Koeffizienten für bestimmte Fraktionen und Verwertungswege oder eines Prozedere zur Festlegung und Aktualisierung eines Aufteilungsschlüssels für die Zuordnung der Eingangs- und Ausgangsmengen

Besondere Regelungen für Verwerter

Regelungsbereich	Regelungsbedarf für Verwerter
Verwertungsart	Definition der Rahmenbedingungen (ggf. konkret für die einzelnen Fraktionen und Bauteile) für die Auswahl der Verwertung in werkstofflichen, rohstofflichen oder energetischen Verfahren
Verfahrensauswahl	Abstimmung des Prozedere der Verfahrensauswahl bei verschiedenen Verfahrensmöglichkeiten

Regelungen für Exporte

Regelungsbereich	Regelungsbedarf für Exporte
Zulässigkeit von Exporten	Definition von Umfang und ggf. konkrete Exportländer bzw. Kriterien für Exporte und die Auswahl der Exportländer
Materialien für Exporte	Beschreibung oder Benennung der EAG, Bauteile oder Fraktionen, ggf. Einschränkungen für bestimmte Fälle
Voraussetzungen	Zertifizierung und Genehmigung von Anlagen im Ausland, Festlegen von Standards
Prozedere	Vorabmeldung von Exporten in bestimmten Fällen, Genehmigungen, besondere Informationsflüsse

Dokumentation von Primärdaten

Regelungsbereich	Regelungsbedarf für die Dokumentation von Primärdaten
Wiegescheine	Definition von Schnittstellen für die Verwiegung, Festschreiben der Mindestinformationen auf den Wiegescheinen
Annahmeprotokolle	Festlegen von Informationsgehalt und Zuständigkeiten
Inventuren	Festlegen von Turnus, Umfang und Informationsgehalt bei Inventuren sowie Art der Protokollierung
Betriebstagebücher	Festlegen von Mindestinformationen in relevanten Bereichen (z.B. zu Hersteller-mengen, Störungen usw.)

Nachweisführung für die Meldung an die Zentrale Stelle

Regelungsbereich	Regelungsbedarf für die Meldung an die Zentrale Stelle
Zuführung zur ersten Behandlungsanlage	Abstimmen und Festlegen Informationstiefe, sowie des Prozederes der Nachweisführung für alle links genannten Regelungsbereiche. Definition aller erwarteten und möglichen Schnittstellen sowie der Zuständigkeiten für die Nachweisführung (wer liefert welche Nachweise an wen) Festlegen von Ablagesystemen und Fristen
Output erste Behandlungsanlage	
Input/Output weitere Behandlungsanlagen	
Zuführung Verwertungsanlage	
Nachweise über die Quotenerfüllung	

Datenübergabe

Regelungsbereich	Regelungsbedarf für die Datenübergabe
Datenformate und Begriffe	Definition ganz konkreter Vorgaben für die Datenformate (elektronisch oder schriftlich), Begriffe und Datenschnittstellen
Dateninhalte	Festlegen der genauen Datentiefe und des jeweiligen Informationsgehaltes eines Datensatzes (Wiegescheine, Nachweise, Bezeichnungen, Mengenangaben)
Zeitpunkt der Datenübergabe	Festlegen von Zeitlimits und Turnus (z.B. Monatsmeldungen bis jeweils zum 20. Des Folgemonats)
Datenfluss	Konkrete Beschreibung und Vereinbarungen zum Datenfluss (wer liefert welche Daten an wen).

Erfüllung der Verwertungsquoten

Regelungsbereich	Regelungsbedarf für die Erfüllung der Verwertungsquoten
Verantwortlichkeiten	Benennung der Verantwortlichen für die Quotenerfüllung
Quotenverfehlung	Regelung der Maßnahmen bei Quotenverfehlung (Haftung, Vertragsstrafen...)

18 Anhang „Diskussionspapier Stand 25.02.2004“

Arbeitsentwurf

Gesetz über Elektro- und Elektronikgeräte (Elektro- und Elektronikgerätegesetz – ElektroG)¹ vom

Der Bundestag hat mit Zustimmung des Bundesrates das folgende Gesetz beschlossen:

Artikel 1

Gesetz über die Beleihung mit Aufgaben nach der Elektro- und Elektronikgeräteverordnung (ElektroV-Beleihungsgesetz – ElektroVBG)

§ 1 Ermächtigung zur Beleihung

(1) Die nach Landesrecht zuständige Behörde kann eine juristische Person des Privatrechts, eine rechtsfähige Personengesellschaft oder eine andere geeignete Stelle, die von Herstellern im Sinne der Elektro- und Elektronikverordnung als Gemeinsame Stelle errichtet wird, mit den Aufgaben nach den §§ 11 und 12 der Elektro- und Elektronikgeräteverordnung beleihen. Diese hat die notwendige Gewähr für die ordnungsgemäße Erfüllung der ihr übertragenen Aufgaben zu bieten. Sie bietet die notwendige Gewähr, wenn

1. die Personen, die nach Gesetz, dem Gesellschaftsvertrag oder der Satzung die Geschäftsführung und Vertretung ausüben, zuverlässig und fachlich geeignet sind,
2. sie die zur Erfüllung ihrer Aufgaben notwendige Ausstattung und Organisation hat. Die zu Beleihende darf nur die in der Elektro- und Elektronikgeräteverordnung genannten Aufgaben wahrnehmen.

¹ Mit diesem Gesetz werden die Richtlinie 2002/96/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 27. Januar 2003 über Elektro- und Elektronik-Altgeräte (ABl. EG Nr. L 37 S.24), zuletzt geändert durch die Richtlinie 2003/108/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 08. Dezember 2003 zur Änderung der Richtlinie 2002/96/EG über Elektro- und Elektronik-Altgeräte (ABl. EG Nr. L 345 S. 106) und die Richtlinie 2002/95/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 27. Januar 2003 zur Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten (ABl. EG Nr. L 37 S. 19) umgesetzt.

(2) Die Beleihende kann der Beliehenen die Befugnis übertragen, für ihre Tätigkeit Gebühren nach Maßgabe einer Gebührensatzung zu erheben, die von der Beleihenden oder einer von ihr bestimmten Behörde genehmigt wurde. Vereinbaren die Länder zum Zwecke der Ausführung der Elektro- und Elektronikgeräteverordnung die Errichtung einer gemeinsamen Behörde, geht die Ermächtigung nach Satz 1 und 2 auf die gemeinsame Behörde über.

§ 2 Aufsicht

Die Beliehene untersteht der Rechts- und Fachaufsicht der Beleihenden.

§ 3 Beendigung der Beleihung

(1) Die Beleihung endet, wenn die Beliehene aufgelöst ist.

(2) Die Beleihende kann die Beleihung aufheben, wenn die Beliehene die übertragenen Aufgaben nicht sachgerecht wahrnimmt.

(3) Die Beliehene kann die Beendigung der Beleihung jederzeit schriftlich verlangen. Dem Begehren ist innerhalb einer angemessenen Frist zu entsprechen, die zur Fortführung der Aufgabenerfüllung nach den §§ 11 und 12 der Elektro- und Elektronikgeräteverordnung erforderlich ist.

Artikel 2 Verordnung über das Inverkehrbringen, die Rücknahme und die umweltverträgliche Entsorgung von Elektro- und Elektronikgeräten (Elektro- und Elektronikgeräteverordnung – ElektroV)**Abschnitt 1 Allgemeine Vorschriften****§ 1 Abfallwirtschaftliche Ziele**

Diese Verordnung bezweckt vorrangig die Vermeidung von Abfällen von Elektro- und Elektronikgeräten und darüber hinaus die Wiederverwendung, die stoffliche Verwertung und andere Formen der Verwertung solcher Abfälle, um die zu beseitigende Abfallmenge zu reduzieren sowie den Eintrag von Schadstoffen aus Elektro- und Elektronikgeräten in Abfälle zu verringern. Ab 2006 sollen durchschnittlich mindestens 4 kg Altgeräte aus privaten Haushalten pro Einwohner pro Jahr getrennt gesammelt werden.

§ 2 Anwendungsbereich

(1) Diese Verordnung gilt für Elektro- und Elektronikgeräte, die unter die folgenden Kategorien fallen, sofern sie nicht Teil eines anderen Gerätetyps sind, der nicht in den Anwendungsbereich dieser Verordnung fällt:

1. Haushaltsgroßgeräte
2. Haushaltskleingeräte
3. Geräte der Informations- und Telekommunikationstechnik
4. Geräte der Unterhaltungselektronik
5. Beleuchtungskörper
6. Elektrische und elektronische Werkzeuge mit Ausnahme ortsfester industrieller Großwerkzeuge
7. Spielzeug sowie Sport- und Freizeitgeräte
8. Medizinische Geräte mit Ausnahme implantierter und infizierter Produkte
9. Überwachungs- und Kontrollinstrumente
10. Automaten

Elektro- und Elektronikgeräte im Sinne des Satzes 1 sind insbesondere die in Anhang I aufgeführten Geräte.

(2) Diese Verordnung gilt nicht für Elektro- und Elektronikgeräte, die der Wahrung der wesentlichen Sicherheitsinteressen der Bundesrepublik Deutschland dienen und eigens für militärische Zwecke bestimmt sind. § 13 gilt nicht für Elektro- und Elektronikgeräte der Kategorien 8 und 9 und nicht für Ersatzteile für die Reparatur oder die Wiederverwendung von Elektro- und Elektronikgeräten, die erstmals vor dem 1. Juli 2006 in Verkehr gebracht werden. Für Leuchten in Haushalten und Glühlampen gilt ausschließlich § 13.

(3) Soweit auf Grund anderer Rechtsvorschriften besondere Anforderungen an die Rücknahme und Entsorgung von Elektro- und Elektronik-Altgeräten oder an die Verwendung bestimmter Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten bestehen, bleiben diese unberührt.

§ 3 Begriffsbestimmungen

(1) Elektro- und Elektronikgeräte im Sinne dieser Verordnung sind

1. Geräte, die zu ihrem ordnungsgemäßen Betrieb elektrische Ströme oder elektromagnetische Felder benötigen,
2. Geräte zur Erzeugung, Übertragung und Messung solcher Ströme und Felder, die für den Betrieb mit Wechselstrom von höchstens 1.000 Volt oder Gleichstrom von höchstens 1.500 Volt ausgelegt sind.

(2) Altgeräte im Sinne dieser Verordnung sind Elektro- und Elektronikgeräte, die Abfall im Sinne des § 3 Abs. 1 Satz 1 des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes sind, einschließlich aller Bauteile, Unterbaugruppen und Verbrauchsmaterialien, die zum Zeitpunkt der Entledigung Teil des Produkts sind.

(3) Altgeräte aus privaten Haushalten im Sinne dieser Verordnung sind Elektro- und Elektronik-Altgeräte, die aus privaten Haushalten stammen, und Elektro- und Elektronik-Altgeräte, die aus Gewerbe, Industrie, Verwaltung und sonstigen Bereichen stammen und die aufgrund ihrer Beschaffenheit und Menge mit denen aus privaten Haushalten vergleichbar sind.

(4) Vermeidung im Sinne dieser Verordnung umfasst Maßnahmen zur Verringerung der Menge und der Umweltschädlichkeit von Altgeräten, ihren Werkstoffen und Substanzen.

(5) Wiederverwendung im Sinne dieser Verordnung umfasst Maßnahmen, bei denen die Altgeräte oder deren Bauteile zu dem gleichen Zweck verwendet werden, für den sie hergestellt oder in Verkehr gebracht wurden.

(6) Stoffliche Verwertung im Sinne dieser Verordnung ist die in einem Produktionsprozess erfolgende Wiederaufarbeitung der Abfallmaterialien für den ursprünglichen Zweck oder für andere Zwecke, jedoch unter Ausschluss der energetischen Verwertung.

(7) Verwertung im Sinne dieser Verordnung umfasst die in Anhang II B des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes genannten Verfahren.

(8) Beseitigung im Sinne dieser Verordnung umfasst die in Anhang II A des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes genannten Verfahren.

(9) Behandlung im Sinne dieser Verordnung sind Tätigkeiten, die nach der Übergabe der Altgeräte an eine Anlage zur Entfrachtung von Schadstoffen, zur Demontage, zum Schreddern, zur Verwertung oder zur Vorbereitung der Beseitigung durchgeführt werden, sowie sonstige Tätigkeiten, die der Verwertung oder Beseitigung der Altgeräte dienen.

(10) Hersteller im Sinne dieser Verordnung ist jeder, der unabhängig von der Verkaufsmethode, einschließlich der Fernkommunikationsmittel im Sinne des § 312b Abs. 2 des Bürgerlichen Gesetzbuchs

1. Elektro- und Elektronikgeräte unter seinem Markennamen herstellt und erstmals im Geltungsbereich dieser Verordnung in Verkehr bringt,
2. Geräte anderer Anbieter unter seinem Markennamen im Geltungsbereich dieser Verordnung weiterverkauft, wobei der Weiterverkäufer nicht als Hersteller anzusehen ist, sofern der Markenname des Herstellers gemäß Nr. 1 auf dem Gerät erscheint, oder
3. Elektro- oder Elektronikgeräte erstmals in den Geltungsbereich dieser Verordnung einführt und in Verkehr bringt oder in einen anderen Mitgliedstaat der Europäischen Union ausführt und dort unmittelbar an einen Endnutzer abgibt.

(11) Vertreiber im Sinne dieser Verordnung ist jeder, der Elektro- oder Elektronikgeräte gewerblich für den Endnutzer anbietet. Der Vertreiber gilt als Hersteller im Sinne dieser Verordnung, wenn er Elektro- und Elektronikgeräte nicht registrierter Hersteller zum Verkauf anbietet.

(12) Gefährliche Stoffe oder Zubereitungen im Sinne dieser Verordnung sind solche, die eine oder mehrere der in § 3a Abs. 1 des Chemikaliengesetzes genannten und in Anhang VI der Richtlinie 67/548/EWG des Rates vom 27. Juni 1967 zur Angleichung der Rechts- und Ver-

waltungsvorschriften für die Einstufung, Verpackung und Kennzeichnung gefährlicher Stoffe (ABl. EG Nr. P 196 S. 1) in der jeweils geltenden Fassung näher bestimmten Eigenschaften aufweisen.

§ 4 Produktkonzeption

Hersteller und Vertreiber dürfen nur solche Elektro- und Elektronikgeräte in Verkehr bringen, bei denen die Wiederverwendung nicht durch besondere Konstruktionsmerkmale oder Herstellungsprozesse verhindert wird, es sei denn, dass die Vorteile dieser besonderen Konstruktionsmerkmale oder Herstellungsprozesse überwiegen, beispielsweise im Hinblick auf den Umweltschutz oder auf Sicherheitsvorschriften.

Abschnitt 2 Rücknahme-, Behandlungs- und Verwertungspflichten

§ 5 Getrennte Sammlung

(1) Besitzer von Altgeräten haben diese einer vom unsortierten Siedlungsabfall getrennten Erfassung zuzuführen. Die nach Landesrecht zur Entsorgung verpflichteten juristischen Personen (öffentlich-rechtliche Entsorgungsträger) informieren die privaten Haushalte über diese Pflicht. Sie informieren die privaten Haushalte darüber hinaus über

1. die in ihrem Gebiet zur Verfügung stehenden Möglichkeiten der Rückgabe oder Sammlung von Altgeräten,
2. ihren Beitrag zu Wiederverwendung, zur stofflichen Verwertung und zu anderen Formen der Verwertung von Altgeräten,
3. die möglichen Auswirkungen der in den Elektro- und Elektronikgeräten enthaltenen gefährlichen Stoffe auf die Umwelt und die menschliche Gesundheit,
4. die Bedeutung des Symbols nach Anhang II.

(2) Jeder öffentlich-rechtliche Entsorgungsträger richtet auf seinem Gebiet mindestens eine Sammelstelle ein, an der Altgeräte aus privaten Haushalten ihres Gebietes von Endnutzern oder Vertreibern angeliefert werden können, oder holt die Altgeräte bei den privaten Haushalten ab. Bei der Anlieferung darf kein Entgelt erhoben werden.

(3) Die öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger stellen die von den Herstellern abzuholenden Altgeräte in folgenden Gruppen in Behältnissen unentgeltlich bereit:

1. Haushaltsgroßgeräte
2. Kühlgeräte
3. Informations- und Telekommunikationsgeräte
4. Geräte der Unterhaltungselektronik
5. Bildröhrengeräte (Fernsehgeräte und Monitore)
6. Quecksilberhaltige Lampen
7. Haushaltskleingeräte, Beleuchtungskörper, elektrische und elektronische Werkzeuge, Spielzeuge, Sport- und Freizeitgeräte, medizinische Geräte, Überwachungs- und Kontrollinstrumente, Automaten

Die öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger melden der Gemeinsamen Stelle (§ 10) die zur Abholung bereitstehenden vollen Behältnisse, wenn eine Abholmenge von mindestens 30 m³ pro Gruppe erreicht ist.

(4) Die Vertreiber können freiwillig Altgeräte zurücknehmen.

(5) Die Hersteller können freiwillig individuelle oder kollektive Rücknahmesysteme für Altgeräte aus privaten Haushalten einrichten und betreiben, sofern diese im Einklang mit den Zielen nach § 1 stehen.

§ 6 Produktverantwortung der Hersteller

(1) Die Hersteller richten bis zum 1. Mai 2005 eine Gemeinsame Stelle (§ 10) ein. Kommen sie dieser Verpflichtung nicht nach oder nimmt die Gemeinsame Stelle ihre Aufgaben nach § 10 Abs. 2 bis 4 nicht ordnungsgemäß wahr, sind sie verpflichtet, den öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträgern die Kosten für die Sammlung, Sortierung und Entsorgung ihrer Altgeräte zu erstatten. Die zuständige Behörde setzt die Kosten durch Verwaltungsakt fest.

(2) Jeder Hersteller ist verpflichtet, sich beim Zentralen Register (§ 16) registrieren zu lassen.

(3) Jeder Hersteller ist verpflichtet, dem Zentralen Register jährlich eine Garantie für die Finanzierung der Rücknahme und Entsorgung seiner Elektro- und Elektronikgeräte nachzuweisen, die nach dem 13. August 2005 in Verkehr gebracht werden und in privaten Haushalten genutzt werden können. Dies gilt nicht für Elektro- und Elektronikgeräte, für die der Hersteller nachweist, dass sie ausschließlich in anderen als privaten Haushalten genutzt werden.

(4) Jeder Hersteller ist verpflichtet, die nach § 5 Abs. 3 bereitgestellten Behältnisse entsprechend der Zuweisung des Zentralen Registers nach § 12 unverzüglich abzuholen. § 5 Abs. 5 gilt entsprechend. Er hat die Altgeräte nach § 8 zu behandeln und nach § 9 zu verwerten sowie die Kosten der Abholung und der Entsorgung zu tragen.

(5) Für Altgeräte aus privaten Haushalten der Kategorie 1 dürfen bis zum 13. Februar 2013, für Altgeräte aus privaten Haushalte aller anderen Kategorien bis zum 13. Februar 2011 die Kosten für die Entsorgung der Geräte, die vor dem 13. August 2005 in Verkehr gebracht worden sind, beim Verkauf neuer Produkte gegenüber dem Käufer ausgewiesen werden. Die ausgewiesenen Kosten dürfen die tatsächlich entstandenen Kosten nicht überschreiten. Eine Ausweisung der Kosten für die Entsorgung von Elektro- und Elektronikgeräten, die nach dem 13. August 2005 in Verkehr gebracht werden, ist nicht zulässig.

(6) Elektro- und Elektronikgeräte, die nach dem 13. August 2005 in Verkehr gebracht werden, sind so zu kennzeichnen, dass der Hersteller eindeutig zu identifizieren ist und festgestellt werden kann, dass das Gerät nach diesem Zeitpunkt in Verkehr gebracht wurde. Sie sind außerdem mit dem Symbol nach Anhang II zu kennzeichnen. Ist eine Kennzeichnung auf dem Produkt aufgrund seiner Größe oder Funktion nicht möglich, ist das Symbol auf die Verpackung, die Gebrauchsanweisung und den Garantieschein für das Elektro- oder Elektronikgerät aufzudrucken.

(7) Die Hersteller sind verpflichtet, Altgeräte anderer Nutzer als privater Haushalte aus Produkten, die nach dem 13. August 2005 in Verkehr gebracht werden, ab diesem Zeitpunkt zurückzunehmen. Sie haben die Altgeräte nach § 8 zu behandeln und nach § 9 zu verwerten sowie die Kosten der Entsorgung zu tragen. Für die Entsorgung von Altgeräten aus Produkten, die nicht aus privaten Haushalten stammen und vor dem 13. August 2005 in Verkehr gebracht werden, sind die Nutzer verantwortlich. Hersteller und Nutzer können von den Sätzen 1 und 3 abweichende Vereinbarungen treffen.

(8) Jeder Hersteller, der Elektro- oder Elektronikgeräte mit Hilfe der Fernkommunikationstechnik vertreibt, ist verpflichtet, die Anforderungen der vorstehenden Absätze auch für Geräte einzuhalten, die in dem Mitgliedsstaat der Europäischen Union ausgeliefert werden, in dem der Käufer des Geräts ansässig ist.

§ 7 Mitteilungs- und Informationspflichten der Hersteller

- (1) Jeder Hersteller ist verpflichtet, der Gemeinsamen Stelle (§ 10) mitzuteilen
1. monatlich die Menge der von ihm je Geräteart in Verkehr gebrachten Elektro- und Elektronikgeräte; die Menge der von ihm in Verkehr gebrachten Geräte für private Haushalte ist gesondert auszuweisen,
 2. die Menge der von ihm je Geräteart im Kalenderjahr bei den öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträgern abgeholten Altgeräte,
 3. die Menge der von ihm je Geräteart im Kalenderjahr nach § 5 Abs. 5 gesammelten Altgeräte,
 4. die Menge der von ihm je Kategorie im Kalenderjahr wiederverwendeten Altgeräte,
 5. die Menge der von ihm je Kategorie im Kalenderjahr stofflich verwerteten Altgeräte,
 6. die Menge der von ihm je Kategorie im Kalenderjahr verwerteten Altgeräte,
 7. die Menge der von ihm je Kategorie im Kalenderjahr abgeholten und eingesammelten Altgeräte, die ausgeführt wurden.

Die Menge ist vorrangig in Gewicht anzugeben. Ist die Angabe des Gewichts nicht möglich, kann die Anzahl der Altgeräte gemeldet werden. Soweit die Angabe der Menge nicht möglich ist, genügt eine fundierte Schätzung. Die Gemeinsame Stelle darf in den Fällen der Nr. 1 bis 3 zusätzlich die Angabe der Anzahl der Geräte verlangen.

- (2) Jeder Hersteller ist darüber hinaus verpflichtet, der Gemeinsamen Stelle vierteljährlich die nach § 9 Abs. 3 aufgezeichneten Daten zu melden.

- (3) Jeder Hersteller hat den Wiederverwendungseinrichtungen, Behandlungsanlagen und Anlagen zur stofflichen Verwertung Informationen über die Wiederverwendung und Behandlung für jeden in Verkehr gebrachten Typ neuer Elektro- und Elektronikgeräte innerhalb eines Jahres nach dem Inverkehrbringen des jeweiligen Gerätes in Form von Handbüchern oder in elektronischer Form zur Verfügung zu stellen. Aus diesen Informationen muss sich ergeben, welche verschiedenen Bauteile und Werkstoffe die Elektro- und Elektronikgeräte enthalten und an welcher Stelle sich in den Elektro- und Elektronikgeräten gefährliche Stoffe und Zubereitungen befinden. Diese Pflicht besteht nur, soweit dies für die Wiederverwendungseinrichtungen, Behandlungsanlagen und Anlagen zur stofflichen Verwertung erforderlich ist, damit diese den Bestimmungen dieser Verordnung nachkommen können.

§ 8 Behandlung

- (1) Vor der Behandlung ist zu prüfen, ob das Altgerät oder einzelne Bauteile einer Wiederverwendung zugeführt werden können.
- (2) Die Behandlung erfolgt nach dem Stand der Technik im Sinne des § 3 Abs. 12 des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes. Es sind mindestens alle Flüssigkeiten zu entfernen und die Anforderungen nach Anhang III zu erfüllen.
- (3) Die Behandlungsanlagen müssen mindestens die technischen Anforderungen nach Anhang IV erfüllen.

§ 9 Verwertung

- (1) Die Hersteller haben Altgeräte so zu behandeln, dass
- a) bei Altgeräten der Kategorien 1 und 10
- der Anteil der Verwertung mindestens 80 % des durchschnittlichen Gewichts je Gerät beträgt und

- der Anteil der Wiederverwendung und der stofflichen Verwertung bei Bauteilen, Werkstoffen und Stoffen mindestens 75 % des durchschnittlichen Gewichts je Gerät beträgt,
- b) bei Altgeräten der Kategorien 3 und 4
- der Anteil der Verwertung mindestens 75 % des durchschnittlichen Gewichts je Gerät beträgt und
- der Anteil der Wiederverwendung und der stofflichen Verwertung bei Bauteilen, Werkstoffen und Stoffen mindestens 65 % des durchschnittlichen Gewichts je Gerät beträgt,
- c) bei Altgeräten der Kategorien 2, 5, 6, 7 und 9
- der Anteil der Verwertung mindestens 70 % des durchschnittlichen Gewichts je Gerät beträgt und
- der Anteil der Wiederverwendung und der stofflichen Verwertung bei Bauteilen, Werkstoffen und Stoffen mindestens 50 % des durchschnittlichen Gewichts je Gerät beträgt,
- d) bei Gasentladungslampen der Anteil der Wiederverwendung und der stofflichen Verwertung bei Bauteilen, Werkstoffen und Stoffen mindestens 80 % des Gewichts der Lampen beträgt.

(2) Altgeräte, die als Ganzes wiederverwendbar sind, werden bis zum 31. Dezember 2008 bei der Berechnung der in Absatz 1 festgelegten Zielvorgaben nicht berücksichtigt.

(3) Die Hersteller haben nachzuweisen, dass die in Absatz 1 festgelegten Anteile erreicht werden. Sie haben Aufzeichnungen über die Masse der Altgeräte, ihre Bauteile, Werkstoffe und Stoffe zu führen, wenn diese

1. der Behandlungsanlage zugeführt werden,
2. die Behandlungsanlage verlassen,
3. der Verwertungsanlage zugeführt werden.

(4) Altgeräte, die aus der Europäischen Gemeinschaft ausgeführt werden, dürfen nur dann bei der Berechnung der in Absatz 1 festgelegten Anteile berücksichtigt werden, wenn

1. der Hersteller nachweist, dass die Anforderungen nach Absatz 1 sowie die Anforderungen nach § 8 eingehalten werden und
2. die Ausfuhr ordnungsgemäß erfolgt, insbesondere im Einklang mit
 - a) der Verordnung (EWG) Nr. 259/93 des Rates vom 1. Februar 1993 zur Überwachung und Kontrolle der Verbringung von Abfällen in der, in die und aus der Europäischen Gemeinschaft (ABl. EG Nr. L 30 S. 1), zuletzt geändert durch Verordnung (EG) Nr. 2557/2001 der Kommission vom 28. Dezember 2001 (ABl. EG Nr. L 349 S. 1),
 - b) der Verordnung (EG) Nr. 1420/1999 des Rates vom 29. April 1999 zur Festlegung gemeinsamer Regeln und Verfahren für die Verbringung bestimmter Arten von Abfällen in bestimmte nicht der OECD angehörende Länder (ABl. EG Nr. L 166 S. 6), zuletzt geändert durch Verordnung (EG) Nr. 2243/2001 der Kommission vom 16. November 2001 (ABl. EG Nr. L 303 S. 11),
 - c) der Verordnung (EG) Nr. 1547/1999 der Kommission vom 12. Juli 1999 zur Festlegung der bei der Verbringung bestimmter Arten von Abfällen in bestimmte Länder, für die der OECD-Beschluss C(92) 39 endg. nicht gilt, anzuwendenden Kontrollverfahren (ABl. EG Nr. L 185 S. 1), zuletzt geändert durch Verordnung EG Nr. 2243/2001 der Kommission vom 16. November 2001 (ABl. EG Nr. L 303 S. 11).

Abschnitt 3 Gemeinsame Stelle, Registrierung, Koordinierung

§ 10 Gemeinsame Stelle

(1) Die Gemeinsame Stelle unterstützt das Zentrale Register bei der Vorbereitung seiner Entscheidungen nach den §§ 11 und 12. Sie ist verpflichtet, dem Zentralen Register Auskunft über die von den Herstellern nach § 7 Abs. 1 und 2 gemeldeten Daten und die Berech-

nung nach den Absätzen 4 und 5 zu erteilen. Sie muss durch Satzung, Gesellschaftsvertrag oder sonstige Regelung

1. die in den Absätzen 2 bis 7 genannten, von ihr zu erfüllenden Aufgaben verbindlich festlegen,
2. ihre Organisation und Ausstattung so auszugestalten, dass eine ordnungsgemäße Erfüllung der ihr obliegenden Aufgaben sichergestellt ist,
3. gewährleisten, dass sie für alle Hersteller zu gleichen Bedingungen zugänglich ist und alle Hersteller an der internen Regelsetzung mitwirken können. Die Satzung oder der Gesellschaftsvertrag ist im Internet zu veröffentlichen.

(2) Die Gemeinsame Stelle erfasst die Meldungen des Zentralen Registers nach § 11 Abs. 3. Sie veröffentlicht die registrierten Unternehmen sowie deren Registrierungsnummer im Internet.

(3) Die Gemeinsame Stelle nimmt die Meldungen der öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger nach § 5 Abs. 3 Satz 2 entgegen. Sie leitet die Meldungen an das Zentrale Register weiter.

(4) Die Gemeinsame Stelle berechnet die Menge der von jedem registrierten Hersteller bei den öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträgern abzuholenden Altgeräte und meldet die Berechnung dem Zentralen Register. Der Anteil jedes Herstellers an der gesamten pro Gruppe nach § 5 Abs. 3 Satz 1 abzuholenden Menge an Altgeräten entspricht seinem Anteil an der gesamten im jeweiligen Kalenderjahr in Verkehr gebrachten Menge an Elektro- und Elektronikgeräten pro Gruppe. Grundlage sind die Meldungen der Hersteller nach § 7 Abs. 1 Satz 1 Nr. 1 und Satz 2 bis 5. Kommt der Hersteller seiner Meldepflicht nicht nach, kann die Gemeinsame Stelle die Menge seiner in Verkehr gebrachten Elektro- und Elektronikgeräte schätzen. Die von einem Hersteller nach § 5 Abs. 5 gesammelte Menge an Altgeräten wird auf seinen Anteil nach Satz 2 angerechnet. Für die ab dem 13. August 2005 in Verkehr gebrachten Elektro- und Elektronikgeräte kann der Hersteller verlangen, dass für die Berechnung der von ihm abzuholenden Menge an Altgeräten abweichend von Satz 2 der Anteil seiner Altgeräte an der gesamten Altgerätemenge pro Gruppe zugrundegelegt wird, sofern er diesen Anteil nachweist.

(5) Die Gemeinsame Stelle berechnet die zeitlich und örtlich gleichmäßige Verteilung der Abholpflicht auf alle registrierten Hersteller auf der Basis einer wissenschaftlich anerkannten Berechnungsweise, die durch Gutachten eines unabhängigen Sachverständigen bestätigt wurde. Die Berechnungsweise ist im Internet zu veröffentlichen. Die Gemeinsame Stelle meldet die Berechnung dem Zentralen Register.

(6) Die Gemeinsame Stelle erstellt jährlich ein Verzeichnis sämtlicher registrierter Hersteller und leitet dieses dem Umweltbundesamt zu. Es meldet dem Umweltbundesamt darüber hinaus jährlich jeweils bis zum 1. Juli

1. die Menge der von sämtlichen Herstellern je Kategorie in Verkehr gebrachten Elektro- und Elektronikgeräte,
2. die Menge der von sämtlichen Herstellern je Kategorie bei den öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträgern abgeholt und nach § 5 Abs. 5 gesammelten Altgeräte,
3. die Menge der von sämtlichen Herstellern je Kategorie wiederverwendeten Altgeräte,
4. die Menge der von sämtlichen Herstellern je Kategorie stofflich verwerteten Altgeräte,
5. die Menge der von sämtlichen Herstellern je Kategorie in sonstiger Weise nach § 3 Abs. 7 verwerteten Altgeräte,
6. die Menge der von sämtlichen Herstellern abgeholt und eingesammelten Altgeräte, die ausgeführt wurden. Die Mengen sind vorrangig in Gewicht anzugeben. Ist die Angabe des

Gewichts nicht möglich, kann die Anzahl der Altgeräte gemeldet werden. Soweit die Angabe der Menge nicht möglich ist, genügt eine fundierte Schätzung.

(7) Die Gemeinsame Stelle darf Verträge mit Entsorgungsunternehmen weder schließen noch vermitteln.

§ 11 Registrierung

(1) Das Zentrale Register (§ 16) registriert den Hersteller auf dessen Antrag und erteilt eine Registrierungsnummer. Ist eine Garantie nach § 6 Abs. 3 erforderlich, darf die Registrierung nur erfolgen, wenn der Hersteller diese vorlegt. Hersteller, die Elektro- oder Elektronikgeräte mit Hilfe der Fernkommunikationstechnik vertreiben, sind darüber hinaus verpflichtet, eine verbindliche Erklärung abzugeben, dass sie die Anforderungen des § 6 Abs. 3 bis 5 auch für Geräte einhalten, die in dem Mitgliedsstaat der Europäischen Union ausgeliefert werden, in dem der Käufer des Geräts ansässig ist. Jeder Hersteller ist verpflichtet, die Registrierungsnummer im Geschäftsverkehr zu führen.

(2) Das Zentrale Register kann die Registrierung und die Registrierungsnummer widerrufen, wenn der Hersteller entgegen § 6 Abs. 3 die jährliche Garantie nicht vorlegt oder seine Abholpflichten nach § 6 Abs. 4 Satz 1 schwerwiegend verletzt.

(3) Das Zentrale Register teilt der Gemeinsamen Stelle die von ihr registrierten Hersteller und deren Registrierungsnummer mit. Es teilt der Gemeinsamen Stelle darüber hinaus mit, welche Registrierungen widerrufen wurden, sobald der Widerruf bestandskräftig ist.

§ 12 Koordinierung

Erhält das Zentrale Register eine Meldung der Gemeinsamen Stelle nach § 10 Abs. 3 Satz 2, trifft es die im Einzelfall erforderlichen Anordnungen zur zügigen Abholung der bereitgestellten Behältnisse unter Berücksichtigung der von ihr geprüften Berechnungen der Gemeinsamen Stelle nach § 10 Abs. 4 und 5.

Abschnitt 4 Verkehrsverbote

§ 13 Verbote

(1) Es ist verboten, Elektro- und Elektronikgeräte der Kategorien 1,2,3,4,5,6,7 und 10 erstmals in Verkehr zu bringen, die Blei, Quecksilber, Cadmium, sechswertiges Chrom, polybromierte Biphenyle (PBB) oder polybromierte Diphenylether (PBDE) enthalten².

(2) Absatz 1 gilt nicht für die in Anhang V aufgeführten Verwendungszwecke.

Abschnitt 5 Zuständige Behörden, Beauftragung Dritter, Ordnungswidrigkeiten

§ 14 Beauftragung Dritter

Soweit sich Hersteller zur Erfüllung der in dieser Verordnung bestimmten Pflichten Dritter bedienen, gilt § 16 Abs. 1 Satz 2 und 3 des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes.

§ 15 Ordnungswidrigkeiten

Ordnungswidrig im Sinne des § 61 Abs. 1 Nr. 5 des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes handelt, wer vorsätzlich oder fahrlässig

1. entgegen § 6 Abs. 2 auch in Verbindung mit § 3 Abs. 11 Satz 2 sich nicht beim Zentralen Register registrieren lässt,
 2. entgegen § 6 Abs. 4 Satz 1 die bereitgestellten Behältnisse nicht unverzüglich abholt,
 3. entgegen § 6 Abs. 5 Satz 2 höhere Entsorgungskosten als die tatsächlich entstandenen ausweist,
 4. entgegen § 6 Abs. 5 Satz 3 die Kosten für die Entsorgung von Elektro- und Elektronikgeräten ausweist,
- ² Anm.: Eine Entscheidung der Europäischen Kommission über Grenzwerte für die einzelnen Stoffe liegt noch nicht vor. § 13 setzt die Richtlinie 95/2002/EG (RoHS) um. Die Richtlinie basiert auf Art. 95 EG und muss deshalb harmonisiert umgesetzt werden. Eine Festsetzung von Grenzwerten in der ElektroV ist derzeit deshalb noch nicht möglich.
5. entgegen § 7 Abs. 1 Satz 1 auch in Verbindung mit Satz 2, 3, 4 oder 5 zu einer der dort genannten Mengen keine oder falsche Angaben macht,
 6. entgegen § 8 die Anforderungen an die Behandlung nicht erfüllt,
 7. entgegen § 9 Abs. 1 die Anteile nicht einhält,
 8. entgegen § 9 Abs. 3 Satz 2 Aufzeichnungen nicht führt oder falsch führt,
 9. entgegen § 11 Abs. 1 Satz 4 die Registrierungsnummer im Geschäftsverkehr nicht führt.
 10. entgegen § 13 Elektro- und Elektronikgeräte in Verkehr bringt, die einen der dort genannten Stoffe enthält.

§ 16 Zuständige Behörden

- (1) Zentrales Register⁹⁰ ist die nach Landesrecht für die Ausführung dieser Verordnung zuständige Behörde.
- (2) Soweit Aufgaben der Gemeinsamen Stelle nach § 10 Abs. 2 und 6 durch diese nicht wahrgenommen werden, ist das Zentrale Register zur Ausführung der Aufgaben der Gemeinsamen Stelle zuständig.
- (3) Mehrere Länder können die Errichtung einer gemeinsamen Behörde vereinbaren.

Anhang I Liste der Kategorien und Gerätearten

1. Haushaltsgroßgeräte

Große Kühlgeräte
Kühlschränke
Gefriergeräte
Sonstige Großgeräte zur Kühlung, Konservierung und Lagerung von Lebensmitteln
Waschmaschinen
Wäschetrockner
Geschirrspüler
Herde und Backöfen
Elektrische Kochplatten
Elektrische Heizplatten
Mikrowellengeräte
Sonstige Großgeräte zum Kochen oder zur sonstigen Verarbeitung von Lebensmitteln
Elektrische Heizgeräte
Elektrische Heizkörper

⁹⁰ Das Zentrale Register war ursprünglich als die nach Landesrecht für die Ausführung der ElektroV (Stand Diskussionspapier 25.02.2004) zuständige Behörde festgelegt worden. Der Kabinettsbeschluss vom 01.09.2004 legt das Umweltbundesamt als zuständige Behörde fest und ermächtigt diese gleichzeitig eine „Gemeinsame Stelle“ mit bestimmten Aufgaben zu beleihen.

Sonstige Großgeräte zum Beheizen von Räumen, Betten und Sitzmöbeln
Elektrische Ventilatoren
Klimageräte
Sonstige Belüftungs-, Entlüftungs- und Klimatisierungsgeräte

2. Haushaltskleingeräte

Staubsauger
Teppichkehrmaschinen
Sonstige Reinigungsgeräte
Geräte zum Nähen, Stricken, Weben oder zur sonstigen Bearbeitung von Textilien
Bügeleisen und sonstige Geräte zum Bügeln, Mangeln oder zur sonstigen Pflege von Kleidung
Toaster
Friteusen
Mühlen, Kaffeemaschinen und Geräte zum Öffnen oder Verschließen von Behältnissen oder Verpackungen
Elektrische Messer
Haarschneidegeräte, Haartrockner, elektrische Zahnbürsten, Rasierapparate, Massagegeräte und sonstige Geräte für die Körperpflege
Wecker, Armbanduhren und Geräte zum Messen, Anzeigen oder Aufzeichnen der Zeit
Waagen

3. IT- und Telekommunikationsgeräte

Zentrale Datenverarbeitung:
Großrechner
Minicomputer
Drucker
PC-Bereich:
PCs (einschließlich CPU, Maus, Bildschirm und Tastatur)
Laptops (einschließlich CPU, Maus, Bildschirm und Tastatur)
Notebooks
Elektronische Notizbücher
Drucker
Kopiergeräte
Elektrische und elektronische Schreibmaschinen
Taschen- und Tischrechner sowie sonstige Produkte und Geräte zur Erfassung, Speicherung, Verarbeitung, Darstellung oder Übermittlung von Informationen mit elektronischen Mitteln
Benutzerendgeräte und -systeme
Faxgeräte
Telexgeräte
Telefone
Münz- und Kartentelefone
Schnurlose Telefone
Mobiltelefone
Anrufbeantworter sowie sonstige Produkte oder Geräte zur Übertragung von Tönen, Bildern oder sonstigen Informationen mit Telekommunikationsmitteln

4. Geräte der Unterhaltungselektronik

Radiogeräte
Fernsehgeräte
Videokameras
Videorekorder

Hi-Fi-Anlagen

Audio-Verstärker

Musikinstrumente sowie sonstige Produkte oder Geräte zur Aufnahme oder Wiedergabe von Tönen oder Bildern, einschließlich Signalen, oder andere Technologien zur Übertragung von Tönen und Bildern mit anderen als Telekommunikationsmitteln

5. Beleuchtungskörper

Leuchten für Leuchtstofflampen

Stabförmige Leuchtstofflampen

Kompaktleuchtstofflampen

Entladungslampen, einschließlich Hochdruck-Natriumdampflampen und Metalldampflampen

Niederdruck-Natriumdampflampen

Sonstige Beleuchtungskörper oder Geräte für die Ausbreitung oder Steuerung von Licht

6. Elektrische und elektronische Werkzeuge (mit Ausnahme ortsfester industrieller Großwerkzeuge)

Bohrmaschinen

Sägen

Nähmaschinen

Geräte zum Drehen, Fräsen, Schleifen, Zerkleinern, Sägen, Schneiden, Abscheren, Bohren, Lochen, Stanzen, Falzen, Biegen oder zur entsprechenden Bearbeitung von Holz, Metall und sonstigen Werkstoffen

Niet-, Nagel- oder Schraubwerkzeuge oder Werkzeuge zum Lösen von Niet-, Nagel oder Schraubverbindungen oder für ähnliche Verwendungszwecke

Schweiß- und Lötwerkzeuge oder Werkzeuge für ähnliche Verwendungszwecke

Geräte zum Versprühen, Ausbringen, Verteilen oder zur sonstigen Verarbeitung von flüssigen oder gasförmigen Stoffen mit anderen Mitteln

Rasenmäher und sonstige Gartengeräte

7. Spielzeug sowie Sport- und Freizeitgeräte

Elektrische Eisenbahnen oder Autorennbahnen

Videospielkonsolen

Videospiele

Fahrrad-, Tauch-, Lauf-, Rudercomputer usw.

Sportausrüstung mit elektrischen oder elektronischen Bauteilen

Geldspielautomaten

8. Medizinische Geräte (mit Ausnahme aller implantierten und infizierten Produkte)

Geräte für Strahlentherapie

Kardiologiegeräte

Dialysegeräte

Beatmungsgeräte

Nuklearmedizinische Geräte

Laborgeräte für In-vitro-Diagnostik

Analysegeräte

Gefriergeräte

Fertilisations-Testgeräte

Sonstige Geräte zur Erkennung, Vorbeugung, Überwachung, Behandlung oder Linderung von Krankheiten, Verletzungen oder Behinderungen

9. Überwachungs- und Kontrollinstrumente

Rauchmelder

Heizregler

Thermostate

Geräte zum Messen, Wiegen oder Regeln in Haushalt und Labor

Sonstige Überwachungs- und Kontrollinstrumente von Industrieanlagen (z. B. in Bedienpulten)

10. Automatische Ausgabegeräte

Heißgetränkeautomaten

Automaten für heiße oder kalte Flaschen oder Dosen

Automaten für feste Produkte

Geldautomaten

Jegliche Geräte zur automatischen Abgabe von Produkten

Anhang II Symbol zur Kennzeichnung von Elektro- und Elektronikgeräten nach § 6 Abs. 5

Das Symbol für die getrennte Sammlung von Elektro- und Elektronikgeräten stellt eine durchgestrichene Abfalltonne auf Rädern dar (siehe unten). Dieses Symbol ist sichtbar, erkennbar und dauerhaft anzubringen.

Anhang III Anforderungen an die Behandlung nach § 8 Abs. 2

1. Mindestens folgende Stoffe, Zubereitungen und Bauteile müssen aus getrennt gesammelten Altgeräten entfernt werden:

- a) Quecksilberhaltige Bauteile wie Schalter oder Lampen für Hintergrundbeleuchtung
- b) Batterien und Akkumulatoren
- c) Leiterplatten von Mobiltelefonen generell sowie von sonstigen Geräten, wenn die Oberfläche der Leiterplatte größer ist als 10 Quadratzentimeter
- d) Tonerkartuschen, flüssig und pastös, und Farbtoner
- e) Kunststoffe, die bromierte Flammschutzmittel enthalten
- f) Asbestabfall und Bauteile, die Asbest enthalten
- g) Kathodenstrahlröhren
- h) Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKW), teilhalogenierte Fluorchlorkohlenwasserstoffe (H-FCKW) oder teilhalogenierte Fluorkohlenwasserstoffe (H-FKW), Kohlenwasserstoffe (KW)
- i) Gasentladungslampen
- j) Flüssigkristallanzeigen (gegebenenfalls zusammen mit dem Gehäuse) mit einer Oberfläche von mehr als 100 Quadratzentimetern und hintergrundbeleuchtete Anzeigen mit Gasentladungslampen
- k) Externe elektrische Leitungen
- l) Bauteile, die feuerfeste Keramikfasern gemäß der Richtlinie 97/69/EG der Kommission vom 5. Dezember 1997 zur dreiundzwanzigsten Anpassung der Richtlinie 67/548/EWG des Rates zur Angleichung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften für die Einstufung, Verpackung und Kennzeichnung gefährlicher Stoffe an den technischen Fortschritt (ABl. EG Nr. L 343 S. 9) enthalten.
- m) Bauteile, die radioaktive Stoffe enthalten, ausgenommen Bauteile, die die Freigrenzen nach Anlage III Tabelle 1 der Strahlenschutzverordnung vom 20. Juli 2001 (BGBl. I S. 1714, 2002 I S. 1459) geändert durch Art. 2 der Verordnung vom 18. Juni 2002 (BGBl. I S. 1869, 1903) nicht überschreiten.
- n) Elektrolyt-Kondensatoren, die bedenkliche Stoffe enthalten (Höhe > 25 mm; Durchmesser: > 25 mm oder proportional ähnliches Volumen).
- o) Cadmium- oder selenhaltige Fotoleitertrommeln Diese Stoffe, Zubereitungen und Bauteile sind gemäß § 10 Abs. 4 des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes zu beseitigen oder zu verwerten.

2. Für PCB-haltige (PCB: polychlorierte Biphenyle) Kondensatoren gilt § 2 Abs. 2 Nr. 2 der PCB/PCT-Abfallverordnung.
3. Die folgenden Bauteile von getrennt gesammelten Elektro- und Elektronik-Altgeräten sind wie angegeben zu behandeln:
 - a) Kathodenstrahlröhren: Entfernung der fluoreszierenden Beschichtung.
 - b) Geräte, die Gase enthalten, die ozonschichtschädigend sind oder ein Erderwärmungspotenzial (GWP) über 15 haben, z. B. enthalten in Schaum und Kühlkreisläufen; die Gase müssen sachgerecht entfernt und behandelt werden. Ozonschädigende Gase werden gemäß der Verordnung (EG) Nr. 2037/2000 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 29. Juni 2000 über Stoffe, die zum Abbau der Ozonschicht führen (ABl. EG Nr. L 244 S. 1, zuletzt geändert durch die Verordnung (EG) Nr. 1804/2003 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 22. September 2003 (ABl. EG Nr. L 265 S. 1) behandelt.
 - c) Gasentladungslampen: Entfernung des Quecksilbers.
4. Unter Berücksichtigung des Umweltschutzes und der Tatsache, dass Wiederverwendung und stoffliche Verwertung wünschenswert sind, sind die Abschnitte 1 und 2 so anzuwenden, dass die umweltgerechte Wiederverwendung und die umweltgerechte stoffliche Verwertung von Bauteilen oder ganzen Geräten nicht behindert wird.
5. Altglas aus der Aufbereitung von Lampen zur Verwertung darf einen Hg-Gehalt von 5mg/kg Altglas nicht überschreiten.
6. Bildröhren sind im Rahmen der Behandlung vorrangig in Schirm- und Konusglas zu trennen.
7. Quecksilberhaltige Lampen sind ausreichend gegen Bruch gesichert zu lagern und zu transportieren.

Anhang IV Technische Anforderungen nach § 8 Abs. 3

1. Standorte für die Lagerung (einschließlich der Zwischenlagerung) von Elektro- und Elektronik-Altgeräten vor ihrer Behandlung (unbeschadet der Deponieverordnung):
 - a) geeignete Bereiche mit undurchlässiger Oberfläche und Auffangeinrichtungen und gegebenenfalls Abscheidern für auslaufende Flüssigkeiten und fettlösende Reinigungsmittel;
 - b) wetterbeständige Abdeckung für geeignete Bereiche
2. Standorte für die Behandlung von Elektro- und Elektronik-Altgeräten:
 - a) Waagen zur Bestimmung des Gewichts der behandelten Altgeräte;
 - b) geeignete Bereiche mit undurchlässiger Oberfläche und wasserundurchlässiger Abdeckung sowie Auffangeinrichtungen und gegebenenfalls Abscheidern für auslaufende Flüssigkeiten und fettlösende Reinigungsmittel;
 - c) geeigneter Lagerraum für demontierte Einzelteile;
 - d) geeignete Behälter für die Lagerung von Batterien, PCB/PCT-haltigen Kondensatoren und anderen gefährlichen Abfällen wie beispielsweise radioaktiven Abfällen;
 - e) Ausrüstung für die Behandlung von Wasser im Einklang mit Gesundheits- und Umweltvorschriften.

Anhang V Von den Anforderungen des § 13 Abs. 1 ausgenommene Verwendungen von Blei, Quecksilber, Cadmium und sechswertigem Chrom

1. Quecksilber in Kompaktleuchtstofflampen in einer Höchstmenge von 5 mg je Lampe.
2. Quecksilber in stabförmigen Leuchtstofflampen für allgemeine Verwendungszwecke in folgenden Höchstmengen:
 - a) Halophosphat: 10 mg
 - b) Triphosphat mit normaler Lebensdauer: 5 mg
 - c) Triphosphat mit langer Lebensdauer: 8 mg
3. Quecksilber in stabförmigen Leuchtstofflampen für besondere Verwendungszwecke
4. Quecksilber in anderen Lampen, die in diesem Anhang nicht gesondert aufgeführt sind

- 5. Blei im Glas von Kathodenstrahlröhren, elektronischen Bauteilen und Leuchtstoffröhren.
- 6. Blei als Legierungselement in Stahl mit einem Bleianteil von bis zu 0,35 Gewichtsprozent, in Aluminium mit einem Bleianteil von bis zu 0,4 Gewichtsprozent und in Kupferlegierungen mit einem Bleianteil von bis zu 4 Gewichtsprozent
- 7. Blei
 - a) in Lötmitteln mit hohem Schmelzpunkt (d. h. Zinn-Blei-Lötlegierungen mit mehr als 85 % Blei),
 - b) in Lötmitteln für Server, Speichersysteme und Storage-Array-Systeme (Freistellung bis 2010),
 - c) in Lötmitteln für Netzinfrastrukturausrüstungen für Vermittlung, Signalverarbeitung, Übertragung und Netzmanagement im Telekommunikationsbereich,
 - d) in keramischen Elektronikbauteilen (z. B. piezoelektronische Bauteile).
- 8. Cadmium-Beschichtungen, ausgenommen Verwendungen, die gemäß der Richtlinie 91/338/EWG des Rates vom 18. Juni 1991 zur Änderung der Richtlinie 76/769/EWG (ABl. EG Nr. L 262 S. 201) über Beschränkungen des Inverkehrbringens und der Verwendung gewisser gefährlicher Stoffe und Zubereitungen (ABl. EG Nr. L 186 S. 59) verboten sind.
- 9. Sechswertiges Chrom als Korrosionsschutzmittel des Kohlenstoffstahl-Kühlsystems in Absorptionskühlschränken.

Artikel 3 Rückkehr zum einheitlichen Verordnungsrang

Die auf Artikel 2 beruhende Elektro- und Elektronikgeräteverordnung kann auf Grund der Ermächtigung des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes durch Rechtsverordnung geändert werden.

Artikel 4 Inkrafttreten

- (1) Artikel 1 und Artikel 2 § 6 Abs. 1 Satz 1 und § 10 Abs. 1 treten am Tag nach der Verkündung in Kraft.
- (2) Artikel 2 § 6 Abs. 2 und 3, § 7 Abs. 1 Satz 1 Nr. 1 und Satz 2 bis 5 und § 10 Abs. 2, 4, 5 und 7 treten am 1. Mai 2005 in Kraft.
- (3) Artikel 2 § 13 tritt am 1. Juli 2006 in Kraft.
- (4) Artikel 2 § 9 tritt am 31. Dezember 2006 in Kraft.
- (5) Im übrigen tritt Artikel 2 am 13. August 2005 in Kraft.