



**Entsorgung von Elektro- und
Elektronikaltgeräten in Bayern -
Grundlagen, Konzepte und Ziele**

Fachtagung am 14. November 2000

Herausgeber: Bayerisches Landesamt für Umweltschutz
Bürgermeister-Ulrich-Straße 160, 86179 Augsburg
Tel.: (0821) 90 71 - 0
Fax: (0821) 90 71 - 55 56

Das Bayerische Landesamt für Umweltschutz (LfU) gehört zum Geschäftsbereich des Bayerischen Staatsministeriums für Landesentwicklung und Umweltfragen (StMLU).

Inhaltsverzeichnis

| | |
|--|----|
| Batterieentsorgung - Was passiert mit meinen gebrauchten Batterien? | 2 |
| Nicole Knudsen, GR S Batterien | |
| Rechtlicher Überblick über die Entsorgung von Elektro- und Elektronikaltgeräten | 8 |
| Jürgen Eichhorn, Bayer. Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen | |
| Anforderungen an die Behandlung von Elektro- und Elektronikaltgeräten gemäß dem Stand der Technik | 19 |
| Dr. Manfred Harant, LfU | |
| Soziale Betriebe im Spannungsfeld zwischen Ökonomie und Ökologie bei der Entsorgung von Elektro- und Elektronikaltgeräten | 28 |
| Jörg Dorff, Recyclingpartner e.G. | |
| Entsorgung von Kühlgeräten nach den Vorgaben des RAL-Gütezeichens GZ 728 | 33 |
| Christoph Becker, RAL-Gütegemeinschaft Rückproduktion von FCKW-haltigen Kühlgeräten e.V. | |
| Fachgerechte Entsorgung von Elektro- und Elektronikaltgeräten – ein Bericht aus der Praxis | 45 |
| Markus Schlögl, Hetzel Elektronik-Recycling GmbH | |
| Strategien und Lösungskonzepte der Industrie für die Zukunft | 53 |
| Alois Hampp, Fa. Fujitsu-Siemens Computers GmbH | |
| Referenten | 58 |

Batterieentsorgung - Was passiert mit meinen gebrauchten Batterien?

Nicole Knudsen, GRS Batterien

Die Stiftung Gemeinsames Rücknahmesystem Batterien

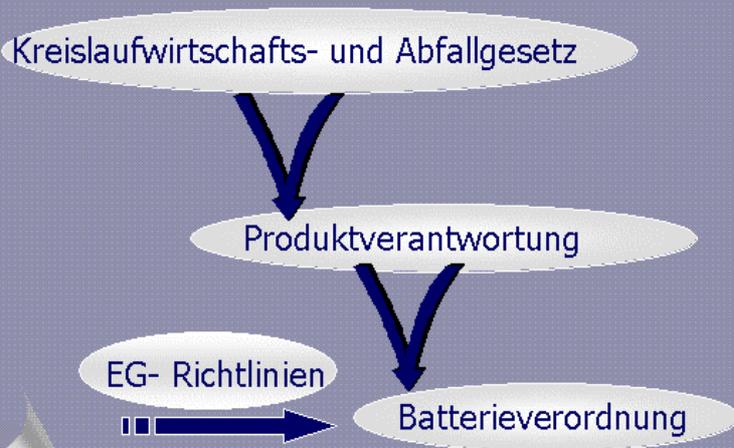
- ⊙ Die Batterieverordnung
- ⊙ Das Rücknahmesystem der Hersteller
- ⊙ Wie funktioniert das GRS
 - ⊙ Sammeln
 - ⊙ Sortieren
 - ⊙ Entsorgen



LfU, 14.11.2000

- ⊙ Die Batterieverordnung
- ⊙ Das Rücknahmesystem der Hersteller
- ⊙ Wie funktioniert das GRS

Die Batterieverordnung



```
graph TD; A(Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz) --> B(Produktverantwortung); B --> C(Batterieverordnung); D(EG-Richtlinien) --> C;
```



LfU, 14.11.2000

- Die Batterieverordnung
- Das Rücknahmesystem der Hersteller
- Wie funktioniert das GRS

Die Batterieverordnung

- Der Verbraucher hat die Pflicht, seine verbrauchten Batterien zurückzugeben;
- Der Handel und die öffentlich- rechtlichen Entsorgungsträger müssen verbrauchte Batterien unentgeltlich zurücknehmen;
- Hersteller und Importeure müssen Batterien vom Handel und von den Übergabestellen der öffentlich - rechtlichen Entsorgungsträger unentgeltlich zurücknehmen.



LfU, 14.11.2000

- Die Batterieverordnung
- Das Rücknahmesystem der Hersteller
- Wie funktioniert das GRS

Das Rücknahmesystem der Hersteller

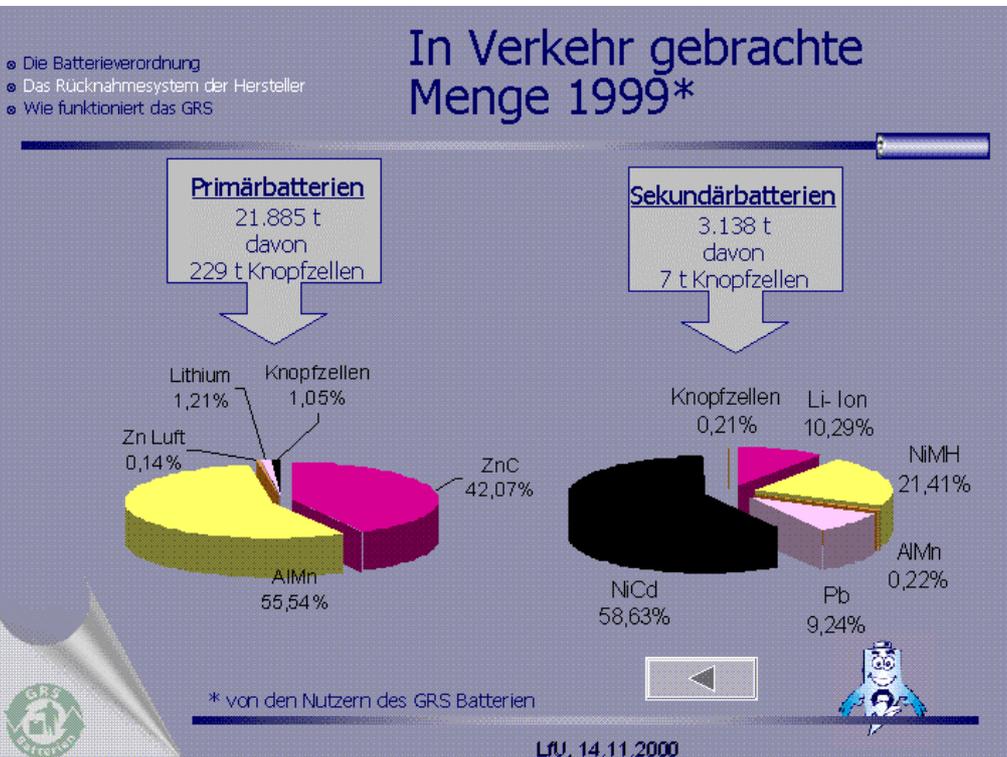
- Die Stiftung Gemeinsames Rücknahmesystem Batterien (GRS Batterien) organisiert die Rücknahme für Gerätebatterien gemäß §4 (2) BattV.
- Sie wurde von den Batterieherstellern Duracell, Philips, Panasonic, Ralston Energy Systems, Saft, Sanyo Energy, Sony, Varta und dem ZVEI gegründet und vom Senat der Freien und Hansestadt Hamburg im Mai 1998 genehmigt.

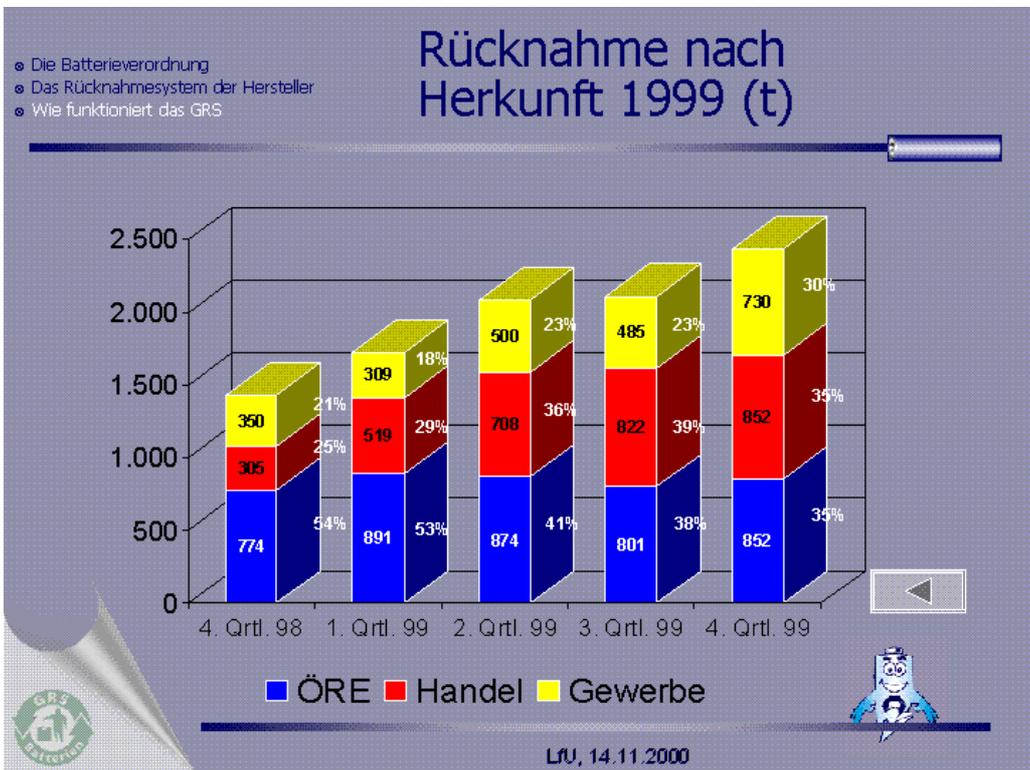
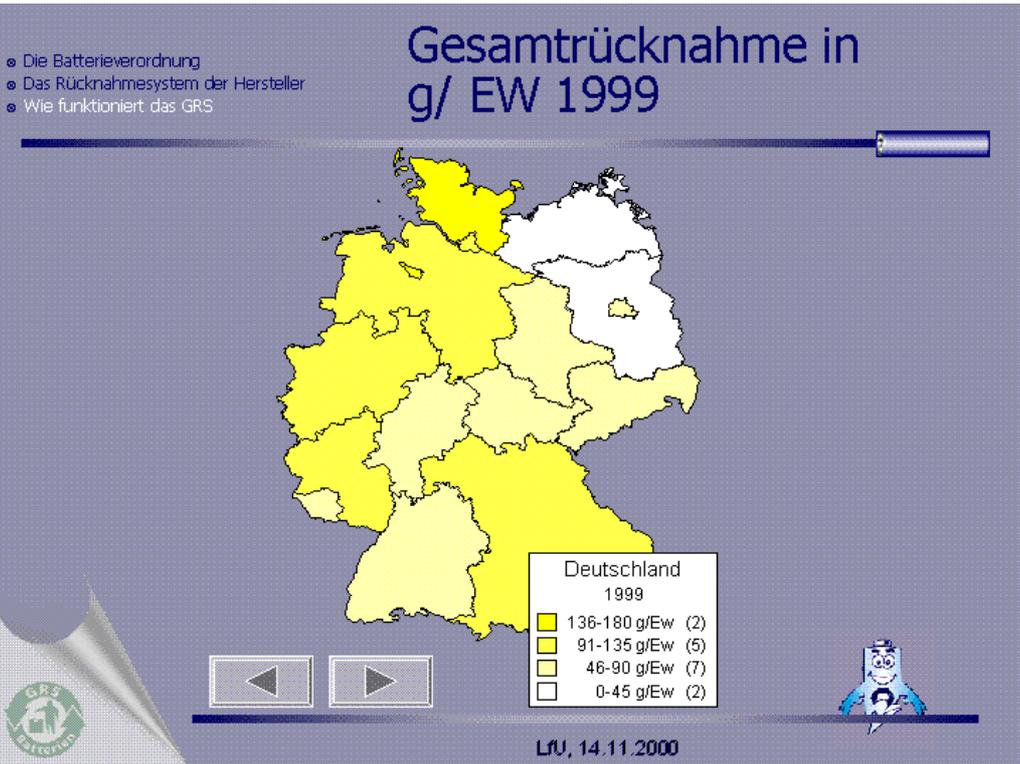


LfU, 14.11.2000

- Die Batterieverordnung
- Das Rücknahmesystem der Hersteller
- Wie funktioniert das GRS

Das Rücknahmesystem der Hersteller





- ⊙ Die Batterieverordnung
- ⊙ Das Rücknahmesystem der Hersteller
- ⊙ Wie funktioniert das GRS
- ⊙

Die Anforderungen an die Sortierung



- ⊙ nach elektrochemischen Systemen:
- ⊙ Blei
- ⊙ Nickel- Cadmium
- ⊙ Nickel- Metallhydrid
- ⊙ Silberoxid
- ⊙ Quecksilberoxid
- ⊙ Lithium (primär)
- ⊙ Lithium- Ion
- ⊙ Zink- Luft
- ⊙ Zink- Kohle, Hg- haltig/Hg- frei
- ⊙ Alkali- Mangan, Hg- haltig/Hg- frei



LIJ, 14.11.2000

- ⊙ Die Batterieverordnung
- ⊙ Das Rücknahmesystem der Hersteller
- ⊙ Wie funktioniert das GRS
- ⊙

Die Anforderungen an die Sortierung

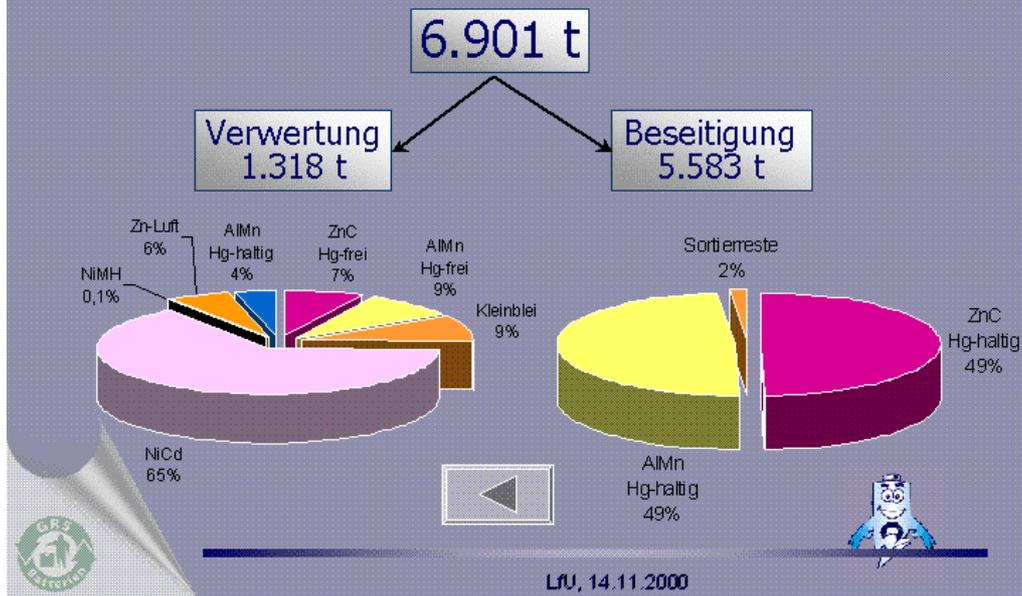
- ⊙ nach elektrochemischen Systemen
(Reinheit mindestens 98% (Ni-Cd und NiMH 99%))
- ⊙ automatische Sortierung der Rundzellen
(seit 04/2000)
- ⊙ Hg- Identifizierung durch UV- Detector
- ⊙ Abtrennung von AgO-, Li- und anderen Knopfzellen
- ⊙ Sortierung der Powerpacks
- ⊙ Identifizierung von "Trittbrettfahrern"



LIJ, 14.11.2000

- Die Batterieverordnung
- Das Rücknahmesystem der Hersteller
- Wie funktioniert das GRS

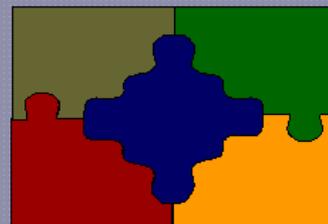
Die Entsorgung 1999



- Die Batterieverordnung
- Das Rücknahmesystem der Hersteller
- Wie funktioniert das GRS

Und dann die Kür...

- FuE im Bereich Sortierung und Verwertung
- Schulprojekte
- Hausmüllanalysen
- Öffentlichkeitsarbeit
 - Promis
 - TV Werbung
 - Pumuckl- TV
 - Events
 - TP, FP, PP
- ...



LfU, 14.11.2000

Rechtlicher Überblick über die Entsorgung von Elektro- und Elektronikaltgeräten

Jürgen Eichhorn, StMLU

- I. Probleme
 - A. Abfallaufkommen / Wertstoffpotential
 - B. Schadstoffe

- II. Rückblick
 - A. Entschließung des Bundesrates vom 1. März 1991
 - B. Entwurf Elektronik-Schrott-Verordnung 1991/92
 - C. Koalitionsvereinbarung 1994
 - D. Freiwillige Selbstverpflichtung der AG CYCLE 1995
 - E. Entwurf IT-Altgeräte-Verordnung 1998
 - F. Koalitionsvereinbarung 1998

- III. Entwurf Elektroaltgeräte-Verordnung 1999
 - A. Inhalt
 - B. Stand der Beratungen

- IV. Vorschläge für Richtlinien der EU über Elektro- und Elektronikaltgeräte und zur Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in elektrischen und elektronischen Geräten
 - A. Inhalte
 - B. Stand der Beratungen

- V. Elektro-Altgeräte-Richtlinie der LAGA

Aufkommen an Elektro- und Elektronikgeräten in Deutschland (1998)

| | |
|-------------------------|-------------------------|
| Haushaltsgeräte | 630.000 t/Jahr |
| Unterhaltungselektronik | 400.000 t/Jahr |
| EDV/Informationstechnik | 110.000 t/Jahr |
| Büromaschinen | 110.000 t/Jahr |
| Kommunikationstechnik | 140.000 t/Jahr |
| Industrieelektronik | 360.000 t Jahr |
| Medizintechnik | 50.000 t/Jahr |
| Gesamt | 1.800.000 t/Jahr |

Wertstoffpotential von Elektro- und Elektronikgeräten

| | |
|---------------------------|------------------|
| Elektrowerkzeuge | 98 % |
| Waschmaschinen | 96 % |
| Elektroherde | 96 % |
| Computer | 80 % |
| Kühlgeräte | 75 % |
| Fernsehgeräte | 75 % |
| Radiogeräte | 50 % |
| Konsumgüter gesamt | > 80 % |

Schadstoffe in Elektro- und Elektronikgeräten

- ◆ Schwermetalle wie Quecksilber, Blei, Cadmium und Chrom
- ◆ Halogenierte Stoffe wie Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKW)
- ◆ Polychlorierte Biphenyle (PCB)
- ◆ Polyvinylchlorid (PVC)
- ◆ Bromhaltige Flammschutzmittel
- ◆ Arsen
- ◆ Asbest

Entscheidung des Bundesrates über Maßnahmen zur Reduzierung von Abfallmengen und zur Verringerung des Schadstoffgehalts von Abfällen vom 1. März 1991

In Ergänzung ... fordert der Bundesrat die Bundesregierung daher auf,

...

2. geeignete Möglichkeiten des Kooperationsprinzips (z.B. Zielvorgaben, Absprachen oder Selbstverpflichtungen) voll auszuschöpfen sowie die Ermächtigung des § 14 AbfG umfassend zu nutzen und dabei insbesondere folgende Maßnahmen in Angriff zu nehmen:

...

- d) für Erzeugnisse oder Teile von Erzeugnissen aus dem Elektronikbereich sowie für Elektrogeräte sind Rücknahme- und - soweit erforderlich - auch Pfandvorschriften zu erlassen;

...

Elektronik-Schrott-Verordnung Arbeitspapier vom 15. Oktober 1992

- ◆ Anwendungsbereich:
Elektrische und elektronische Geräte
- ◆ Rücknahmepflichten des Vertreibers:
Kostenlose Rücknahme der Altgeräte vom Endverbraucher (marktgerechtes Entgelt für „Alt-Altgeräte“)
- ◆ Rücknahmepflichten des Herstellers:
Kostenlose Rücknahme der vom Vertreiber zurückgenommenen Altgeräte (marktgerechtes Entgelt für „Alt-Altgeräte“)
- ◆ Verwertungspflichten:
Zurückgenommene Geräte müssen einer Verwertung zugeführt werden.

Übernahme der Entsorgungskosten für Elektroaltgeräte

Gründe, die für den Erstbesitzer sprechen:

- Hersteller ist für das Produkt verantwortlich (recyclinggerechte Konstruktion).
- Entsorgungskosten sind unbedeutend.
- Gefahr unsachgemäßer Entsorgung ist geringer.
- Letztbesitzer ist unter Umständen das schwächste Glied in der Kette der Besitzer und soll allein die Entsorgungskosten tragen.

Gründe, die für den Letztbesitzer sprechen:

- Entsorgungskosten müssen auf den Kaufpreis aufgeschlagen werden.
- Entwicklung der Entsorgungskosten ist nicht absehbar.
- Kostenübernahme durch den Letztbesitzer entspricht marktwirtschaftlichen Prinzipien.
- Verwerterfirmen geraten weniger in Abhängigkeit von den Geräteherstellern.

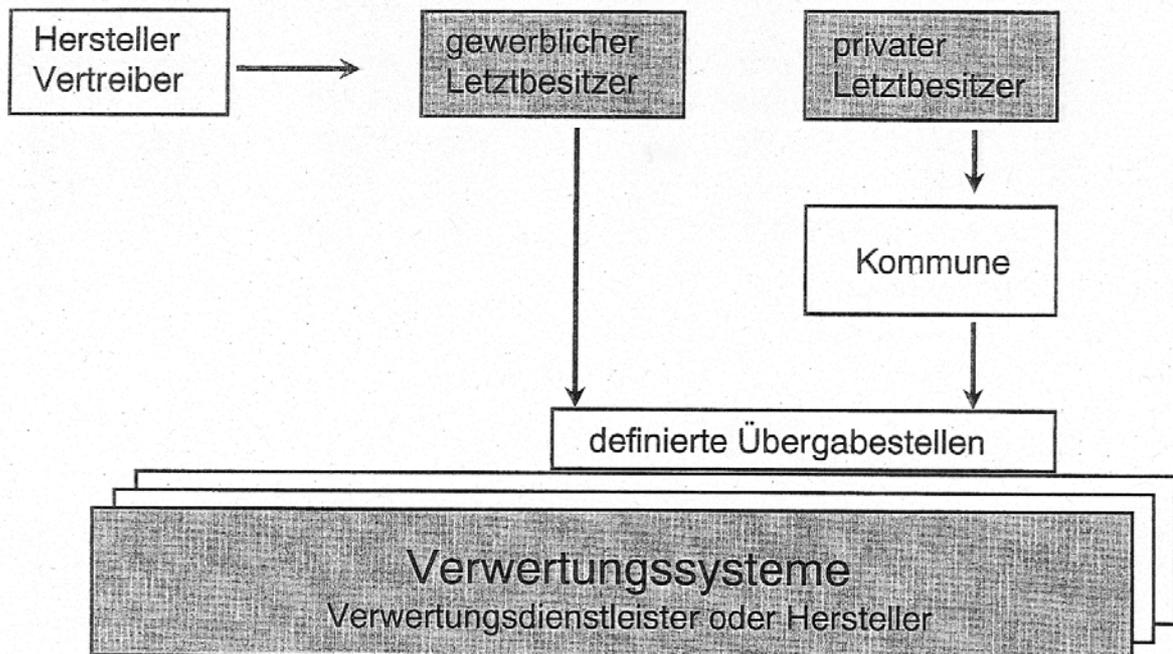
Koalitionsvereinbarung für die 13. Legislaturperiode des Deutschen Bundestages

„Zur Umsetzung des Kreislaufwirtschaftsgesetzes werden die notwendigen Verordnungen, mit denen die Produktverantwortung der Wirtschaft, insbesondere für Altautos, Elektronikschrott und Batterien geregelt wird, vorgelegt. Dabei sollen Selbstverpflichtungen der Wirtschaft Vorrang haben.“

Freiwillige Selbstverpflichtung der AG CYCLE 1995

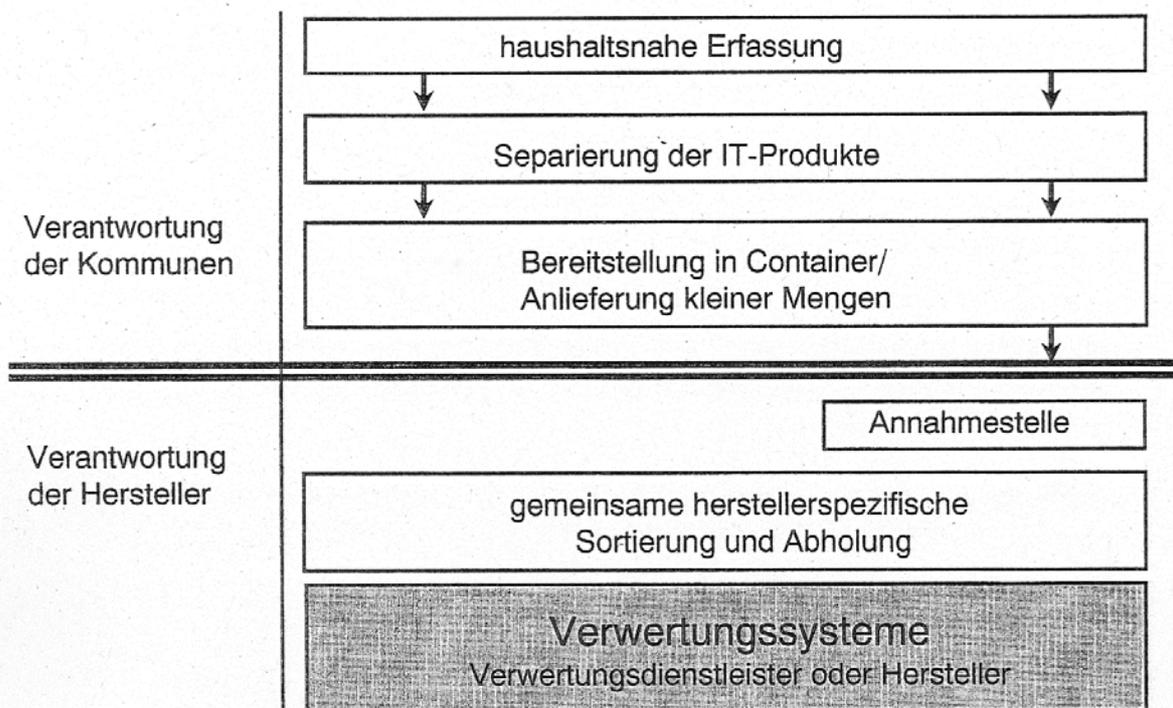
- ◆ Geltungsbereich: Informations-, Büro- und Kommunikationstechnik (IT-Geräte ausgenommen Telefonendgeräte)
- ◆ Marktanteil der Mitglieder der AG CYCLE: 80 %
- ◆ Die wesentlichsten Zusagen:
 - Gestaltung recyclinggerechter Produkte
 - Schonung der Ressourcen bei der Produktion
 - Kostenlose Rücknahme der Altgeräte ab Übergabestellen
 - Verwertung der Geräte auf qualitativ hohem Niveau (CYCLE-Qualitätskriterien)

CYCLE-Konzept für IT-Produkte



CYCLE-Konzept für IT-Produkte

Schnittstelle der Verantwortung Kommune/Hersteller



IT-Altgeräte-Verordnung Entwurf - 1998

- ◆ Anwendungsbereich: Elektrische und elektronische Geräte der Informations-, Büro- und Kommunikationstechnik (IT-Geräte)

- ◆ Pflichten der Hersteller:
 - Verpflichtung zur Verwertung der Altgeräte
 - Unentgeltliche Rücknahme der Altgeräte von den öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträgern (marktgerechtes Entgelt für „Alt-Altgeräte“ möglich)

- ◆ Mitwirkung der öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger: Erfassung und unentgeltliche Bereitstellung der Altgeräte zur Abholung / Überbringung

- ◆ Pflichten der Letztbesitzer: Altgeräte aus privaten Haushaltungen sind dem öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger zu überlassen.

Koalitionsvereinbarung für die 14. Legislaturperiode des Deutschen Bundestages

„Die neue Bundesregierung wird mit der Kreislaufwirtschaft ernst machen. Wir werden den Aufbau von Stoffkreisläufen in der industriellen Produktion und eine ökologische Gestaltung von Produkten fördern. Dies umfasst eine sinnvolle Regelung für die Verwertung von Altautos und den gesamten Bereich des Elektronikschrotts.“

Entwurf Elektroaltgeräte-Verordnung - 1999

Ziele:

1. Verwendung umweltverträglicher und verwertbarer Werkstoffe
2. Vermeidung schadstoffhaltiger Geräteteile
3. Herstellung technisch langlebiger, reparierbarer, auf- und nachrüstbarer sowie verwertungsgerechter Produkte; vorrangiger Einsatz von sekundären Rohstoffen bei der Produktion neuer Geräte
4. Getrennte Sammlung von Elektroaltgeräten; erneute Verwendung oder Verwertung von Geräteteilen
5. Umweltverträgliche Beseitigung der getrennt erfassten nicht verwertbaren Elektroaltgeräte und deren Bestandteile

Anwendungsbereich:

1. Geräte der Informations-, Büro- und Kommunikationstechnik (IT-Geräte)
2. Geräte der Unterhaltungselektronik
3. Haushaltsgroßgeräte
4. Kleingeräte

Pflichten der Endverbraucher:

Private Endverbraucher haben Elektroaltgeräte den öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträgern zu überlassen bzw. an den Vertreiber zurückzugeben.

Pflichten der Hersteller:

- Bei privaten Endverbrauchern kostenlose Rücknahme der Elektroaltgeräte der eigenen Marke und gleichartige Elektroaltgeräte, beschränkt auf die Masse, die er im jeweiligen Kalenderjahr in den Verkehr gebracht hat.
- Verwertung der Elektroaltgeräte bzw. Beseitigung der nicht verwertbaren Geräte nach dem Stand der Technik
- Rücknahme der Altgeräte von den öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträgern, den Vertreibern und den gewerblichen Endverbrauchern
- Möglichkeit der Beteiligung an einem System
- Kennzeichnungs- und Informationspflichten

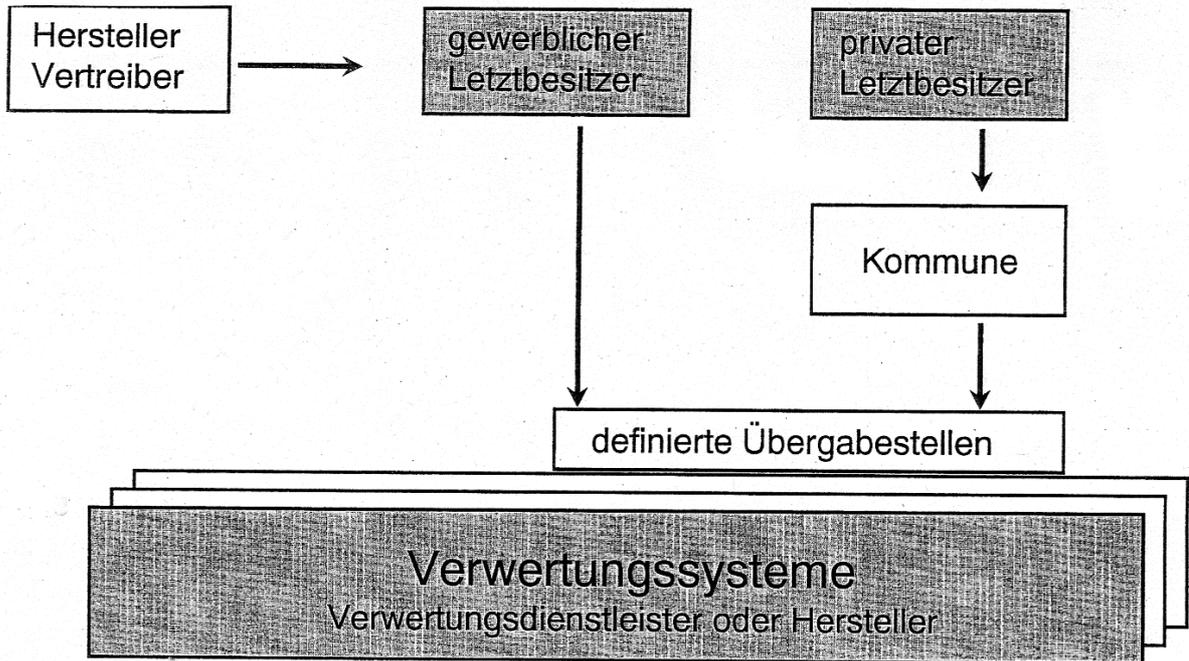
Mitwirkung der öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger:

- Erfassung der bei privaten Endverbrauchern anfallenden Elektroaltgeräte
- Bereitstellung der Altgeräte zur Abholung durch den Hersteller oder ein System, differenziert nach Produktkategorien gegen Erstattung der Kosten für die Sortierung und Bereitstellung zur Abholung
- Möglichkeit einer Freistellung von der Überlassung an den Hersteller

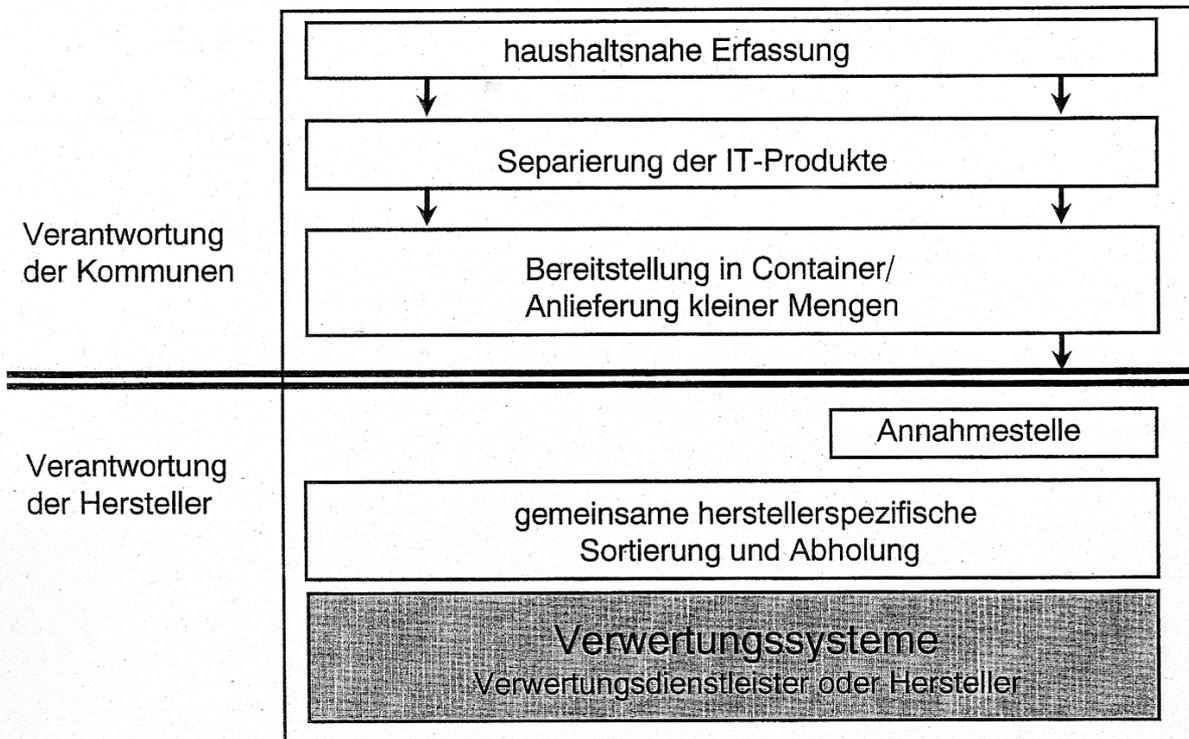
Erfolgskontrolle:

Dokumentation der Mengen, der Verwertungs- und Beseitigungsergebnisse sowie der beauftragten Entsorgungsunternehmen und -anlagen

Entwurf Elektroaltgeräte-Verordnung - 1999



Entwurf Elektroaltgeräte-Verordnung - 1999
Schnittstelle der Verantwortung Kommune/Hersteller



Vorschlag für eine Richtlinie der EU über Elektro- und Elektronikaltgeräte vom 13. Juni 2000

- ◆ Anwendungsbereich: Haushaltsgeräte, IT-Geräte, Unterhaltungselektronik, Beleuchtungen, Werkzeuge, Spielzeug, medizinische Geräte, ... (Anhang I)
- ◆ Getrennte Sammlung:
 - Einrichtung von Rücknahmesystemen
 - Kostenlose Rücknahme beim Verkauf eines ähnlichen Gerätes
 - Mindestquote der Erfassung bis 31. Dezember 2005: 4 kg pro EW u.J.
- ◆ Behandlung und Verwertung:
 - Vorgaben zur Behandlung von Werkstoffen und Bauteilen (Anhang II)
 - Behandlung in zugelassenen Anlagen (Genehmigungen / Inspektionen)
 - Verwertungsquoten ab 31. Dezember 2005 (60 - 80 %)
- ◆ Finanzierung:
 - Finanzierung der Behandlung, Verwertung und umweltgerechten Beseitigung der Altgeräte aus privaten Haushaltungen durch die Hersteller
- ◆ Informationen: für Nutzer, Behandlungsanlagen und Kommission

Vorschlag für eine Richtlinie der EU zur Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in elektrischen und elektronischen Geräten vom 13. Juni 2000

- ◆ Anwendungsbereich: Haushaltsgeräte, IT-Geräte, Unterhaltungselektronik, Beleuchtungen, Werkzeuge, Spielzeug, medizinische Geräte,...
- ◆ Substitution ab 1. Januar 2008 von:
 - Blei
 - Quecksilber
 - Cadmium
 - Sechswertiges Chrom
 - Polybromiertes Biphenyl (PBB)
 - Polybromierte Diphenylether (PBDE)
- ◆ Ausnahmen: für spezielle Anwendungsbereiche (Anhang)

Anforderungen an die Behandlung von Elektro- und Elektronikaltgeräten gemäß dem Stand der Technik

Dr. Manfred Harant, LfU

1 Einleitung

Der Fernseher, die Stereoanlage, das Handy und etliche weitere elektrische und elektronische Produkte sind nicht mehr aus dem alltäglichen Leben wegzudenken. Mit steigenden Verkaufsmengen der elektrischen Produkte, die uns das Leben so angenehm machen können, steigen aber auch die Mengen, die irgendwann einmal bei der Abfallentsorgung anfallen werden. Bereits jetzt sind die jährlich anfallenden Mengen an Elektro- und Elektronikaltgeräten (EAG) in schwindelerregende Höhen geklettert. Die Schätzungen für Deutschland liegen zwischen etwa 1,8 und 2 Millionen Tonnen EAG, die jährlich von Industrie und privaten Verbrauchern weggeworfen werden - Tendenz weiter steigend.

Die Diskussion um die Entsorgung von Elektro- und Elektronikaltgeräten wird von zwei wesentlichen Kernpunkten beherrscht: Schadstoffe und Wertstoffgehalt [1].

Zum Bereich Schadstoffe gibt es eine Vielzahl an Substanzen und Verbindungen zu nennen, die in EAG vorkommen [1]. Bereits auf einer Computerplatine können die Elemente des ganzen Periodensystems, oder zumindest ein Großteil davon, wiedergefunden werden. Schwermetalle, Flammenschutzmittel, Flüssigkristalle, persistente halogenorganische Verbindungen (z.B. PCB) und auch radioaktive Substanzen sind in diesem Zusammenhang bekannte Schlagworte.

Bekannt ist auch der beachtliche Edelmetallgehalt, der beispielsweise auf hochwertigen Leiterplatten zu finden ist. Typische Werte bei bestückten Leiterplatten liegen etwa bei 0,04 % Gold (entspricht 400 Gramm pro Tonne), 0,04 % Palladium und 0,2 % Silber [3]. Goldgewinnung aus Erzen wird beispielsweise bereits ab einem Gehalt von 5 g pro Tonne Gestein rentabel [4]. Aber nicht nur die Edelmetalle sondern auch Eisen, Aluminium und Kupfer sind Wertstoffe, deren Recycling aus EAG sinnvoll ist, da sie in größerem Umfang in den Geräten vorhanden sind.

Die folgende Abbildung zeigt den Anteil an unterschiedlichen Fraktionen, die aus Elektrokleingeräten (z.B. kleinere Haushaltsgeräte, Informations- und Kommunikationstechnik) durch Schredderung nach einer Schadstoffentfrachtung zu gewinnen sind, wobei der Anteil an verwertbaren Metallen bei über 60 % liegt.

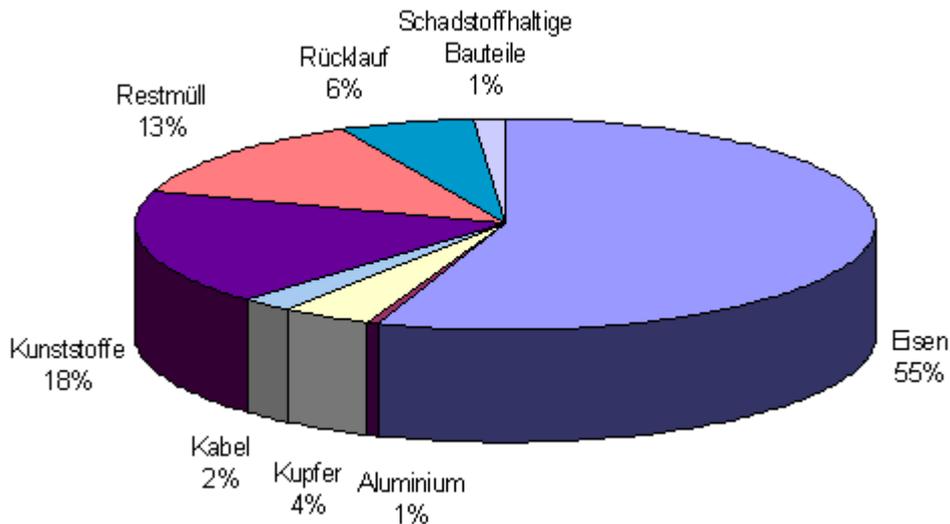


Abbildung 1: Prozentuale Verteilung der einzelnen Fraktionen bei einem Schredderversuch von Elektrokleingeräten [2]

Aufgrund der schon beschriebenen Gehalte an Wert- und Schadstoffen werden bereits in großen Teilen Deutschlands EAG getrennt vom Restmüll gesammelt und entsorgt. Ausgangspunkt dieser Überlegungen waren unter anderem auch die diversen Verordnungsentwürfe zur getrennten Erfassung und Entsorgung von EAG der Bundesregierung. Außerdem wurde kürzlich von der EU ein Vorschlag einer EU-Richtlinie über Elektro- und Elektronikaltgeräte vorgelegt.

Während jedoch die Sammelmengen von EAG kontinuierlich steigen, fehlt es bislang an konkreten Vorschriften, die die umweltrelevanten Mindestanforderungen an die Entsorgung von eben diesen Geräten festsetzen. Um nun zu bundeseinheitlichen Mindestanforderungen für die EAG-Entsorgung zu kommen, hat die Arbeitsgruppe Elektro- und Elektronikschrott der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) in den vergangenen vier Jahren eine Richtlinie erarbeitet (Elektro-Altgeräte-Richtlinie), die im September von der LAGA verabschiedet worden ist. Auszüge aus dieser LAGA-Richtlinie mit dem vollen Titel „Technische Anforderungen zur Entsorgung von Elektro-Altgeräten sowie zur Errichtung und zum Betrieb von Anlagen zur Entsorgung von Elektro-Altgeräten“ werden nun im Folgenden vorgestellt.

2 Allgemeine Anforderungen

Zu den allgemeinen Anforderungen werden hier die Vorkehrungen gezählt, die ein Betrieb im Hinblick auf Ablauforganisation und Personal zu treffen hat.

Das Personal des Betriebes muss für die jeweilige Aufgabe qualifiziert sein und auch jederzeit in ausreichender Anzahl zur Verfügung stehen. Für Schulung und Weiterbildung des Personals ist der Betrieb verantwortlich, die Sachkunde des Personals muss nachgewiesen werden.

Für die Organisation des Betriebes werden das Vorhandensein einer Betriebsordnung und eines Betriebshandbuches vorgeschrieben wie auch das Führen eines Betriebstagebuches.

In der Betriebsordnung sollen die maßgeblichen Vorschriften für die betriebliche Sicherheit und Ordnung sowie Regelungen zum Ablauf des Betriebes enthalten sein. Auch das Verhalten im Gefahrenfall muss dort geregelt sein.

Im Betriebshandbuch werden weitergehende Maßnahmen festgelegt, die z.B. den Normalbetrieb, den Umgang mit bestimmten Altgeräten, die Instandhaltung der Anlagen, Verhalten bei Betriebsstörungen, die Betriebssicherheit und den Arbeitsschutz regeln. Ferner soll das Betriebshandbuch u.a. Arbeitsanweisungen für den Umgang mit bestimmten Altgeräten und für sicherheits- und umweltschutzrelevante Tätigkeiten enthalten.

Umfangreiche Anforderungen an den Betrieb werden mit dem Führen eines Betriebstagebuches gestellt. Das Betriebstagebuch soll alle für den Betrieb wesentlichen Daten enthalten, wobei folgende Punkte in der LAGA-Richtlinie explizit genannt werden:

- die Dokumentation aller eingehenden Geräte, getrennt nach Geräteklassen pro Monat (Herkunft und Menge sowie Anzahl und Gewicht je Stück), bei Kältegeräten zusätzlich Angabe der beschädigten Geräte; Durchschriften der für die Anlieferer ausgestellten Verwertungsbestätigungen (Herkunft),
- die Dokumentation aller reparierten und verkauften Geräte (Art und Gewicht pro Stück), die Dokumentation aller ausgehenden Stoffströme (Art und Gewicht) mit Nachweisführung gemäß der Verordnung über Verwertungs- und Beseitigungsnachweise für abgegebene besonders überwachungsbedürftige Abfälle;
- bei Kältegeräten sind darüber hinaus Nachweise für sonstige abgegebene Stoffe und Materialien (Art, Menge, Verbleib) zu führen,
- die Dokumentation besonderer Vorkommnisse, vor allem Betriebsstörungen, die Auswirkungen auf die ordnungsgemäße Entsorgung haben können, einschließlich der möglichen Ursachen und erfolgter Abhilfemaßnahmen,
- die Angabe der mit dem Vorgang des Einsammelns, Beförderns, Lagerns, Behandeln, Verwertens oder Beseitigens beauftragten Person,
- Protokolle von Funktionskontrollen, durchgeführten Wartungsarbeiten, Ergebnisberichte von Überwachungen,
- Einweisungen bestimmter Mitarbeiter in spezielle Tätigkeitsbereiche.

Das Betriebstagebuch ist von der für die Leitung und Beaufsichtigung des Betriebs verantwortlichen Person regelmäßig zu überprüfen und muss jederzeit einsehbar sein. Neben den Dokumentationen im Betriebstagebuch sind auch die Qualifikation von kooperierenden bzw. unterbeauftragten Betrieben zu dokumentieren und teilweise sogar nachzuweisen.

Weitere Forderungen an die Betriebe sind die Berücksichtigung der Belange des Datenschutzes sowie ein ausreichender Versicherungsschutz für die abfallwirtschaftlichen Tätigkeiten.

3 Sammlung

Prinzipiell hat bei der Annahme und Abholung von EAG qualifiziertes Personal anwesend zu sein. Bei der Sammlung von EAG ist darauf zu achten, dass keinerlei Beschädigung an den Geräten auftritt, die eine Demontage erschweren oder verhindern würde. Bewährt für eine möglichst zerstörungsfreie Sammlung haben sich Gitterboxen. Auch von einem sogenannten Intainer-System wird berichtet, dass es bei der Sammlung sowie bei Transport und Entleerung sehr gute Eigenschaften aufweist. Weniger empfehlenswert sind großräumige Container, in denen alle Geräte ungeordnet eingeworfen werden, da es darin verstärkt zum Bruch der Geräte kommt und auch zu höheren Handling-Zeiten bei den Entsorgungsbetrieben aufgrund von ineinander verkeilten Geräten und Kabeln.

Die Freisetzung von umweltgefährdenden Stoffen durch eventuell auftretende Beschädigungen bei der Sammlung ist zu vermeiden, wobei in diesem Zusammenhang speziell auf Kühlschlangen von Kältegeräten und auf Bildröhren hingewiesen wird. Bindemittel für ausgelaufene Flüssigkeiten und Quecksilberadsorber sind in ausreichender Menge vorzuhalten.

4 Transport

Auch der Transport von EAG ist so durchzuführen, dass keinerlei Beschädigung an den Geräten auftritt, die eine Demontage erschweren oder verhindern würde (Fixierung der Geräte). Für Geräte, Baugruppen oder Bauteile, die wassergefährdende Stoffe enthalten, sind besondere Vorkehrungen zu treffen, z.B. durch Auffangbehältnisse.

Besonderes Augenmerk gilt beim Transport den Kühlgeräten, die beim Be- und Entladen weder gestoßen noch gestürzt werden dürfen und während des Transportes nicht umfallen oder verrutschen sollten.

Werden bereits ausgebaute Baugruppen oder Bauteile transportiert, so sollten besonders beim Entladen dieser Teile geeignete Vorsichts- und Schutzmaßnahmen getroffen werden.

5 Lagerung vor der Demontage

Herkunft und Menge der angelieferten EAG sind vom Betrieb zu dokumentieren. Dabei sind die EAG zu verwiegen und nach den folgenden Gerätearten getrennt zu erfassen:

- Geräte der Informations-, Büro- und Kommunikationstechnik
- Kältegeräte
- sonstige Haushaltsgroßgeräte
- Geräte der Unterhaltungselektronik
- sonstige Geräte

Wie bereits bei Sammlung und Transport ist auch die Lagerung von EAG derart durchzuführen, dass keinerlei Beschädigung an den Geräten auftritt, die eine Demontage erschweren oder verhindern bzw. die eine Freisetzung von umweltgefährdenden Stoffen bewirken würde. Sollten bereits bei der Anlieferung Flüssigkeiten auslaufen, sind diese mit geeigneten Vorrichtungen aufzufangen. Bindemittel und Quecksilberadsorber müssen für diesen Zweck in ausreichender Menge vorgehalten werden.

6 Demontage und Separierung

Die drei Ziele der Demontage lauten

1. schadstoffhaltige Bauteile aus den EAG sachgerecht zu entfernen und nach den Vorgaben des KrW-/AbfG zu entsorgen,
2. verschleißfreie oder langlebige funktionsfähige Baugruppen und Bauteile auszubauen, wenn eine Wiederverwendung wirtschaftlich erfolgen kann, und
3. verwertbare Materialien möglichst sortenrein zu separieren und einer hochwertigen Verwertung zuzuführen

Zur Erreichung der Ziele werden weiterführende Vorschriften in der LAGA-Richtlinie ausgeführt. Den Mitarbeiter sind beispielsweise geeignete Werkzeuge zur Verfügung zu stellen, um die zu behandelnden Geräte zu demontieren oder von Schadstoffen zu entfrachten. Zum Schutz der Mitarbeiter wird auch eine Entstaubung der zu demontierenden Geräte gefordert, sofern eine sichtbar hohe Staubbelastung an den Altgeräten zu erkennen ist.

Einzelanforderungen an die Demontage von EAG werden im Anhang I der LAGA-Richtlinie erläutert und sind auszugsweise im Folgenden aufgeführt.

6.1 Allgemeine Anforderungen bei der Demontage

Quecksilberhaltige Bauteile müssen per Hand auf einem Tisch mit Edelstahloberfläche und Aufkantung ausgebaut werden. Für die Aufnahme von eventuell austretendem Quecksilber muss ein Quecksilberadsorber in enger räumlicher Nähe zum Demontageplatz vorhanden sein.

Der Ausbau von LCD-Modulen hat zerstörungsfrei zu erfolgen, um das Austreten der Flüssigkristalle zu verhindern. Demontierte LCDs sind vorrangig über die Hausmüllverbrennung zu entsorgen.

Werden asbesthaltige Bauteile oder andere krebserregende künstliche Mineralfasern aus EAG ausgebaut, sind zahlreiche Vorschriften zu beachten, die in einem weiteren Anhang der LAGA-Richtlinie zusammengestellt sind.

Elektrolytkondensatoren sind nach deren vollständiger Entladung unter Dach, möglichst in einem separaten Raum in Kunststoffbehältnissen dicht verschlossen zu lagern.

Kabel müssen von den Geräten abgetrennt und einer separaten Materialtrennung zugeführt werden.

6.2 Kältegeräte

Bei der Behandlung von Kältegeräten ist gemäß derzeitigem Stand der LAGA-Richtlinie der Leitfadens des Umweltbundesamtes zur Entsorgung von Kältegeräten in der jeweils gültigen Fassung (derzeit Stand Januar 1998) anzuwenden.

Derzeit wird der Inhalt des UBA-Leitfadens in Fachkreisen wieder heftig diskutiert. Eine kürzlich gebildete Arbeitsgruppe aus Vertretern der Industrie, der Länder und des Umweltbundesamtes wird im kommenden Jahr eine Überprüfung des UBA-Leitfadens bzw. der dort vorgeschriebenen FCKW-Rückgewinnungsquoten (Orientierungswerte) vornehmen.

Eine zentrale Bedeutung kommt der Nachvollziehbarkeit der Stoffströme zu. Der Weg der Kältegeräte und der einzelnen Stofffraktionen - insbesondere FCKW - im Entsorgungsbetrieb soll durchgängig klar erkennbar sein.

6.3 Haushaltsgroßgeräte

Vor der Verwertung des in der Regel sehr hohen Metallanteils bei Haushaltsgroßgeräten müssen Bauteile mit besonderem Schadstoffpotential (Beispiele: Kondensatoren, Asbest, quecksilberhaltige Bauteile, Thermoöle) entfernt werden. Auch sonstige im weiteren Verwertungsprozess störende Stoffe (Beispiele: Glaskeramik-Kochfelder, Massenausgleichsgewichte aus Beton oder Stahlguss) können demontiert werden. Werden asbesthaltige Bauteile ausgebaut, so sind die Anforderungen des Merkblattes der LAGA „Entsorgung von asbesthaltigen Abfällen“ in der jeweils gültigen Fassung zu beachten.

6.4 Bildröhren

Als problematisches Element bei den Bildröhren wird neben Cadmium aus der Leuchtschicht auch Blei genannt, das in Form von Bleioxid in ganzen Bildröhren (Schwarz-Weiß-Bildröhren) oder im Konusglas (Farbbildröhren) in erheblichen Mengen zur Strahlenabschirmung eingesetzt wird.

Grundsätzlich erscheinen alle Verwertungsmöglichkeiten gangbar, die den diffusen Eintrag von Blei in die Umwelt ausschließen und bei denen die erzeugten Produkte als bleihaltig erkennbar sind. Verwertungswege, bei denen das nicht sichergestellt werden kann, entsprechen nicht dem Stand der Technik.

Eine Gegenüberstellung von verschiedenen Verwertungsverfahren führt in der LAGA-Richtlinie zu dem Fazit, dass die Rückführung von Schirm- und/oder Konusglas in die Konusglasproduktion erste Priorität bei der Verwertung hat. Da jedoch die Aufnahmekapazität für Altglas aus technischen Gründen in der Konusglasproduktion nur sehr begrenzt ist, werden weitere Verwertungsoptionen mit zweiter Priorität genannt. Diese sind:

- Einsatz von Mischglas oder unzerlegten, aber belüfteten Bildröhren in der NE-Metallurgie
- Einsatz von Schirmglas in der Mineralfaserindustrie

- Einsatz von Konusglas oder Mischglas zur Herstellung strahlenabsorbierender Glasprodukte (u.a. Glasfasern)
- Einsatz von gereinigtem Schirmglas als Bergversatzmaterial
- Verwendung von gereinigtem Schirmglas in Bauprodukten (Einzelfallprüfung)

Wenn die zur Entsorgung anfallenden Mengen an Bildschirmglas nicht in diesen Verwertungsverfahren eingesetzt werden können, sollten sie (von der Leuchtschicht gereinigt) sicher auf Deponien abgelagert werden. Die bei der Reinigung von Bildröhren anfallenden Leuchtstoffreste oder Schlämme müssen aufgrund ihrer toxischen Bestandteile als besonders überwachungsbedürftiger Abfall entsorgt werden.

6.5 Leiterplatten

Leiterplatten bestehen bis etwa zur Hälfte aus inerten mineralischen Materialien, der Rest verteilt sich auf Kunststoffe und Metalle, wobei Kupfer und Eisen die Hauptkomponenten sind. Vor einer Verwertung der Leiterplatten müssen erst die schadstoffhaltigen Bauteile abgetrennt werden, dies geschieht bei der Entstückung der Leiterplatte.

Abhängig von der nachfolgenden Verwertung kommen drei Möglichkeiten der Entstückung in Frage. Den geringsten Arbeitsaufwand stellt die Mindestentstückung der Leiterplatte dar, bei der alle schadstoffhaltigen Bauteile entnommen werden müssen wie beispielsweise quecksilberhaltige Bauteile, Batterien, Akkus und PCB-haltige Kondensatoren.

Bei einer Teilentstückung werden neben der Entfernung von schadstoffhaltigen Bauteilen auch (meist hochwertige) Funktionsteile für einen Wiedereinsatz gewonnen. Die entfrachteten Leiterplatten können anschließend einer mechanischen Aufbereitung und/oder einem Hüttenprozess zugeführt werden.

Als weitestgehende Entstückung kann die Vollentstückung genannt werden, bei der sämtliche Bauteile vom Basismaterial abgetrennt werden. Die Bauteile werden anschließend mit mechanischen Verfahren getrennt, um Schad- und Wertstoffe in einzelnen Fraktionen anzureichern. Das Basismaterial kann wie bereits oben genannt in einer mechanischen Aufbereitung und/oder einem Hüttenprozess verwertet werden. Eine werkstoffliche Verwertung des Leiterplattenbasismaterials ist aufgrund der Belastung mit bromierten Flammschutzmitteln in der Regel nicht durchführbar.

6.6 Kunststoffe

Gemäß Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz kommen für die Verwertung von Kunststoffen die Verfahren

- stoffliche Verwertung
 - * werkstoffliche Verwertung
 - * rohstoffliche Verwertung
- energetische Verwertung

in Betracht. Kunststoffe aus EAG enthalten aus Flammenschutzgründen teilweise bromierte organische Verbindungen, die eine werkstoffliche Verwertung erschweren.

Ist nicht auszuschließen, dass die zu verwertenden Kunststoffe Polybromierte Diphenylether (PBDE) oder Polybromierte Biphenyle (PBB) als Flammenschutzmittel enthalten, dürfen die Kunststoffe nicht werkstofflich verwertet werden. Kunststoffe mit bromierten Flammenschutzmitteln ohne PBDE und ohne PBB können werkstofflich verwertet werden, wenn die Rezyklate wieder im Elektrobereich eingesetzt werden. Kunststoffe, die garantiert keine halogenierten Flammenschutzmittel und kein Antimontrioxid enthalten, können dagegen ohne Einschränkungen werkstofflich verwertet werden.

Eine energetische Verwertung kann in Müllverbrennungsanlagen (nur bei Ersatz von Stützfeuerungen) oder in sonstigen Industrieanlagen (Mitverbrennung als Ersatzbrennstoff) erfolgen. Für die rohstoffliche Verwertung von Kunststoffen aus EAG können beispielsweise die Hydrierung, die Hochdruckvergasung, die Pyrolyse oder der Hochofen geeignet sein, der Nachweis für die Eignung muss jedoch im Einzelfall noch erbracht werden. Entscheidend bei dem Nachweis, ob ein Verfahren für die energetische oder rohstoffliche Verwertung geeignet ist, ist die Frage, ob eine Zerstörung der bromorganischen Verbindungen gewährleistet werden kann. Ist dies nicht der Fall, sind die Kunststoffe geeigneten Anlagen zur thermischen Beseitigung von Abfällen zuzuführen.

7 Zusammenfassung

Jährlich fallen in Deutschland schätzungsweise 1,8 bis 2 Millionen Tonnen EAG zur Entsorgung an. Verbindliche Vorschriften für die getrennte Erfassung sowie den fachgerechten Umgang bei der Entsorgung von Elektro- und Elektronikaltgeräten existieren auch nach 10 Jahren der öffentlichen Diskussion über EAG noch nicht.

Ein erster Schritt in Richtung bundeseinheitlicher Vorschriften für die EAG-Entsorgung wird in der LAGA-Richtlinie „Technische Anforderungen zur Entsorgung von Elektro-Altgeräten sowie zur Errichtung und zum Betrieb von Anlagen zur Entsorgung von Elektro-Altgeräten“ eingeschlagen. Sie hat das Ziel, die umweltrelevanten Mindestanforderungen bei der Entsorgung von EAG zu definieren. Hierdurch sollen unterschiedliche Anforderungen an die Qualität der Entsorgung dieser Geräte und damit auch ungleiche Rahmenbedingungen im Wettbewerb für Marktteilnehmer vermieden werden.

Die Richtlinie enthält allgemeine Anweisungen und Hinweise für die Erfassung und die Entsorgung von EAG wie auch spezielle Anweisungen für Teilbereiche der EAG-Entsorgung. Weitere Anhänge weisen auf die in EAG enthaltenen Schad- und Wertstoffe hin und geben den öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträgern Musterausschreibungen an die Hand, die für die Vergabe von Entsorgungsaufträgen verwendet werden können.

Das LfU begrüßt die nun vorliegende Richtlinie und den damit verbundenen Versuch, bundeseinheitliche Kriterien für die Entsorgung von EAG zu definieren. Die darin vorgelegten Empfehlungen für den Umgang mit EAG sind aus abfallwirtschaftlicher Sicht notwendig und

verfolgen die Ziele und Grundsätze des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes. Es wird daher empfohlen, die vorgestellte LAGA-Richtlinie bereits jetzt bei der Ausschreibung von Entsorgungsdienstleistungen für die Entsorgung von EAG zu berücksichtigen. Bei der Einführung der LAGA-Richtlinie in Bayern wird der bislang fachlich noch umstrittene Punkt der Kühlgeräteentsorgung jedoch voraussichtlich bis zur endgültigen Klärung der strittigen Punkte ausgeklammert.

- [1] Harant, M., Rolland, Ch., Hochhuber, J., Nelles, M.: Ökologische Gefahrenpotentiale von Elektro- und Elektronikkleingeräten
Vortrag im Rahmen der Veranstaltung „Handy, Notebook & CO – Alles Schrott? – Vermeidung und Verwertung von Elektronikschrott“, der ÖGUT am 25. Juni 1998 in Wien
- [2] Harant, M., Hochhuber, J., Lorber, K. E., Nelles, M., Rolland, Ch.: „Großversuch zur Sammlung und Verwertung von Elektro- und Elektronikaltgeräten (EAG) in der Steiermark,,
Endbericht der wissenschaftlichen Begleitstudie, Veröffentlichung im Eigenverlag der Steiermärkischen Landesregierung, Graz 1998
- [3] Schlögl, M.: „Recycling von Elektro- und Elektronikschrott“, Vogel Verlag, Würzburg 1995
- [4] Falbe, Jürgen; Regitz, Manfred (Hrsg.): „Römp - Chemie Lexikon,,“, 9. Auflage, Georg Thieme Verlag, Stuttgart, New York 1995
- [5] LAGA-Richtlinie „Technische Anforderungen zur Entsorgung von Elektro-Altgeräten sowie zur Errichtung und zum Betrieb von Anlagen zur Entsorgung von Elektro-Altgeräten“, Entwurf, Stand: September 2000

Soziale Betriebe im Spannungsfeld zwischen Ökonomie und Ökologie bei der Entsorgung von Elektro- und Elektronikaltgeräten

Jörg Dorff, Marketingleiter, Recyclingpartner e.G

Inhaltsübersicht:

1. Recyclingpartner e.G. (RPG), Genossenschaft der Sozialunternehmen
2. Gesellschaft und Mitarbeiter
3. Arbeitsansatz
4. Vorteile im Sinne der Kreislaufwirtschaft
5. Ökonomie
6. Referenzen

1. Recyclingpartner e.G. (RPG), Genossenschaft der Sozialunternehmen



**UNSERE MITGLIEDSEINRICHTUNGEN HABEN DAS ZIEL,
SCHWERVERMITTELBAREN ARBEITSLOSEN
ARBEIT, BERUFSFÖRDERUNG, SEELISCHE BETREUUNG
UND HILFEN ZUR STABILISIERUNG ZU ERMÖGLICHEN.**

Das fachgerechte Zerlegen, Verwerten und Entsorgen von Elektro-Elektronik-Altgeräten bedarf einer aufwendigen, meist manuellen Tätigkeit und ist somit als Betätigungsfeld für Unternehmen, deren Hauptziel die Beschäftigung/Qualifizierung von benachteiligten Menschen ist, geradezu ideal.

Gründung

Am **24.01.1995** wurde - mit Geschäftssitz in Stuttgart - die Genossenschaft von 10 Betrieben aus Bayern und Baden-Württemberg gegründet. Zur Zeit sind bundesweit 42 **soziale Beschäftigungs- und Qualifizierungsunternehmen Mitglieder der RPG**. Das Netzwerk beschäftigt heute über 2000 ehemals sozial Benachteiligte Langzeitarbeitslose, arbeitslose Jugendliche sowie über die Gleichstellung hinaus anerkannte Schwerbehinderte.

Die Mitglieder der RPG sind zertifizierte Entsorgungsfachbetriebe und übernehmen, demonstrieren und verwerten Elektroaltgeräte. Zu den Kunden gehören Kommunen, Handel, Banken, Industriebetriebe, Verwaltungen und Verwertungsunternehmen.

Mit seinen 50 Zerlegebetrieben und weiteren 21 Annahmestellen bietet die Recyclingpartner e.G. ein bundesweit flächendeckendes Netz. Das Dienstleistungsangebot umfaßt:

- ==> **Sammel-Service:** Bereitstellung von geeigneten Behältern
- ==> **Abhol-Service:** bundesweit schnelle Abholung
- ==> **Demontage-Service:** Zerlegung von Großgeräten auf Wunsch vor Ort
- ==> **Beratungs-Service:** Erarbeitung von individuellen Lösungen für den Kunden

Derzeit wird das Netzwerk durch Kooperationen mit europäischen Partnern ausgebaut [4].

Aufgaben der RPG

- a) Die **Akquisition von Zerlegeaufträgen bei Großkunden** - Industrie, Handel, Banken, Versicherungen, Verbände, Kammern, Behörden, Großzerleger, Verwerter, Entsorger, Mittelstand vergeben ihre Aufträge nur dann, wenn das Angebot zur flächendeckenden Demontage gewährleistet ist und die entsprechende Kapazität vorgehalten wird.
- b) **Angebot einer flächendeckenden Logistik**
- c) Dies gilt auch für die **Verwertung von Restfraktionen**, die in großen Mengen anfallen.
- d) **Den Erfahrungsaustausch und die Übertragung von Know-how zu gewährleisten.**
- e) **Die Schaffung von Ausbildungs- und Qualifizierungsmöglichkeiten** bis hin zur Mitgestaltung und Einrichtung des Berufsbildes des **Entsorgers- / Verwerter oder Recyclers** erfolgt in Zusammenarbeit mit den zuständigen Kammern und Behörden.

2. Gesellschaftliche Impulse

Die Mitgliedsbetriebe der Recyclingpartner e.G. schaffen sozialversicherungspflichtige Arbeitsplätze nach dem Motto: Arbeit statt Sozialhilfe. Gesellschaftlich Benachteiligte werden in einem festen Arbeitsplatz aufgefangen und stabilisiert. Als eigenverantwortliche Mitglieder der Gesellschaft zahlen sie Steuern, Sozialversicherung, Miete etc. Geringe Fehlzeiten spiegeln den Erfolg des Ansatzes wieder. Die Mitglieder beraten ihre Mitarbeiter bei Verschuldung oder Suchtproblemen und unterstützen sie später bei der Vermittlung in den Arbeitsmarkt. Mit diesem ganzheitlichen Ansatz leistet das Netzwerk einen positiven Beitrag für die Volkswirtschaft.

Die Qualifizierung der Mitarbeiter hat einen sehr hohen Stellenwert bei den Mitgliedsbetrieben der Recyclingpartner e.G. Dazu gehört eine einjährige Ausbildung mit theoretischer und praktischer Prüfung durch TÜV oder IHK sowie die Möglichkeit, einen Gabelstapler-Führerschein zu erwerben etc. Diese Qualifizierungsmaßnahmen führen zu einer hohen Vermittlungsrate der Mitarbeiter in den Arbeitsmarkt.

Der Sozialetat der Kommunen wird entlastet und es erfolgen keine Zahlungen ohne Gegenleistung an die Gesellschaft. Die Beschäftigten erwerben während der Zeit der Beschäftigung/Qualifizierung nicht nur Kenntnisse sondern auch Anrechnenzeiten für Leistungen der Arbeitsverwaltung.

3. Arbeitsansatz

- ==> Die Mitgliedsbetriebe der Recyclingpartner e.G. stellen die Qualität des Recyclings in den Mittelpunkt.
- ==> Die Betriebe gewinnen in hohem Maße sortenreine, wiederverwertbare Rohstoffe zurück.
- ==> Durch manuelle Tiefenzerlegung in bis zu 40 Fraktionen erreichen die Betriebe eine Recyclingquote von über 90%.

4. Vorteile im Sinne der Kreislaufwirtschaft

- ==> Wert- und Werkstoffe werden in sehr hohem Maße in den Stoffkreislauf zurückgeführt.
- ==> Schadstoffe werden sicher separiert und fachgerecht entsorgt.
- ==> Deponien [3] werden entlastet: Deponieraum wird nur noch für die Schadstoffe benötigt.
- ==> Die Sortenreinheit der Fraktionen reduziert den Energieaufwand bei der Metallrückgewinnung.
- ==> Die flächendeckende Logistik ermöglicht es, Altgeräte dort zu verwerten, wo sie anfallen. Die kurzen Wege reduzieren das Transportaufkommen.

Neben der stofflichen Verwertung ermöglicht die Recyclingpartner e.G. eine Weiterverwendung von Altgeräten [4]. In 22 Betrieben der Genossenschaft werden Altgeräte - etwa Waschmaschinen, Elektroherde, PC's und Fernseher - repariert und in Gebrauchtwarenhäusern an u.a. sozial Benachteiligte verkauft. Im Sinne der Kreislaufwirtschaft steht eine Winternutzung, d.h. eine Verlängerung der Produktlebensdauer, vor der stofflichen Verwertung.

Wir sind mit unserem bundesweiten Netzwerk von 42 Betrieben ein kompetenter Partner für unsere Kunden.

5. Ökonomie

– Verwertung und Entsorgung

Bei dramatisch sinkenden Preisen für die Altgeräte Entsorgung wird / wurde die Verwertung / Entsorgung der in großen Mengen anfallenden Fraktionen von immer größerer Bedeutung. Wenn schon bei der Akquise von Aufträgen ein bundesweites Netzwerk sehr wichtig ist, so wird es im Bereich Verwertung - wo sehr viel in Anlagentechnik investiert wurde - von noch größerer Bedeutung und bietet auch viel mehr Möglichkeiten. Gleiches gilt bei der Entsorgung von einigen „besonders überwachungsbedürftigen Abfällen“, wie Kondensatoren und Bildschirmglas.

Durch Mengenbündelung und Kooperationsverträge werden bedeutend bessere Konditionen / Preise erzielt.

– Logistik

Nach dem Aufbau des bundesweiten Netzwerkes, gilt es Hilfestellung zu geben bei Beschaffung, Schulung und Pflege von Programmen für Betriebstagebücher, Betriebsbuchhaltung, Transportmitteln, Behältern, Werkzeugen, Werkstattausrüstungen.

Durch Vereinbarungen mit Transportunternehmen wird die Produktivität bei bundesweiter Markttransparenz verbessert.

– Informationspool

Bei Änderungen von Vorschriften, Auflagen, Förderkriterien, Untersuchungen über Ergebnisse von neuen Produkten (z.B. LCD's) oder Arbeitsplatz Luftmessungen, Bereitstellung von Richtlinien, Leistungsvergleichen [1] u.ä. helfen Informationen den planerischen Aufwand der Mitgliedsbetriebe zu reduzieren.

– Neue Geschäftsfelder

Auf der Suche nach neuen Geschäftsfeldern um unsere Mitarbeiter beschäftigen zu können, hat sich das Netzwerk sehr bewährt: Erfahrungen, positiv und negativ können nur über ein bestehendes Netzwerk vermittelt und ausgetauscht werden (es hilft, wenn sich die Partner kennen), Beispiel Zeus Recycling, Kehl (AföG). Nicht Konkurrenz zu bestehenden Firmen ist unser Ansatz, sondern die Ergänzung um Marktnischen [5] zu belegen.

Tätigkeitsfelder, die weitere Arbeitsfelder für unsere Betriebe bieten: Möbelrecycling, KFZ Elektronik, Entnahme von Bauteilen oder Komponenten (2.Lebenszyklus) und die Reparatur von Gebrauchsgütern dienen dem Grundsatz nach Kreislauf Wirtschaft und Abfall Gesetz: Weiternutzung vor stofflicher Verwertung [5].

Aus Kontakten mit bundesweiten Auftraggebern wachsen neue Geschäftsfelder z.B. Kabelkonfektionierung, Teilefertigung und Montage.

Auf diese Weise wird die soziale Komponente im Dreigestirn der nachhaltigen Entwicklung gefördert (Ökonomie, Ökologie, Gesellschaft). Durch die hohe Qualität des Recyclings und die soziale Dimension der Arbeit wird das Image der Recyclingbranche weiter verbessert.

6. Referenzen

6.1 Kunden / Partner

Bosch Telecom GmbH, Deutsche Telekom AG, IBM Informationssysteme GmbH, Lidl & Schwarz GmbH & Co. KG, M & S Elektronik AG, Mannesmann Arcor AG & Co. NEC Deutschland GmbH, Philips Deutschland GmbH, Robert Bosch GmbH, Triomat Automatengroßhandel, Vicor GmbH, Schott AG.

6.2 Literaturhinweise

- [1] Handlungshilfe für „Ausschreibung von Entsorgungsdienstleistungen für E-Geräte,,
Martin Hieber, Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung, Stuttgart;
RPG Fachtag Reader 25.05.2000.
- [2] Musterauscheidung nach (1) , Landkreis Esslingen, H. Müller, Abfallwirtschaftsamt
- [3] „Ökonomie und Ökologie bei der Entsorgung von Elektroaltgeräten,,
Werner Nitz, Obmann der Amtsleiter/innen der Landkreise Baden-Württemberg und Leiter Abfallwirtschaftsamt Ravensburg; RPG Fachtag Reader 25.05.2000.
- [4] Kommentar von RReuse zur geplanten EU-Richtlinie über Elektro- und Elektronikaltgeräte (WEEE – DIREKTIVE), September 2000; *RReUse*,
The European Network of Social Economy Enterprises in Re-Use and Recycling.
- [5] Handwerk mit Zukunft: Erfolgreiche Reparatur Unternehmen, Zeitschrift Öko-Test, Sept. 2000.

Entsorgung von Kühlgeräten nach den Vorgaben des RAL-Gütezeichens GZ 728

Praxiserprobte und Repräsentative FCKW-Outputermittlung als objektive Vergleichsbasis für alle Kühlgeräte-Recycling-Anlagen.

Christoph Becker, RAL-Gütegemeinschaft Rückproduktion von FCKW-haltigen Kühlschränken e.V.

1. Einleitung

Die Veröffentlichung des Leitfadens zur Entsorgung von Kältegeräten des Umweltbundesamtes im Januar 1998 sowie das im November 1998 durch das RAL-Institut, St. Augustin, ins Leben gerufene RAL-Gütezeichen für die Rückproduktion von FCKW-haltigen Kühlgeräten brachten erstmals Klarheit darüber, wie die Qualität in diesem sensiblen Segment der Abfallwirtschaft festgelegt und gemessen werden muss.

Bei beiden sich ergänzenden Veröffentlichungen wurde einheitlich die Frage, **wie viel** Gramm FCKW pro Kühlgerät heraus gezogen werden **muss**, als Maßstab für die Qualität der eingesetzten Verfahren herangezogen.

Vor dem Hintergrund der jetzt vorgestellten LAGA-Richtlinie, die wie Sie wissen, die beiden o.g. Veröffentlichungen in idealer Weise verknüpft, möchte ich Ihnen die Aufgaben und die Ziele der RAL-Gütegemeinschaft Rückproduktion von FCKW-haltigen Kühlgeräten e.V. im folgenden etwas näher beschreiben.

2. RAL — Deutsches Institut für Gütesicherung und Kennzeichnung: neutral und objektiv



Um die Bedeutung des neuen Gütezeichens für unsere Branche abschätzen zu können, ist es für Sie sicherlich wichtig, zunächst einmal die Institution RAL an sich näher kennen zu lernen.

Der RAL wurde 1925 als Gemeinschaftsorgan der Spitzenverbände der Wirtschaft und des Staates mit dem Grundauftrag gegründet, neutrale und verlässliche Informationen über Produkte und Leistungen bereit zu stellen. Seither engagiert sich der RAL dafür, bei Produkten und Leistungen einen bestimmten Gütestandard objektiv greifbar zu machen. Er verwirklicht dies durch die Definition von Leistungskriterien sowie durch einheitliche und neutrale Kennzeichnungen der Produkte und Dienstleistungen.

Hauptaugenmerk legt der RAL auf die Gütesicherung, d.h. auf die Sicherstellung eines bestimmten Standards bei der Herstellung von Produkten oder der Durchführung von Dienstleistungen auf der Grundlage klar definierter Vorgaben. Diese Vorgaben erarbeitet der RAL zusammen mit betroffenen Fach- und Verkehrskreisen, Behörden (Bundeswirtschaftsministerium, Bundesamt für Materialprüfung, Umweltbundesamt u. a.) sowie mit fachkundigen Institutionen aus Industrie, Handwerk und Handel. Das so entstandene Regelwerk wird vom RAL veröffentlicht und ist dann für jeden zugänglich.

3. RAL-Gütezeichen: bekannte Garanten für aktiven Verbraucherschutz.



Die RAL-Gütezeichen sind seit nahezu 75 Jahren markante Zeichen für ernstgemeinten Bürger- und Verbraucherschutz. Sie stehen für Standards, die, ständig von neutralen Instanzen überwacht, dafür Sorge tragen, daß die Interessen der Verbraucher und damit auch der Bürger wirklich ernstgenommen und umgesetzt werden. Vom Gütezeichen "Reine Schurwolle" bis zum "Deutschen Weinsiegel": RAL-Gütezeichen sind Teile eines umfassenden Gütesicherungssystems. Sie helfen den Verbrauchern, sich im Dschungel der vielen Zeichen und Signets zurechtzufinden — Auszeichnungen, die keine Pseudoqualitätszeichen sind, sondern hinter denen das steckt, was die Verbraucher erwarten dürfen.

Wer RAL-Gütezeichen kennt, weiß, daß sie das garantieren, für das sie stehen. Dies gewährleistet der RAL als unabhängiges Institut für Gütesicherung und Kennzeichnung.

Daß nur der RAL in Deutschland Gütegemeinschaften und Gütezeichen anerkennen darf, ist Garant für eine gesicherte Güte und gibt den Verbrauchern die Sicherheit der neutralen und verlässlichen Information.

Und übrigens: Für ein bestimmtes Produkt oder eine bestimmte Dienstleistung kann es nur ein einziges Gütezeichen geben.

4. Historie des RAL-Gütezeichen und der RAL-Gütesicherung GZ 728

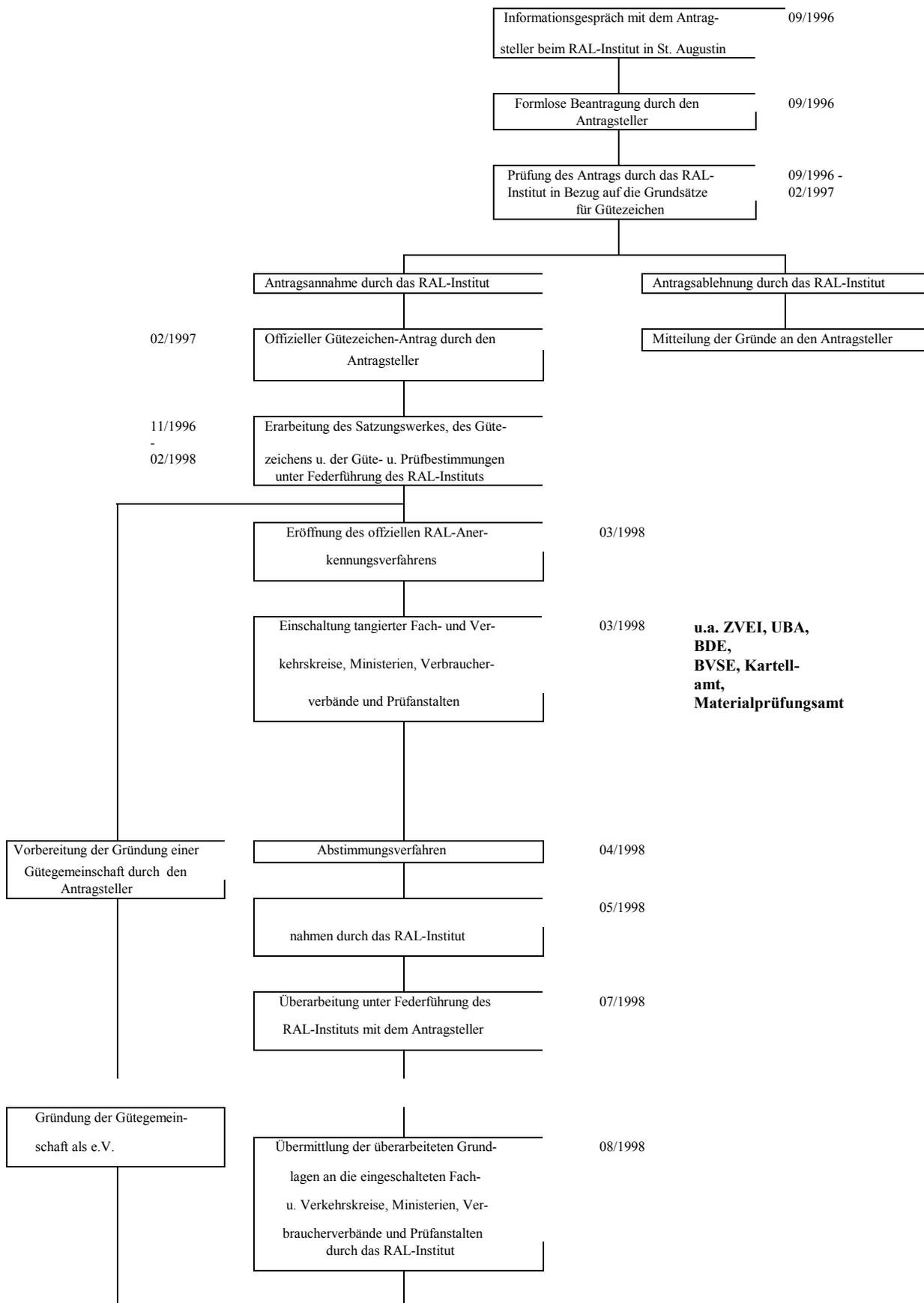


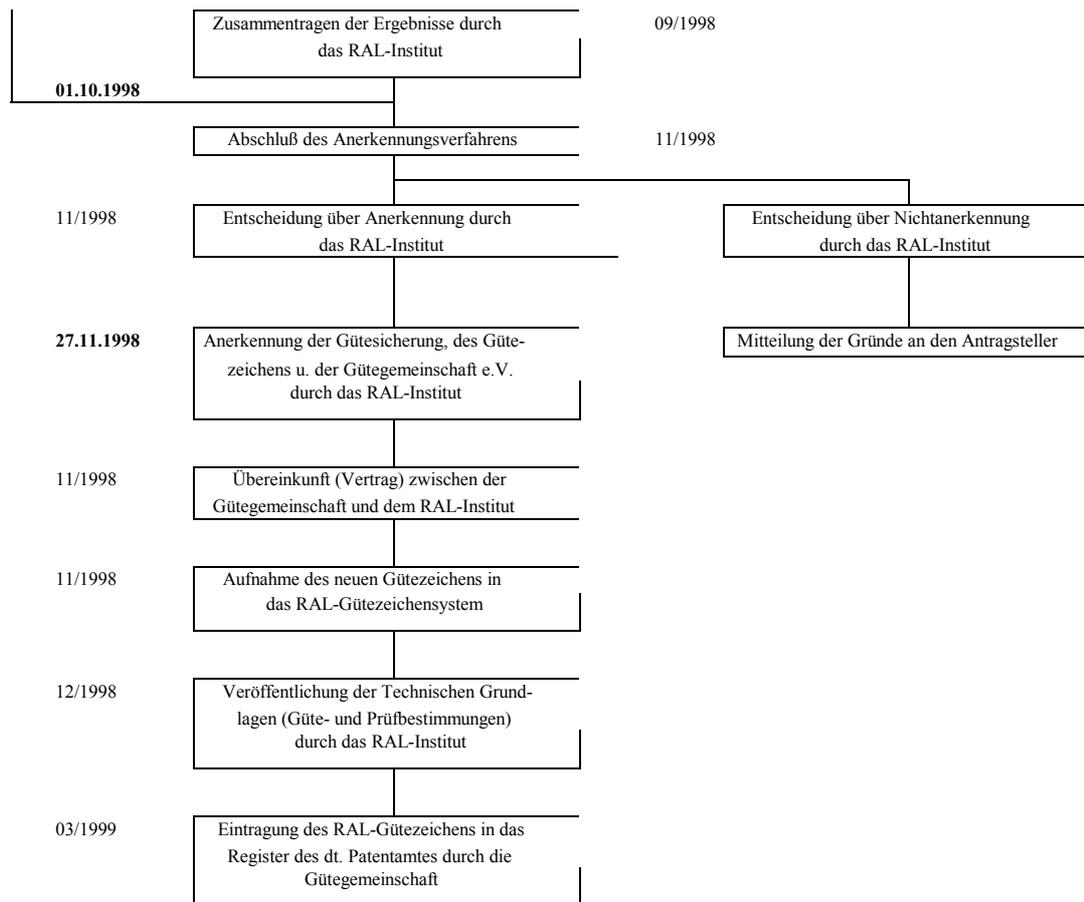
Der RAL, der u.a. für die RAL-Farben, gemeinsam mit dem UBA für den Blauen Umweltengel und nicht zuletzt für 150 RAL-Gütezeichen aus den unterschiedlichsten Sparten zuständig ist, hat sich erstmals 1996 mit dem Thema Kühlgeräte-Recycling beschäftigt. Dabei wurde die Beschäftigung mit diesem Thema bereits zu Beginn insbesondere unter dem Aspekt des Verbraucherschutzes betrachtet.

Das RAL-Gütezeichen Rückproduktion von FCKW-haltigen Kühlgeräten ist das Ergebnis eines fast zweijährigen Abstimmungsprozesses, (siehe nachfolgende Übersicht) bei dem die daran beteiligten Fach- und Verkehrskreisen (u.a. Umweltbundesamt, BDE, BVSE, ZVEI etc.) umfassend Stellung nehmen konnten und ihren fachlichen Einfluß ausgeübt haben.

Die vom RAL-Institut veröffentlichten Güte- und Prüfbestimmungen, also die eigentliche Gütesicherung GZ 728, spiegeln einerseits aufgrund der Beteiligung aller maßgeblichen Fach- und Verkehrskreise den aktuellen Kenntnisstand im Kühlgeräte-Recycling wieder, und geben dem Markt gleichzeitig eine Methode an die Hand, wie die festgelegten FCKW-Rückgewinnungsmengen im Rahmen eines detailliert beschriebenen Anlagentests sicher und repräsentativ ermittelt werden können.

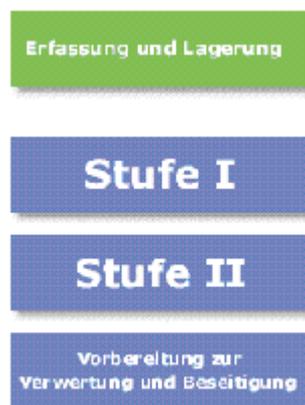
Verfahrensablauf zu einem neuen RAL-Gütezeichen





5. Mindeststandards: Kriterien für das RAL-Gütezeichen "Rückproduktion von FCKW-haltigen Kühlgeräten".

Die vom RAL und der RAL-Gütegemeinschaft Rückproduktion von FCKW-haltigen Kühlgeräten e.V. ausgearbeiteten und definierten Güte- und Prüfbestimmungen, also das "Herzstück" der Gütesicherung im Bereich Kühlgeräte-Recycling, sind eine umfassende Sammlung von Anforderungen und beziehen sich auf alle Phasen der Rückproduktion. Die vorgeschriebene lückenlose Dokumentation aller Schritte macht die Rückproduktion nach den RAL-Kriterien zum gläsernen Prozeß.



Ziel der Rückproduktion ist es primär, möglichst alle Schadstoffe zu erfassen und einer geordneten Entsorgung zuzuführen. Außerdem sollen dabei hochwertige Rohstoffe zurückgewonnen und wieder in den Wirtschaftskreislauf eingebracht werden (Kreislaufwirtschaft).

Zentrale Bedeutung kommt dabei den in den Güte- und Prüfbestimmungen festgelegten Mindestrückgewinnungswerten für die durchschnittlich pro Kühlgerät enthaltenen und entnommenen Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKW) zu. Jedes rückgewonnene Gramm FCKW ist wichtig. Insofern richten sich die von der RAL-Gütegemeinschaft bestimmten *Mindestanforderungen nach dem Stand der Technik*. Basis für die hier festgelegten FCKW-Rückgewinnungsmengen ist der UBA-Leitfaden vom Januar 1998.

6. LAGA-Richtlinie: Der entscheidende Fortschritt

Die LAGA-Richtlinie enthält in dem Abschnitt, der sich mit der Kühlgeräte-Verwertung befaßt folgende Vorgabe:

Bei der Behandlung der Geräte ist der Leitfaden des Umweltbundesamtes zur Entsorgung von Kältegeräten in der jeweils gültigen Fassung anzuwenden. Die Orientierungswerte des UBA-Leitfadens für die FCKW-Rückgewinnungswerte in Gramm pro Kühlgerät, die jeweils angegeben sind, sind in Abhängigkeit eventueller Einzelfallprüfungen unter Anwendung der unten näher beschriebenen Methode einzuhalten.

Meßtechnische Methode zur Überprüfung der Leistungsfähigkeit von Kühlgeräte-Recyclinganlagen

Aufbereitungsstufe I

Auf der Basis eines Anlageninputs von mindestens 1000 Geräten mit einem Gerätemix von 600 Geräten des Typ 1 (Haushaltskühlgeräte*), 250 Geräten des Typ 2 (Haushaltskühl- und Gefrierkombinationen*) und 150 Geräten des Typ 3 (Haushalts-Tiefkühltruhen und Gefrierschränke*) werden die Kältekreisläufe vollständig entleert. Die zur Aufnahme der FCKW bereitgestellten Behältnisse werden vor Arbeitsbeginn leer und nach Arbeitende mit Befüllung gewogen. Das Wiegeergebnis an FCKW R12 in kg wird durch die Anzahl der behandelten Geräte dividiert. Als Ergebnis wird eine FCKW-Menge in Gramm R12 pro Gerät festgehalten.

Aufbereitungsstufe II

Bei der Ermittlung der FCKW R11-Mengen in Gramm pro Gerät wird auf der Basis eines Anlageninputs von 1000 Geräten (nur Geräte mit FCKW-haltiger Polyurethan-Isolierung) mit einem Gerätemix von 600 Geräten des Typ 1 (Haushaltskühlgeräte*), 250 Geräten des Typ 2 (Haushaltskühl- und Gefrierkombinationen*) und 150 Geräten des Typ 3 (Haushalts-Tiefkühltruhen und Gefrierschränke*) eine jährliche Anlagenüberprüfung durchgeführt. Unter Anwesenheit des Prüfers werden die Geräte im genannten Mix und in der genannten Anzahl in der Stufe II aufbereitet. Das rückgewonnene FCKW R11 wird gewogen. Das Wiegeergebnis in kg (abzüglich des darin enthaltenen Wassers und sonstiger Fremdstoffe !) wird durch die Anzahl der behandelten Geräte dividiert. Als Ergebnis wird eine FCKW-Menge in Gramm R11 pro Gerät festgehalten.

Anmerkung zu *:

Typ 1 „Haushaltskühlgeräte,,: Das sind Kühlgeräte in haushaltstypischer Bauart bis zu einer Größe von 180 l Nutzinhalt. Die Geräte können sowohl mit, als auch ohne gesondertes Tiefkühl- und Gefrierfach ausgestattet sein.

Typ 2 „Haushalts-Kühl- und Gefrierkombinationen,,: Das sind Kühlgeräte in haushaltstypischer Bauart bis zu einer Größe von 350 l Nutzinhalt ab einem Nutzinhalt von 180 l, die in der Regel über ein gesondertes Tiefkühl- und Gefrierfach verfügen.

Typ 3 „Haushalts-Tiefkühltruhen und Gefrierschränke,,: Das sind Tiefkühlgeräte in haushaltstypischer Bauart bis zu einer Größe von 500 l Nutzinhalt.

Die LAGA hat sich aus Sicht der RAL-Gütegemeinschaft Rückproduktion von FCKW-haltigen Kühlgeräten e.V. nicht ohne Grund für diesen Weg der Leistungsüberprüfung von Kühlgeräteverwertungsanlagen entschieden. Schließlich zeigen langjährige Erfahrungen aus dem In- und Ausland, daß die vom UBA vor zwei Jahren genannten FCKW-Rückgewinnungswerte in der Praxis erreicht werden, und das kontinuierlich und unabhängig von der Herkunft der Altgeräte oder deren Vergangenheit. Die bisher 10 von der RAL-Gütegemeinschaft Rückproduktion von FCKW-haltigen Kühlgeräten e.V. ausgezeichneten europäischen Verwerter beweisen dies in der laufenden Praxis.

Die vom RAL entwickelte und jetzt von der LAGA übernommene Methode zur Ermittlung der FCKW-Werte hat ihre Bewährungsproben schon lange bestanden und gilt als absolut zuverlässiges Meßinstrument zur Ermittlung der Leistungsfähigkeit von Kühlgeräteverwertungsanlagen.

7. Aktueller Stand der RAL-Gütesicherung in Europa:

Das neue RAL-Gütezeichen wird seit Beginn seiner Einführung von in und ausländischen Fachleuten aus Ministerien, Kommunen, Verbraucherschutzverbänden und Naturschutzverbänden sowohl als enorm wichtiges Instrument des Konsumentenschutzes, als auch als Symbol für Umweltmindeststandards im Kühlgeräte-Recycling angesehen.

- Es wurden mittlerweile 10 Kühlgeräte-Recycling-Unternehmen mit dem RAL-Gütezeichen ausgezeichnet.
- Zahlreiche Kommunen im In- und Ausland schrieben bisher die Dienstleitung auf der Basis der von der RAL-Gütegemeinschaft entwickelten Musterausschreibung, die die RAL-Gütesicherung als Kernpunkt der Leistungsbeschreibung hervorhebt, aus.
- Die internationale Presse berichtet in großem Umfang über die Bedeutung des RAL-Gütezeichens

Durch die Reihenuntersuchung des RAL-Mitgliedes SEG im Sommer 1999 konnten zwei wichtige Erkenntnisse der RAL-Gütesicherung, die in der Vergangenheit (teilweise leider auch noch heute) oftmals konträr diskutiert wurden, bestätigt werden: (lesen Sie hierzu auch den beigefügten Resümee-Bericht der SEG)

- **Die in der RAL-Gütesicherung festgelegten FCKW-Rückgewinnungswerte für die Stufe I und die Stufe II entsprechen den in der Praxis realisierbaren Standards. Die SEG konnte die Werte sogar noch um einige Prozentpunkte übertreffen.**
- **Die in der RAL-Gütesicherung 728 manifestierte Prüfungsmethode zur Ermittlung der FCKW-Rückgewinnungswerte ist statistisch abgesichert und liefert eine ideale Vergleichsbasis für die Leistungsfähigkeit der unterschiedlichen Technologien zur Rückgewinnung von FCKW aus Altkühlgeräten.**

8. Ausblick in die nähere Zukunft

Es ist zu erwarten, dass der Schritt der LAGA nicht ohne positive Folgen in der deutschen Vergabepaxis bleiben wird. Es wird ein weiterer Schritt in Richtung Klimaschutz und Ökologie sein, denn die in den Kühlgeräten enthaltenen FCKW sind der Dreh- und Angelpunkt des Kühlgeräte-Recycling. Damit sind technische und rechtliche Maßnahmen die dazu beitragen, die Klimakiller FCKW vollständig rückzugewinnen und einer schadlosen Beseitigung zuzuführen wichtiger denn je.

Wir würden uns wünschen, daß alle Marktteilnehmer der Abfallwirtschaft, also die Verwerter, die kommunalen Auftraggeber, aber auch der Handel und die Industrie sich diese Regeln zu eigen machen, und auf eine rasche Umsetzung in ihrem jeweiligen Bereich drängen, denn nach wie vor emittieren sehr viele Recyclinganlagen Unmengen von FCKW, weil der Stand der Technik nicht beachtet wird.

Anlage 1

Reihenuntersuchung zu den FCKW-Rückgewinnungswerten des UBA-Leitfadens sowie der RAL-Gütesicherung

Die Fa. SEG beauftragte im Juli 1999 die Institute TÜV-Rheinland (Köln), IUTA (Duisburg), und DEKRA (Stuttgart) unabhängig voneinander zur Überprüfung der bereits Ende des Jahres 1998 vom TÜV-Saar (Sulzbach) begutachteten Anlagen der Stufe I (Kältemittelabsaugung) und Stufe II (Entnahme der FCKW R11 aus der Isolierung).

Die genannten 4 Überwachungsinstitute repräsentieren den Kreis der akkreditierten Häuser, die für den größten Teil aller deutschen Kühlgeräte-Verwertungsanlagen gutachterlich tätig waren bzw. noch sind. Damit war bereits durch die Auswahl der Gutachter die Kompetenz, Objektivität und Neutralität der Untersuchungen absolut gewährleistet.

Die Reihenuntersuchungen wurden von Anfang August bis Anfang September 1999 in Mettlach durchgeführt. Sowohl das Umweltbundesamt als auch Vertreter der LAGA wurden parallel über das Vorhaben als auch über die jeweilige Abwicklung informiert.

Um einen Vergleich der Untersuchungen bereits im Vorfeld zu gewährleisten, arbeiteten alle Gutachter auf identischer Methodenbasis. Es wurde die Untersuchungsmethode der RAL-Gütesicherung GZ 728 gewählt. Bei allen 4 Begutachtungen wurden auf dieser Basis einheitlich bei der Stufe I jeweils 100 Geräte und bei der Stufe II jeweils 1000 Geräte behandelt.

Bei beiden Behandlungsstufen wurde ein einheitlicher Gerätemix als Input gewählt. Analog des UBA-Leitfadens und der RAL-Gütesicherung wurden dabei ca. 60 % Haushaltskühlgeräte (RAL-Typ 1), 25 % Kühl- und Gefrierkombinationen (RAL-Typ 2) und 15 % Tiefkühltruhen und Gefrierschränke (RAL-Typ 3) verwertet.

Die aus Stufe I und Stufe II rückgewonnenen FCKW-Mengen wurden verwogen und dem Geräteinput gegenüber gestellt.

Die Ergebnisse der Tests können der nachfolgenden Tabelle entnommen werden:

Durchschnittliche FCKW- Rückgewinnungswerte in Gramm pro Gerät:

| Gutachter | Stufe I (R12 in Gramm pro Gerät) | Stufe II (R11 in Gramm pro Gerät) |
|---------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|
| TÜV-Rheinland, Köln | 131 Gramm R12 | 316 Gramm R11 |
| IUTA, Duisburg | 116 Gramm R12 | 312 Gramm R11 |
| DEKRA, Stuttgart | 134 Gramm R12 | 306 Gramm R11 |
| TÜV-Saar, Sulzbach | 120 Gramm R12 | 314 Gramm R11 |
| Durchschnittswerte | 125,25 Gramm R12 | 312 Gramm R11 |

Diese Zahlen verdeutlichen, daß sowohl die UBA- als auch die RAL-Werte für die FCKW-Rückgewinnung, den definitiven Umweltmindeststandard beschreiben, der in der Praxis sogar noch um einige Prozentpunkte (bei Stufe I bis zu 16 % mehr; bei Stufe II bis zu 12 % mehr) überschritten wird. Die im UBA-Leitfaden von 1998 enthaltene und auf dem Montrealer Klimaschutzabkommen basierende Umweltvorgabe, daß mindestens 90 % der enthaltenen FCKW aus Kühlgeräten rückgewonnen und vernichtet werden müssen, erhält damit in beeindruckender Art und Weise ihre statistisch abgesicherte Bestätigung in der Praxis.

Im Rahmen der Untersuchungen wurden u.a. zwei weitere wichtige Eckdaten für die Beurteilung der Anlagen-Leistungsfähigkeit ermittelt. Es handelt sich hierbei um die durchschnittlich rückgewonnene Menge an PUR-Pulver in kg pro Gerät sowie um die hieraus errechneten Werten für FCKW R11 in Gramm pro kg PUR-Pulver:

Die ermittelten Werte können wie folgt zusammengefaßt werden:

| Gutachter | PUR-Menge in kg pro Gerät | Menge FCKW R11 in g / kg PUR –Pulver |
|----------------------------|----------------------------------|---|
| TÜV-Rheinland, Köln | 3,82 kg / Stk. | 82,7 Gramm R11 / kg PUR |
| IUTA, Duisburg | 3,5 kg / Stk. | 89,1 Gramm R11 / kg PUR |
| DEKRA, Stuttgart | 3,86 kg / Stk. | 79,3 Gramm R11 / kg PUR |
| TÜV-Saar, Sulzbach | 3,7 kg / Stk. | 84,9 Gramm R11 / kg PUR |
| Durchschnittswerte | 3,72 kg / Stk. | 84,0 Gramm R11 / kg PUR |

Die vom Umweltbundesamt genannte, aber von einigen Marktteilnehmern in Frage gestellte R11-Input-Belastung des PUR-Schaums wird mit diesen Werten exakt und in voller Höhe bestätigt.

Die sehr genaue Übereinstimmung der Werte unterschiedlicher Gutachter belegt eindrucksvoll die statistische Sicherheit, mit der auf der Grundlage der RAL-Gütesicherung die Leitungsfähigkeit von Kühlgeräte-Verwertungsanlagen überprüft werden kann.

Die Methode der RAL-Gütesicherung ist damit validiert und von jedem akkreditierten Gutachter auf jede Anlage anwendbar. Verschiedene Gutachten können so ohne umständliche Umrechnungen oder Interpretation unterschiedlicher Basisbedingungen mühelos verglichen werden, was ja insbesondere bei Ausschreibungen ein wesentlicher Grundsatz der Vergaberichtlinien ist.

SEG Umwelt-Service GmbH
Auf der Haardt 2
66693 Mettlach

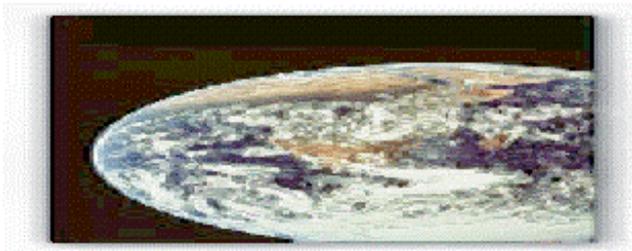
Anlage 2

Überprüfung der FCKW-Rückgewinnungsmengen auf Basis der RAL-Gütesicherung GZ 728

Vorteile:

- Festlegung eines Umweltmindeststandards von neutraler Stelle (RAL, St. Augustin)
- objektive und einheitliche Ausgangsbasis für alle Anlagenüberprüfungen
- definierter Gerätemix und definierte Geräteanzahl in Verbindung mit definiertem Untersuchungsmodus sorgen für repräsentative Ergebnisse
- regionale und länderspezifische Unterschiede im Gerätemix bleiben dadurch ohne Einfluß auf das Prüfergebnis
- Vergleichbarkeit der Leistungsfähigkeit ist unabhängig vom Standort der jeweiligen Anlage
- Kostengünstiger Leistungstest, daher für alle Anbieter durchführbar.

Anlage 3



PRESSEMITTEILUNG

DIN-Norm in der Kühlgeräte-Verwertung: Kein Ersatz der bestehenden RAL-Gütesicherung GZ 728 und der neuen LAGA-Richtlinie

Die derzeit sich in der Entstehung befindliche DIN – Norm zur Kühlgeräte-Verwertung wird seitens der RAL-Gütegemeinschaft Rückproduktion von FCKW-haltigen Kühlgeräten e.V. grundsätzlich nicht negativ bewertet, denn „sie stellt eine sinnvolle Ergänzung, aber keinesfalls einen Ersatz der RAL-Gütesicherung GZ 728 und des darauf aufbauenden Regelwerkes dar,“ so der Vorsitzende der RAL-Gütegemeinschaft Hans-Peter Walter. Auch die neue LAGA-Richtlinie wird von dieser Norm, von der es bis dato noch keinen endgültigen Abschlußentwurf gibt, nicht berührt.

Wie bereits berichtet, beschäftigt sich zur Zeit ein Ausschuß des Deutschen Institutes für Normung e.V. (DIN) mit der Frage der Kühlgeräte-Verwertung. Der vom Ausschuß bisher erarbeitete Entwurf der Norm sieht vor, „Anforderungen an die Sicherheit von Personen und für die lokale und globale Umwelt für stationäre und ortsveränderliche Rückgewinnungssysteme „ festzulegen.

Die RAL-Gütegemeinschaft Rückproduktion von FCKW-haltigen Kühlgeräten e.V. nimmt die Arbeit des Normenausschusses zur Kenntnis, weist aber klar auf die stark unterschiedlichen Ansatzpunkte der beiden Regelwerke hin. Während die RAL-Gütesicherung GZ 728 den eigentlichen Hauptzweck der Kühlgeräte-Verwertung, nämlich die tatsächliche Rückgewinnung von FCKW in den Vordergrund stellt, werden von der beabsichtigten DIN-Norm die tatsächlichen FCKW-Rückgewinnungsmengen zugunsten von sicherheitstechnischen, maschinen- und anlagentechnisch relevanten Eckwerten (Unterdruck, Frostschutz, Überhitzungsschutz, Explosionsschutz etc.) ausgeklammert. Die DIN-Norm zielt also in der Hauptsache auf die Funktionstüchtigkeit und Sicherheit der Anlagen hin ab, während bei RAL die ökologische Leistungsfähigkeit, gemessen an der tatsächlich rückgewonnenen Menge FCKW in Gramm pro Gerät, das Mindestkriterium für die kommunalen Ausschreibungen ist und bleibt. Die im bisherigen Entwurf der DIN-Norm enthaltenen Eckwerte können aber für sich stehend keinen Anhaltspunkt über die Leistungsfähigkeit der Anlagen geben.

Aus der Sicht der RAL-Gütemeinschaft stellen die vom DIN erarbeiteten keinen Widerspruch dar zum UBA-Leitfaden und zur RAL-Gütesicherung GZ 728 und erst recht nicht zur neuen LAGA-Richtlinie für die Entsorgung von Elektroaltgeräten, die die beiden vorgenannten Veröffentlichungen miteinander in die praktische Anwendung bringt. DIN-Normen sind vielmehr notwendige Leitlinien für den Anlagenbau und die Genehmigungspraxis von Anlagen und von daher unverzichtbare Hilfsmittel.

Nach wie vor aber gilt aber, daß aus ökologischen Gründen (Insbesondere Klimaschutz) die Menge des tatsächlich rückgewonnenen FCKW sowohl aus der Stufe I als auch aus der Stufe II der Kühlgeräte-Recycling-Anlagen von Bedeutung für die Beurteilung der Leistungsfähigkeit der Anlagen ist. In der für die kommunale Abfallwirtschaft relevanten LAGA-Richtlinie, die von der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall erarbeitet wurde, wurde dieses Erkenntnis berücksichtigt.

Dem durch entsprechende Presseberichte möglicherweise entstandenen Eindruck, die DIN-Norm stelle einen Ersatz für die bereits geleistete Arbeit des UBA, des RAL und der LAGA dar, und sie wäre gar ein Konsens aller Marktbeteiligten, widerspricht man seitens der RAL-Gütegemeinschaft Rückproduktion von FCKW-haltigen Kühlgeräten e.V. energisch, denn die Umweltbehörden der Länder oder der Bundesregierung und auch die kommunalen Spitzenverbände waren im Gegensatz zu der Vorbereitung der UBA-, RAL- und LAGA-Regelwerke bisher nicht in die Arbeit des DIN involviert. Im übrigen hat auch die RAL-Gütegemeinschaft Rückproduktion von FCKW-haltigen Kühlgeräten e.V. an den bisherigen Sitzungen des DIN-Ausschusses nicht teilgenommen.

RAL-Gütegemeinschaft Rückproduktion von FCKW-haltigen Kühlgeräten e.V.

Zur Keltensiedlung 1

66693 Orscholz

<http://www.ozon-online.de>

E-Mail: info@ozon-online.de

Fachgerechte Entsorgung von Elektro- und Elektronikaltgeräten – ein Bericht aus der Praxis

**Markus Schlögl, Hetzel Elektronik-Recycling GmbH
(Leuchtstoffröhrenverwertung)**

Zur Person:

Dipl.-Phys. Markus Schlögl ist bei der Firma Hetzel Elektronik-Recycling zuständig für die Bereiche F&E und Leuchtstoffröhrenverwertung. Darüber hinaus beschäftigt er sich mit genehmigungsrechtlichen Fragen, ist Abfall- und Qualitätsbeauftragter. Er ist Autor des Fachbuchs "Recycling von Elektro- und Elektronikschrott", erschienen im Vogel Buchverlag, Würzburg.

Firmenprofil Hetzel Elektronik-Recycling GmbH:

Aufgabengebiet von Hetzel Elektronik-Recycling ist das Recycling elektrischer und elektronischer Geräte aller Art. Erklärtes Ziel ist dabei eine möglichst vollständige Rückführung der verschiedenen Materialien in den Wirtschaftskreislauf. Nicht verwertbare Stoffe werden einer umweltgerechten Entsorgung zugeführt.

Kernstück der Recyclingarbeit ist die Demontage der Geräte, verbunden mit einer Trennung nach einzelnen Fraktionen. Diese werden je nach Möglichkeit der Wiederverwertung bzw. sachgerechten Entsorgung zugeführt.

Neben dem sog. Materialrecycling, der stofflichen Verwertung der Geräte, beschäftigt sich Hetzel Elektronik-Recycling auch mit dem Produktrecycling. Darunter versteht man die Aufbereitung von Kompletgeräten, Geräteteilen oder Bausteinen für eine erneute Verwendung.

Neben dieser direkten Verwertung der Elektronikaltgeräte bietet Hetzel auch Lösungen für spezielle Fraktionen an, beispielsweise für Bildröhren, Leiterplatten und Kunststoffe. In Miasch (Landkreis Fürstfeldbruck) betreibt Hetzel eine eigene Anlage zur Verwertung von Leuchtstoffröhren.

Problemfeld Elektronikaltgeräte

In der Europäischen Union fallen derzeit etwa 6 Mio. Tonnen Elektronikschrott pro Jahr an. Diese Menge steigt jährlich um weitere 3 bis 5 Prozent, dreimal so schnell wie normaler kommunaler Abfall. Eine wesentliche Ursache hierfür liegt im rapide wachsenden Markt für Informationstechnologie, mit immer kürzeren Innovationszeiten. Insgesamt gibt es immer mehr Anwendungen für elektronische Produkte in allen Lebensbereichen, und damit einher geht die steigende Zahl ausgemusterter Altgeräte.

Die Umweltproblematik des Elektronikschrotts ergibt sich allerdings nicht nur aufgrund der anfallenden Menge, sondern vor allem wegen der zahlreichen enthaltenen Schadstoffe. Als typische Beispiele können PCB-haltige Kondensatoren, Quecksilberschalter und Batterien genannt werden, aber auch Blei im Glas der Bildröhren, Cadmium als Bestandteil der Leuchtstoffbeschichtung, Brom in Flammschutzmitteln von Kunststoffen und Leiterplatten sowie Quecksilber in Leuchtstoffröhren. Hinzu kommen Öl, Chemikalien oder Asbest in bestimmten Gerätearten.

Auf der anderen Seite enthalten Elektronikaltgeräte auch eine Vielzahl von Wertstoffen. Bild 1 gibt einen Überblick über die durchschnittliche stoffliche Zusammensetzung.

Für eine ordnungsgemäße Erfassung und Verwertung des Elektronikschrotts sprechen daher drei wesentliche Gründe: Die rapide steigenden Mengen, die Schadstoffproblematik und das Verwertungspotential der enthaltenen Materialien. Allerdings wird innerhalb der Europäischen Union nach wie vor ein Großteil des anfallenden Elektronikschrotts ungeeignet auf Deponien entsorgt, ohne Vorbehandlung verbrannt oder unsachgemäß verwertet (Schätzungen sprechen von über 90 Prozent!).

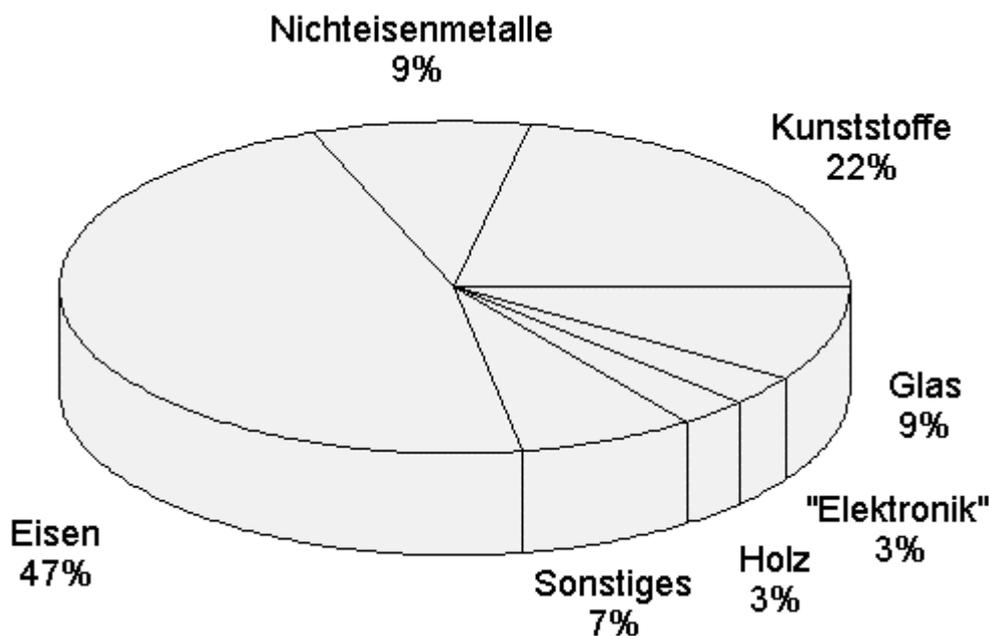


Bild 1: Stoffliche Zusammensetzung des Elektronikschrotts

Dem Gesetzgeber ist diese Problematik seit nunmehr über 10 Jahren bekannt. Im Gegensatz zu anderen europäischen Ländern hat Deutschland bisher allerdings noch keine Elektronikschrotterverordnung eingeführt. Derzeit zeichnet sich aber eine europäische Richtlinie für die Verwertung von Elektronikaltgeräten (WEEE) ab, die auch in Deutschland umgesetzt werden muss.

Modell einer Kreislaufwirtschaft für Elektronikaltgeräte

In der Vergangenheit (und in weiten Bereichen auch heute noch) stand bei der Entsorgung der Elektronikaltgeräte die sog. Durchflusswirtschaft im Mittelpunkt. Die Geräte wurden aus Primärrohstoffen hergestellt, anschließend verkauft und über einen bestimmten Zeitraum genutzt. Nach der Ausmusterung wanderten die Geräte direkt auf die Deponie oder in die Verbrennung, bestenfalls erfolgte eine grobe Ausschlichtung zur Gewinnung der Metallfraktionen.

In einer idealen Kreislaufwirtschaft für Elektronikaltgeräte (Bild 2) wird zunächst geprüft, ob die kompletten Geräte, einzelne Komponenten oder Teile einer erneuten Verwendung zugeführt werden können, bei einem neuen Nutzer, als Ersatzteil oder in der Neuproduktion. Bei diesem am engsten geschlossenen Kreislauf spricht man von Produktrecycling. Ist dies nicht möglich, gelangen die Altgeräte in das sog. Materialrecycling. Dort werden die Geräte so verwertet, dass möglichst hochwertige Sekundärrohstoffe für den Wirtschaftskreislauf gewonnen werden.

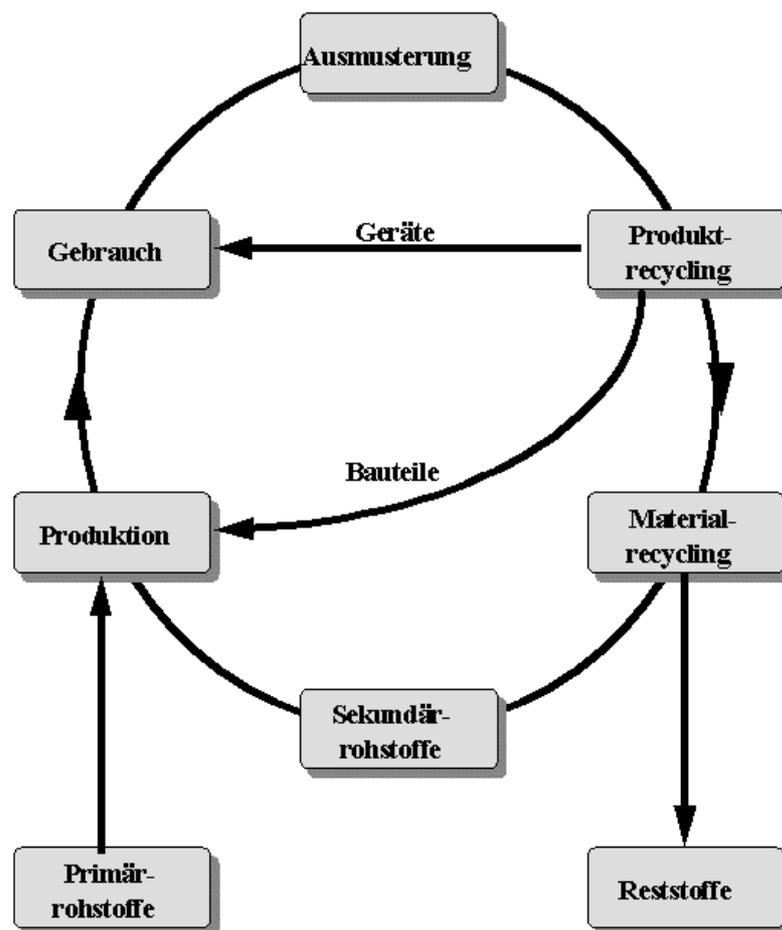


Bild 2: Kreislaufwirtschaft für Elektronikaltgeräte

Dieser ideale Kreislauf wird sich in der Praxis nie vollständig realisieren lassen. In die Neuproduktion wird immer ein bestimmter Anteil Primärrohstoffe einfließen, bei der Verwertung fallen immer nicht verwertbarer Materialien (z. B. Schadstoffe) als Restfraktion an.

Aktuelle Verwertungsverfahren:

Manuelle Demontage und maschinelle Verwertung (Schreddern)

Für die Verwertung der Elektronikaltgeräte haben sich in den letzten 10 Jahren zwei verschiedene Verfahren herauskristallisiert: die manuelle Demontage der Geräte und das Schreddern mit nachgeschalteter maschineller Separation bestimmter Fraktionen.

Beim Schreddern des Elektronikschrotts werden die Geräte komplett in entsprechende Anlagen gegeben und zerkleinert. Ergebnis ist zunächst ein Gemisch verschiedener Materialien und Fraktionen. Die Größe der einzelnen Teile hängt von der Stufe der Zerkleinerung ab. Die einzelnen Materialien werden nun soweit wie möglich durch verschiedene Trennverfahren automatisch separiert und einer Verwertung oder Entsorgung zugeführt.

Bei der Demontage der Geräte werden diese von Hand systematisch in ihre einzelnen Bestandteile zerlegt. Dabei können Schadstoffe erkannt und entfernt werden. Auf diese Weise erhält man saubere Fraktionen, die ohne Schwierigkeiten sortiert werden können. Für viele dieser so gewonnenen Materialgruppen bieten sich Aufbereitungsverfahren an, die zu hochwertigen Sekundärrohstoffen führen, die übrigen Fraktionen können einer ordnungsgemäßen Entsorgung zugeführt werden.

Der große Vorteil der automatischen Zerkleinerung liegt in der Wirtschaftlichkeit. Zerkleinerungsmaschinen bieten einen hohen Materialdurchsatz bei geringem Arbeitsaufwand. Die Anlagen können rund um die Uhr betrieben werden. Das fachgerechte Zerlegen dagegen erfordert einen hohen Arbeitsaufwand und führt damit zu relativ hohen Verwertungskosten.

Der wirtschaftliche Vorteil bei Bearbeitung in Zerkleinerungsanlagen wird allerdings durch wesentliche Einschränkungen beim Arbeitsergebnis erkauft. Gutes Arbeitsergebnis bedeutet saubere Abtrennung von Schadstoffen und Wiedergewinnung hochwertiger Sekundärrohstoffe. Beide Ziele können in der Regel durch Zerkleinerungsanlagen nicht erreicht werden. Eine Identifikation und Entfernung von Schadstoffen beispielsweise ist nur durch Zerlegung der Geräte von Hand durch entsprechend geschulte Fachkräfte möglich. In Shredder- und Schneideanlagen werden diese mitzerkleinert und verunreinigen die Wertstofffraktionen.

Allein aufgrund der Schadstoffproblematik sollte daher am Beginn jeder Verwertung von Elektronikaltgeräten eine manuelle Vorbehandlung zur Schadstoffentfrachtung stehen. Danach ist anhand der jeweiligen materiellen Zusammensetzung und des Geräteaufbaus über das weitere Verfahren zu entscheiden. Bei bestimmten Fraktionen bietet sich durchaus die maschinelle Zerkleinerung und Sortierung mit ihren wirtschaftlichen Vorteilen an, beispielsweise bei der Aufbereitung von Elektromotoren und Trafos oder bei der Verwertung bestimmter schadstoffentfrachteter Haushaltskleingeräte.

Verwertungswege der Fraktionen

Mit der Demontage alter Geräte ist das Problem Elektronikrecycling bei weitem noch nicht gelöst. Vielmehr müssen für alle anfallenden Materialien geeignete Verwertungs- bzw. Entsorgungswege gefunden werden. Beispielsweise ergeben sich alleine bei der Zerlegung eines Fernsehgerätes elf unterschiedliche Hauptfraktionen, die zum Teil in weitere Untergruppen sortiert werden müssen (Bild 3). Metallfraktionen lassen sich in der Regel über den Metallhandel geeigneten Hüttenwerken für einen Wiedereinsatz zuführen. Bei Kunststoffen bleibt derzeit zumeist nur die energetische Verwertung, zukünftig sollte hier allerdings die hochwer-

tige werkstoffliche Verwertung mehr und mehr an Bedeutung gewinnen – durch möglichst eng geschlossene Materialkreisläufe.

Andere Fraktionen erfordern dagegen eine eigene Verwertungstechnik, ehe sie als Sekundärrohstoffe für den Wirtschaftskreislauf zur Verfügung stehen. Als Beispiele seien Bildröhren aus Fernsehgeräten und Monitoren, Leiterplatten, Kabel und Leuchtstoffröhren genannt.

Die Beschreibung der Verwertungs- bzw. Entsorgungswege aller genannten Fraktionen würde den Rahmen dieses Vortrags sprengen. Interessierte verweise ich daher auf das unten aufgeführte Fachbuch zum Thema Elektronikrecycling.

Als ein Beispiel möchte ich die bisher in der Öffentlichkeit noch wenig beachtete Verwertung von Leuchtstoffröhren aufgreifen. Hier gibt es seit Jahren funktionierende Verwertungsverfahren. Exemplarisch soll im Folgenden das von der Firma Hetzel Elektronik-Recycling in Maisach (Landkreis Fürstenfeldbruck) betriebene, sog. Kapp-Trenn-Verfahren für stabförmige Leuchtstofflampen dargestellt werden.

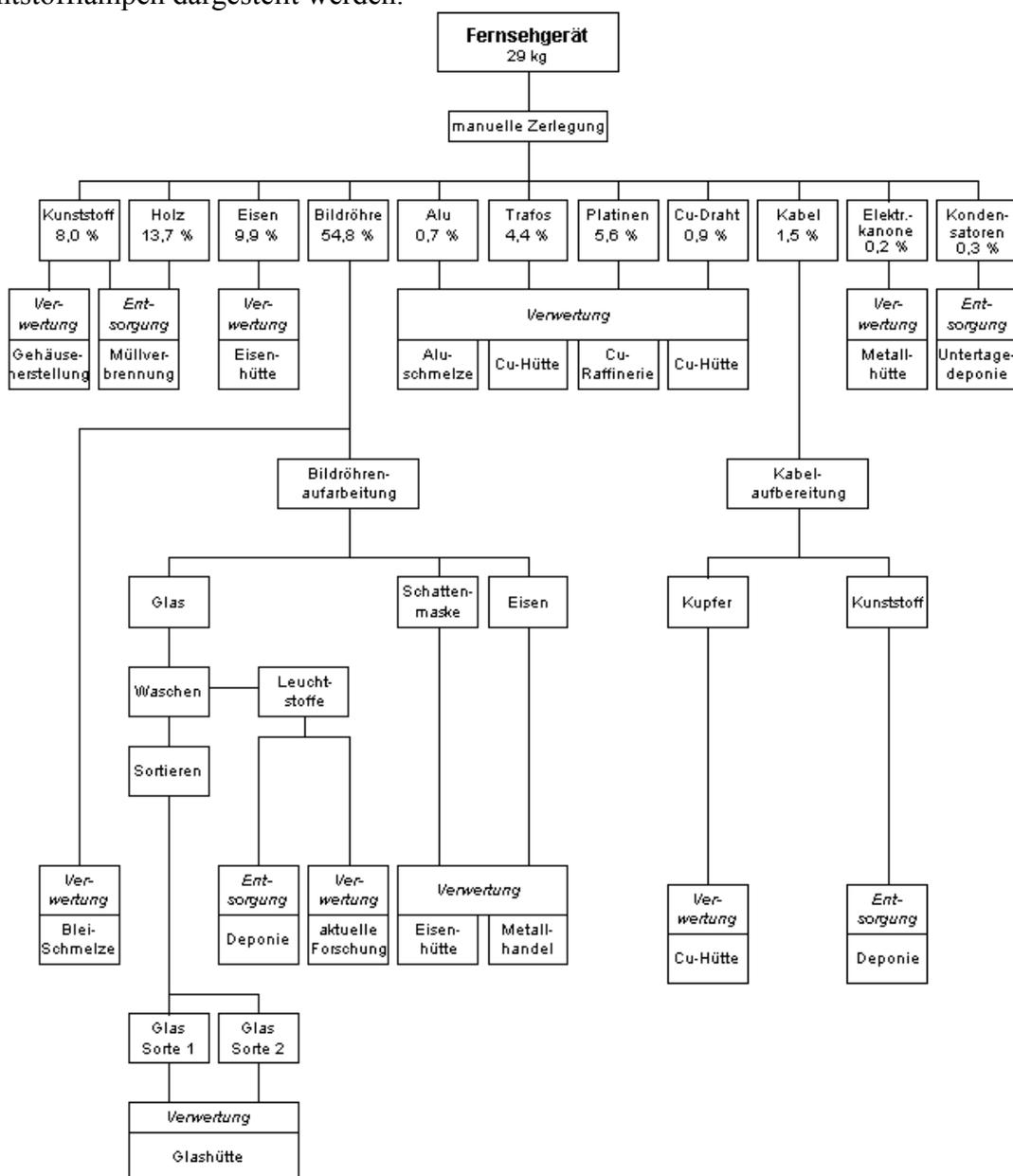


Bild 3: Fraktionen und Verwertungswege beim Recycling von Fernsehgeräten

Verwertung von Leuchtstoffröhren

Ein Verfahren zur Verwertung von stabförmigen Leuchtstoffröhren ist das sog. Kapp-Trenn-Verfahren. Der Verfahrensablauf ist in Bild 4 dargestellt.

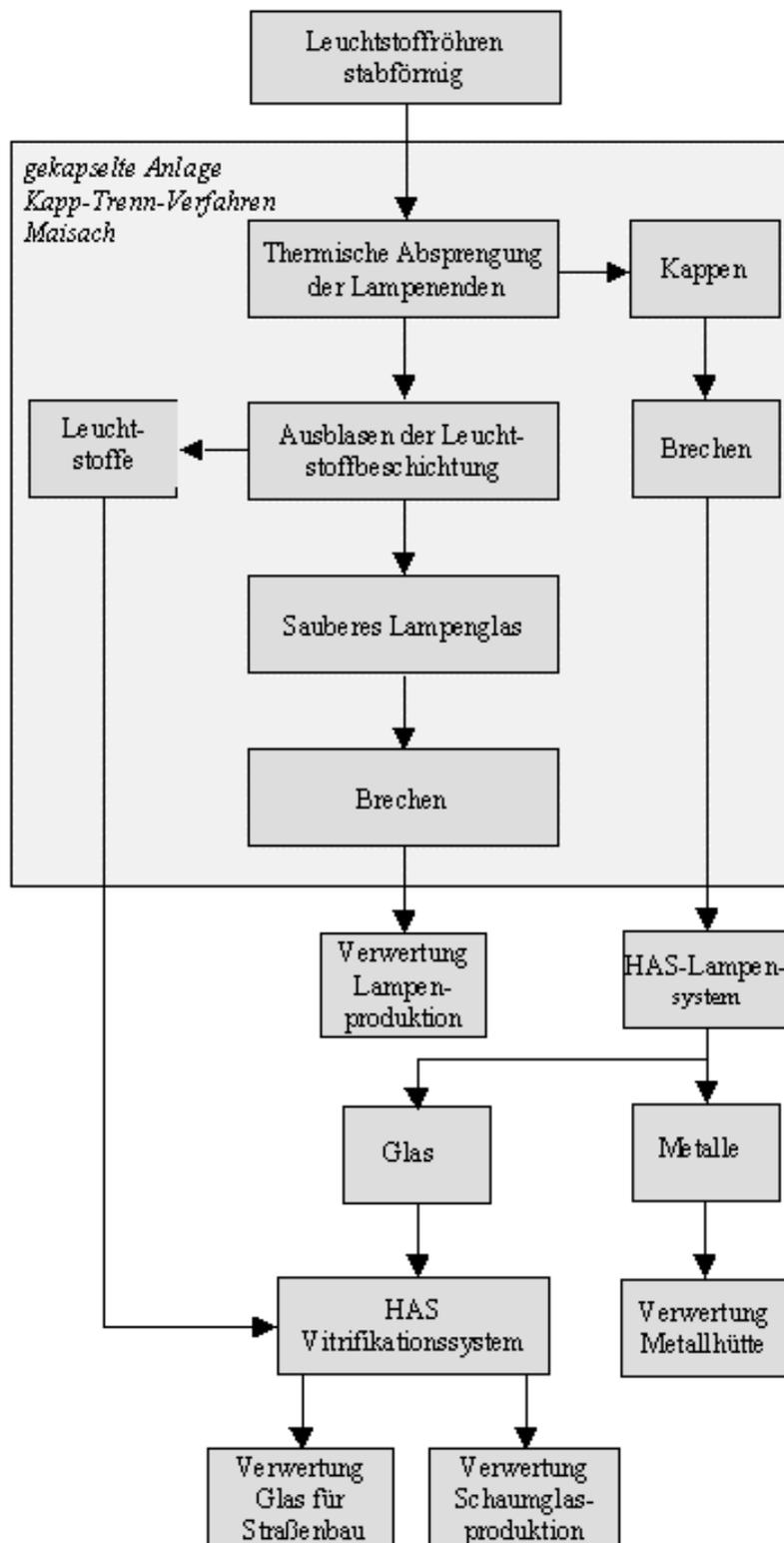


Bild 4: Verfahrensablauf Kapp-Trenn-Verfahren (Hetzel Elektronik-Recycling, Maisach)

Zunächst werden die noch geschlossenen, stabförmigen Leuchtstoffröhren vom Anlagenbediener der gekapselten Anlage zugeführt. In der Anlage erfolgt in einem ersten Schritt automatisch der Druckausgleich durch Einbrennen eines Loches in die Glasröhre. Anschließend werden die beiden Lampenenden (mit Quetschfuß und Wendel) durch Erhitzung mit Brennerflammen und dadurch ausgelösten Thermoschock abgetrennt.

Die Lampenenden werden automatisch aus der Anlage ausgeschleust, gepreßt und in Big-Bags gefüllt. Die restliche Glasröhre bleibt in der Anlage. Dort wird der an den Wänden der Glasröhre anhaftende Leuchtstoff mit einer Spezialdüse ausgeblasen. Er wird über den Abluftweg abgezogen und einem mehrstufigen Abscheidesystem zugeführt. Der aus der Luft ausgefilterte Leuchtstoff wird in Fässern gesammelt.

Die verbleibenden, gereinigten Glasröhren werden in einer Doppelschnecke grob zerkleinert und dann einem schallgedämmten Walzenbrecherwerk zugeführt. Dort werden sie auf eine vorgegebene Korngröße gebrochen. Der aus dem Walzenbrecher kommende Glasbruch wird in Big-Bags eingefüllt. Der gesamte Prozeß läuft automatisch ab.

Der gereinigte Glasbruch wird an die Firma Osram in Augsburg zum Wiedereinsatz in der Lampenproduktion geliefert. Die abgetrennten Kappen werden weitergeleitet zur Bearbeitung in einem von der Firma HAS patentierten Verfahren. Dabei werden Metalle und Glasbestandteile voneinander getrennt.

Verwertungsergebnis

Durch das Elektronikrecycling lassen sich gute Ergebnisse bei der Abfallvermeidung erzielen. Beispielsweise beträgt der Recyclinganteil bei der Massenerlegung von Fernsehgeräten über 80 Prozent (Material-Recyclingquote). Lediglich Holz und nicht werkstofflich verwertbare Kunststoffe werden energetisch verwertet, Kondensatoren müssen deponiert werden.

Zukunft der Verwertung von Elektronikaltgeräten

Derzeit wird auf europäischer Ebene eine Richtlinie zur Verwertung von Elektronikaltgeräten diskutiert. Darüber hinaus sind bestimmte Stoffverbote für die Neuproduktion geplant. Die aktuelle Entwicklung deutet darauf hin, dass zukünftig die Gerätehersteller verstärkt in die Pflicht genommen werden. Sie sollen die eigentliche Verwertung organisieren und für die Kosten aufkommen. Den Kommunen fällt voraussichtlich auch weiterhin die Erfassung der Altgeräte von den Haushalten zu.

Dies wird zu deutlichen Veränderungen auf dem Recyclingmarkt führen. Im Mittelpunkt stehen dann nicht mehr die Ausschreibungen der Kommunen, sondern Verwertungsverträge zwischen Herstellern und Verwertern. Da die Hersteller zumeist auf europäischer Ebene operieren, wird sich auch die Verwertungsseite auf dieser Ebene organisieren müssen.

Die verstärkte Einbeziehung der Hersteller kann zu positiven Entwicklungen bei der Recyclingtechnologie führen, beispielsweise durch Betonung einer recyclinggerechten Geräteentwicklung, durch Verstärkung des Produktrecyclings in der Zusammenarbeit Hersteller - Verwerter und durch die direkte Schließung von Stoffkreisläufen, z. B. im Kunststoffbereich.

Eine Entwicklung in diese Richtung ergibt sich auch aus verschiedenen Forschungsprojekten, in denen die Firma Hetzel Elektronik-Recycling mitgearbeitet hat bzw. mitarbeitet. Im Projekt IREAK beispielsweise wurde ein moderner, industrieller Verwertungsbetrieb für Elektronikaltgeräte konzipiert, es wurden Konzepte für eine recyclinggerechte Produktgestaltung und für ein Informationsnetzwerk Hersteller – Verwerter entwickelt und die Möglichkeiten für ein originäres Kunststoffrecycling aufgezeigt. Im Projekt ProMeKreis wurden in Zusammenarbeit mit Herstellern Konzepte für eine upgrading- und refurbishinggerechte Produktgestaltung erarbeitet sowie eine optimierte Verwertungsstrategie für bestimmte Gerätearten entwickelt. Beide Projekte wurden vom BMBF gefördert.

Auch aktuelle Projekte weisen in diese Richtung. Themen sind beispielsweise „Integrierte Produktpolitik IPP“, Begleitspeicher für die Erfassung von Lebenszeitdaten von Produkten, Recyclingpässe für Geräte und das Bilden von Verwertungsnetzwerken im Kunststoffbereich.

Schlussbemerkung

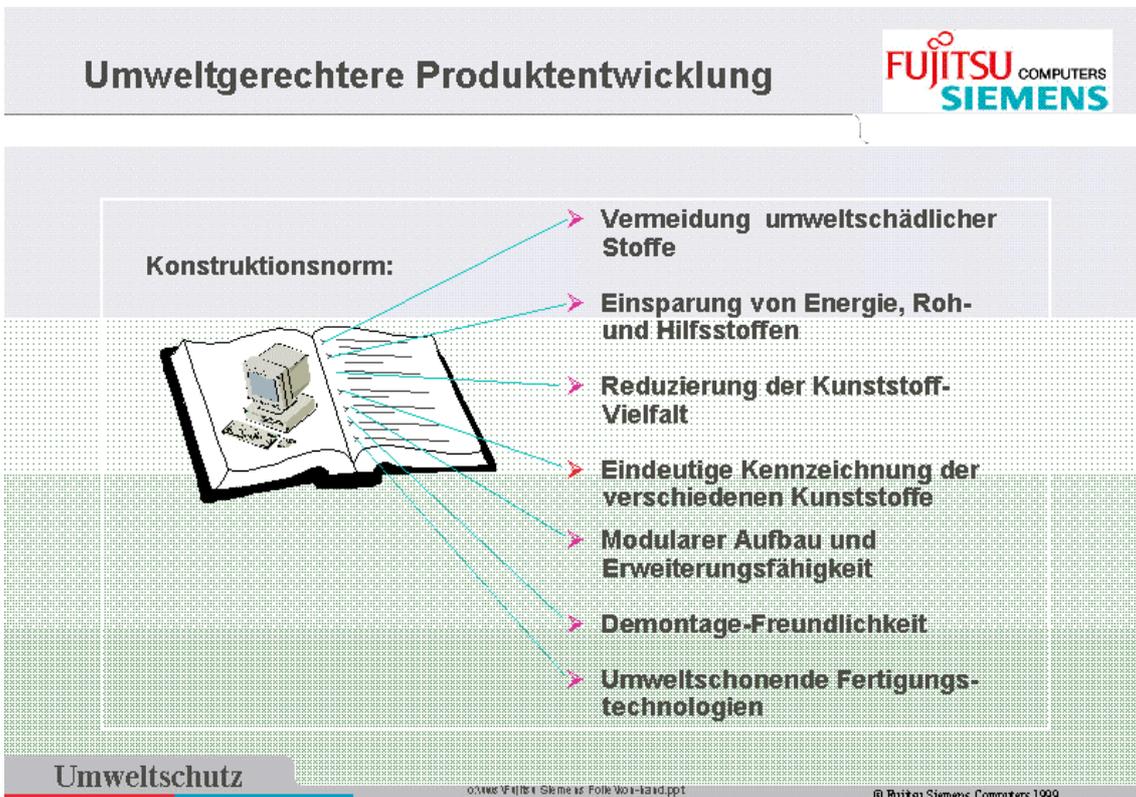
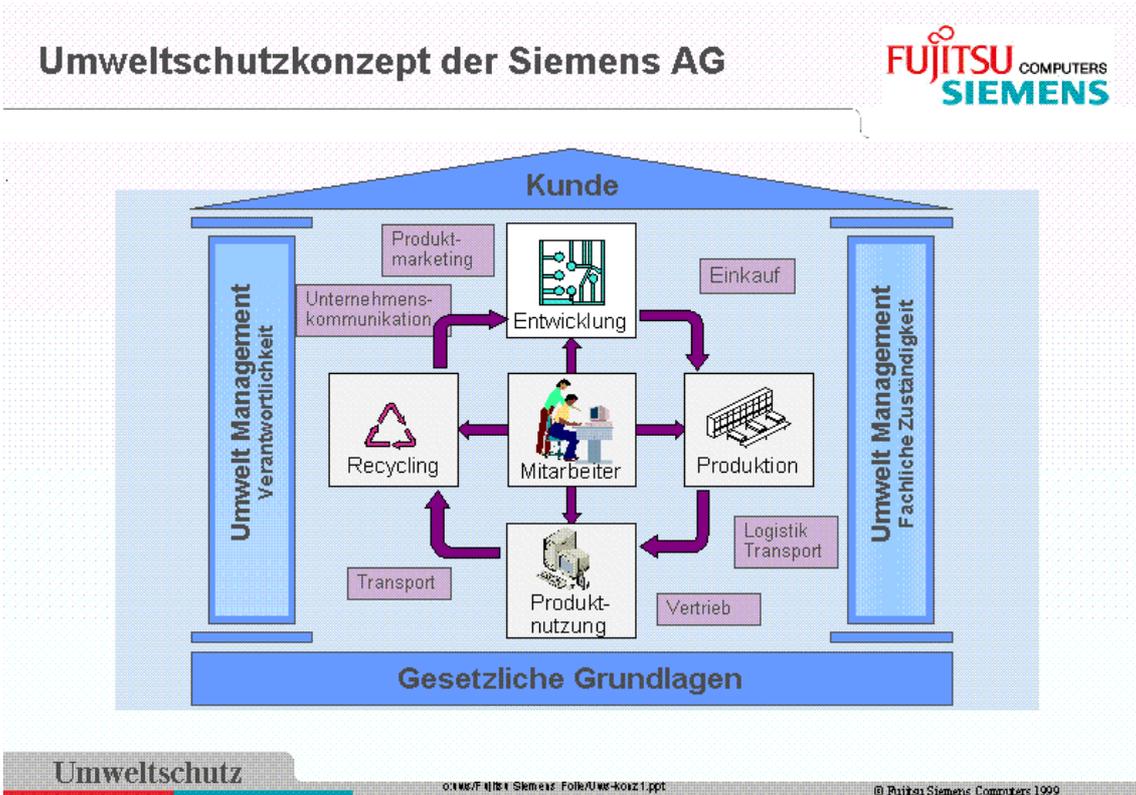
Die Ausführungen dieses Vortrags haben gezeigt, daß bereits heute Möglichkeiten zur umweltgerechten Verwertung von Elektronikschrott bestehen. Jeder Bürger, jeder Betrieb und jede Kommune ist daher aufgefordert, auch ohne gesetzlichen Zwang die angebotenen Möglichkeiten zu nutzen. Nur durch tatkräftiges Zusammenwirken aller Betroffenen kann die Herausforderung Elektronikrecycling erfolgreich bewältigt werden. Gemeinsam wird es gelingen, einen fruchtbaren Beitrag zur Reduzierung der Abfallberge und zum Schutz unserer Umwelt zu leisten.

Literatur:

Schlögl, Markus: *Recycling von Elektro- und Elektronikschrott*. Vogel Buchverlag, Würzburg, 1. Auflage, 1995.
ISBN 3-8023-1531-6

Strategien und Lösungskonzepte der Industrie für die Zukunft

Alois Hampp, Fa. Fujitsu-Siemens



Verbotsliste

enthält Stoffe, deren Inverkehrbringen aufgrund gesetzlicher Regelungen verboten ist, z.B.

- Cadmium
- Fluor-Chlor-Kohlenwasserstoffe
- Quecksilber
- PCB, PCT

Vermeidungsliste

enthält Stoffe, die vorsorglich über die gesetzlichen Regelungen hinaus, aus Gründen des Recycling und der Entsorgungsproblematik vermieden werden sollen, z.B.

- bromierte Biphenyle und Diphenylethen als Flammenhemmer in Kunststoffen
- Chromverbindungen als Farbmittel
- Selen und -Verbindungen in Kunststoffen

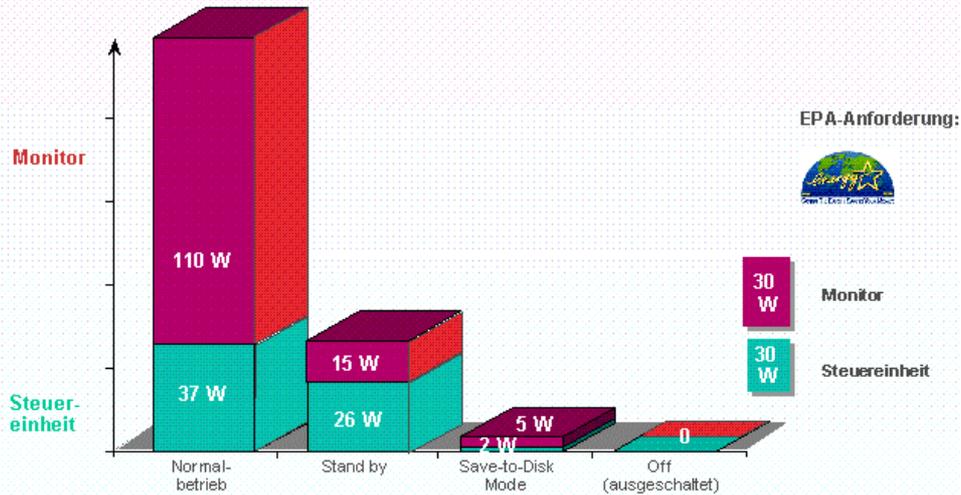
Leistungsaufnahme des SCENIC Pro C6

*

mit 15" Farbmonitor



* Standard-Ausbau ohne Zusatzkarten



Umweltschutz

o:\uws\Fujitsu Siemens\Folie\Proc6.ppt

© Fujitsu Siemens Computers 1999



Demontagegerechte Verbindungsverfahren

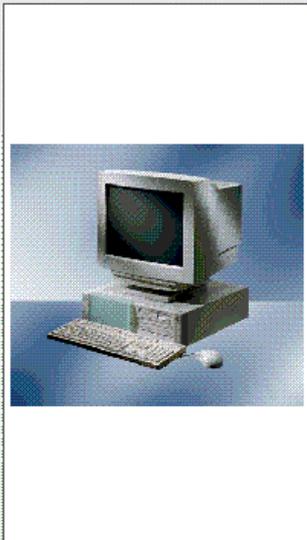
- Stecken
- Clipsen
- Schrauben (einheitliche Schraubenköpfe)
- Löten
- Verschweißen (keine Verbundmaterialien)

Umweltschutz

o:\uws\Fujitsu Siemens\Folie\verb1-de

© Fujitsu Siemens Computers 1999

Umweltgerechtes Produktdesign am Beispiel PC-Steuereinheit und Tastatur



| PC | PCD-2 | Scenic Pro C6 |
|--------------|---------|---------------|
| Baujahr | 1987 | 1996 |
| Gewicht | 16 kg | 10 kg |
| Montageteile | 87 | 22 |
| Montagezeit | 33 Min. | 8 Min. |
| Demontage | 18 Min. | 5 Min. |
| Leitungen | 13 | 4 |

| Tastatur | K 46 | K 210 |
|--------------|---------|---------|
| Baujahr | 1986 | 1996 |
| Gewicht | 1,8 kg | 0,75 kg |
| Montageteile | 155 | 6 |
| Montagezeit | 16 Min. | 2 Min. |

Umweltschutz

© 1999 Fujitsu Siemens Computers

© Fujitsu Siemens Computers 1999

Siemens Nixdorf Die ersten PCs mit Blauem Engel



Kriterien:

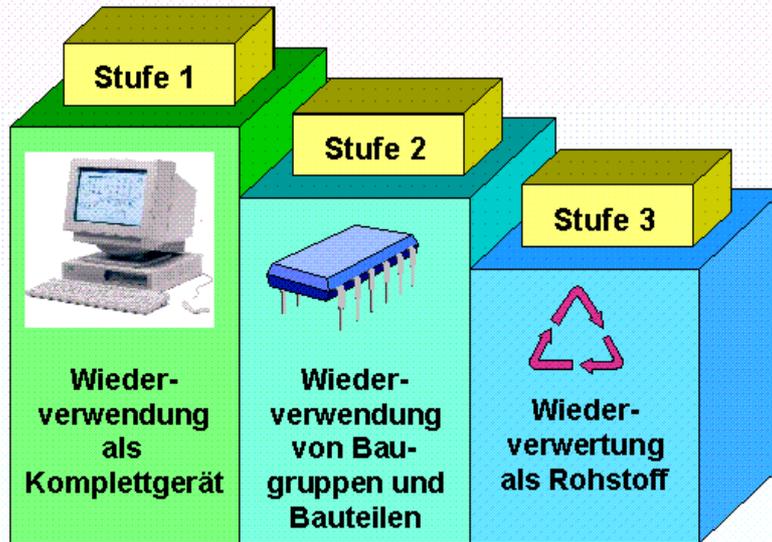
- Modularer Aufbau der Systemeinheit
- Rücknahmegarantie
- Demontagefreundliche Konstruktion
- Nur wiederverwertbare Kunststoffe
- Kennzeichnung aller Kunststoffteile
- Geringer Schallpegel
- Batterien ohne Kadmium und Quecksilber
- Leistungsaufnahme im Standby-Modus max. 30 W
- Handbücher auf chlorfrei gebleichtem Papier gedruckt

Umweltschutz

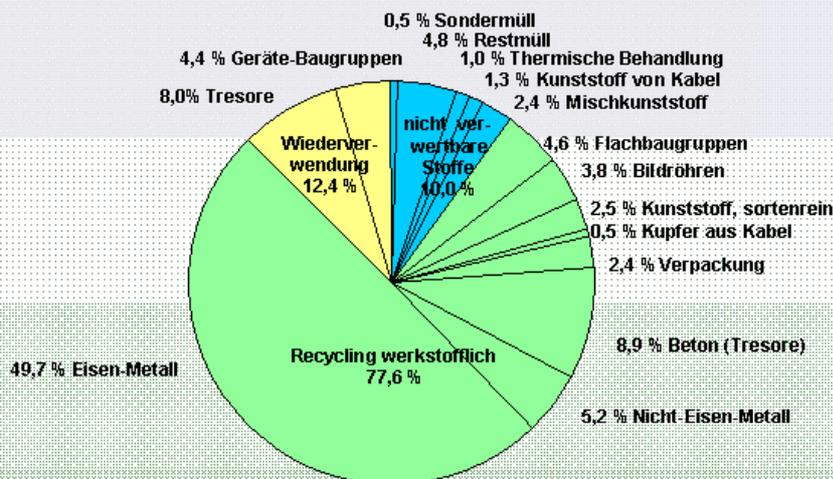
© 1999 Fujitsu Siemens Computers

Recycling und Entsorgung

Das 3-Stufen-Konzept im Recycling-Center Paderborn



Computerverwendung und -verwertung Geschäftsjahr 98/99



WVM - Gesamt 7177 t

Referenten

Bayer. Landesamt für Umweltschutz
Bürgermeister-Ulrich-Straße 160
86179 Augsburg

Dr. Manfred Harant

Tel.: (0821) 90 71 - 53 64
Fax: (0821) 90 71 - 55 53
e-mail: manfred.harant@lfu.bayern.de

Bayer. Staatsministerium für Landes-
entwicklung und Umweltfragen
Rosenkavalierplatz 2
81925 München

Jürgen Eichhorn

Tel.: (089) 92 14 - 22 38
Fax: (089) 92 14 - 21 52
e-mail: jürgen.eichhorn@stmlu.bayern.de

Stiftung gemeinsames Rücknahmesystem
Batterien (GRS Batterien)
Heidekampsweg 44
20097 Hamburg

Nicole Knudsen

Tel.: (040) 23 77 89 50
Fax: (040) 23 77 87
e-mail: knudsen@grs-batterien.de

Recyclingpartner e.G.
Presselstraße 29
70191 Stuttgart

Jörg Dorff

Tel.: (0711) 255 93 - 17
Fax: (0711) 255 93 - 66
e-mail: jdorff@recyclingpartner.de

RAL-Gütegemeinschaft Rückproduktion
von FCKW-haltigen Kühlgeräten e.V.
Zur Keltensiedlung 1
66693 Orscholz

Christoph Becker

Tel.: (06865) 91 05 40
Fax: (06865) 91 05 44
e-mail: cbecker@ozon-online.de

Hetzel Elektronik-Recycling GmbH
Maybachstraße 18
90441 Nürnberg

Tel. (0911) 42 47 70
Fax: (0911) 41 83 75

Leuchtstoffröhren-Recycling
Hetzel Elektronik-Recycling GmbH
Tulpenstraße 19
82216 Maisach

Markus Schögl

Tel.: (08141) 39 27 95
Fax: (08141) 39 27 94
e-mail: hetzel-recycling@t-online.de

Fa. Fujitsu-Siemens Computers GmbH
Werner-von-Siemens-Straße 6
86159 Augsburg

Alois Hampp

Tel.: (0821) 599 - 29 99
Fax: (0821) 599 - 31 40
e-mail: alois.hampp@fujitsu-siemens.com