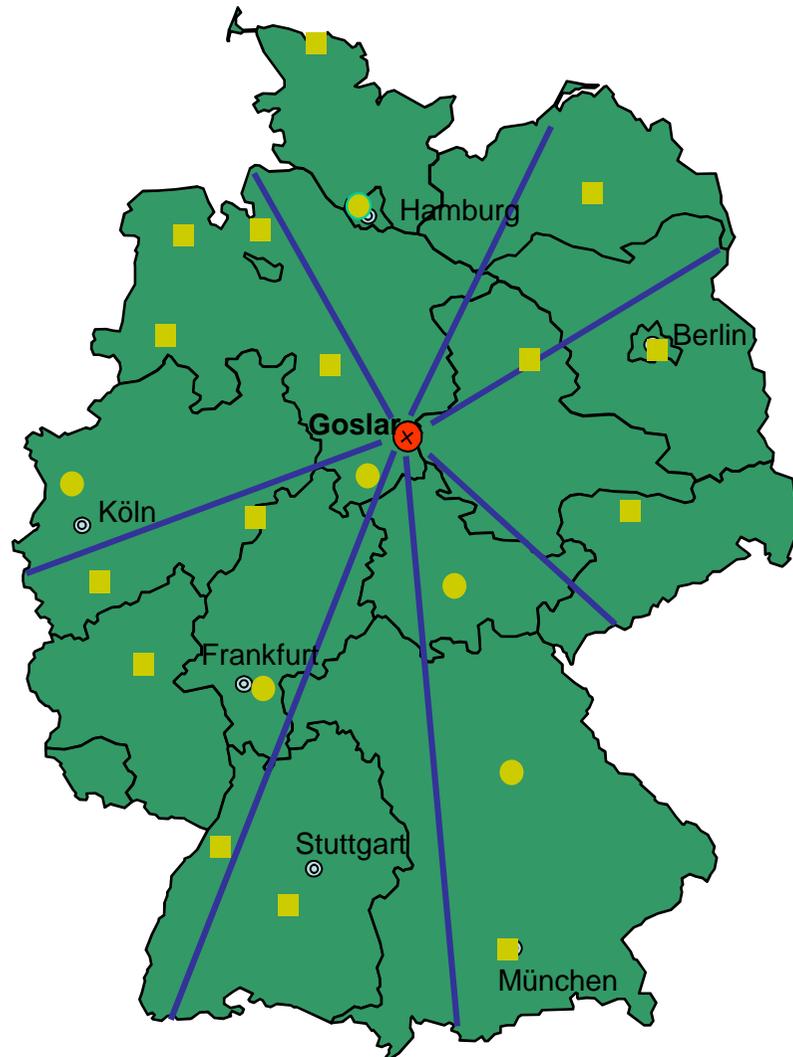


Ökonomische Gewinnung von Rohstoffen aus Elektroaltgeräten in Deutschland



Dr.- Ing. Georg Fröhlich
Geschäftsführer, Electroycling GmbH

Electrocycling GmbH - Goslar



Electrocycling System

Beratung

Registrierungsservice

Garantielösungen

Quotennachweis

Berichterstattung

Logistik

Transport

Recycling

Verwertung

Beseitigung

Firmendaten

- ⇒ **Aufbereitungsanlage für Elektroaltgeräte seit 1995 (Kapazität 80.000 t/a, ca. 180 Mitarbeiter)**
- ⇒ **Bundes- und Europaweite Entsorgungsdienstleistung**
- ⇒ **BImSchG genehmigte Anlage**
- ⇒ **Bisher über 500.000 t Altgeräte verwertet**
- ⇒ **Wiederverwendung von Gebrauchsgütern**
- ⇒ **Gewinnung von Rohstoffen (Eisen-, Kupfer- Aluminium-, Glas- und Kunststofffraktionen) für den Einsatz in der Rohstoffindustrie**

Zertifikate:

1. **Qualitäts- und Umweltmanagement (ISO 9001, ISO 14001)**
2. **Entsorgungsfachbetrieb**
3. **Erstbehandlungsanlage nach ElektroG**

Elektroaltgeräte - gewonnene Produkte



Kategorien und Sammelgruppen in Deutschland

Kategorien

1. Haushaltsgroßgeräte
2. Haushaltskleingeräte
3. Geräte der IT-Technik
4. Geräte der Unterhaltungselektronik
5. Beleuchtungskörper
6. Werkzeuge
7. Spielzeug, Sport und Freizeitgeräte
8. Medizinprodukte
9. Überwachungs- und Kontrollinstrumente
10. Automatische Ausgabegeräte

Sammelgruppen

SG 1 – Kat 1, 10 ohne Kältemittel

SG 2 – Kat 1 mit Kältemittel

SG 3 – Kat 3, 4

SG 4 - Kat 5

SG 5 – Kat 2, 5, 6, 7, 8, 9

Jahres-Statistik-Meldung 2011

KATEGORIE	B2B		B2C			ÖRE
	Input (t)	Output (t)	Input (t)	Output (AHK) (t)	Output (ER) (t)	Output (EV) (t)
1	25.497	366	719.816	117.575	20.930	79.190
2	1.343	29	176.495	21.559	1.348	41.152
3	74.148	14.253	195.664	90.665	9.359	36.762
4	2.370	88	194.771	104.967	8.622	39.882
5	45.899	254	22.406	2.284	7.031	638
6	12.700	112	104.374	7.328	2.163	10.249
7	10.569	5.171	28.379	819	32	2.263
8	17.851	2.893	3.577	159	86	711
9	14.345	267	6.160	221	41	775
10	13.572	3.109	2	189	0	1.029
gesamt	218.295	26.541	1.451.644	345.766	49.611	212.650

Quelle: stiftung-ear.de

Verkauf: 1.669.939 t 100,00 %
Recycling: 634.568 t 38,00 %

Sammelgruppe 3



2011 (B2C)

Verkauf : 390.435 t 100 %

Recycling: 290.257 t 74 %

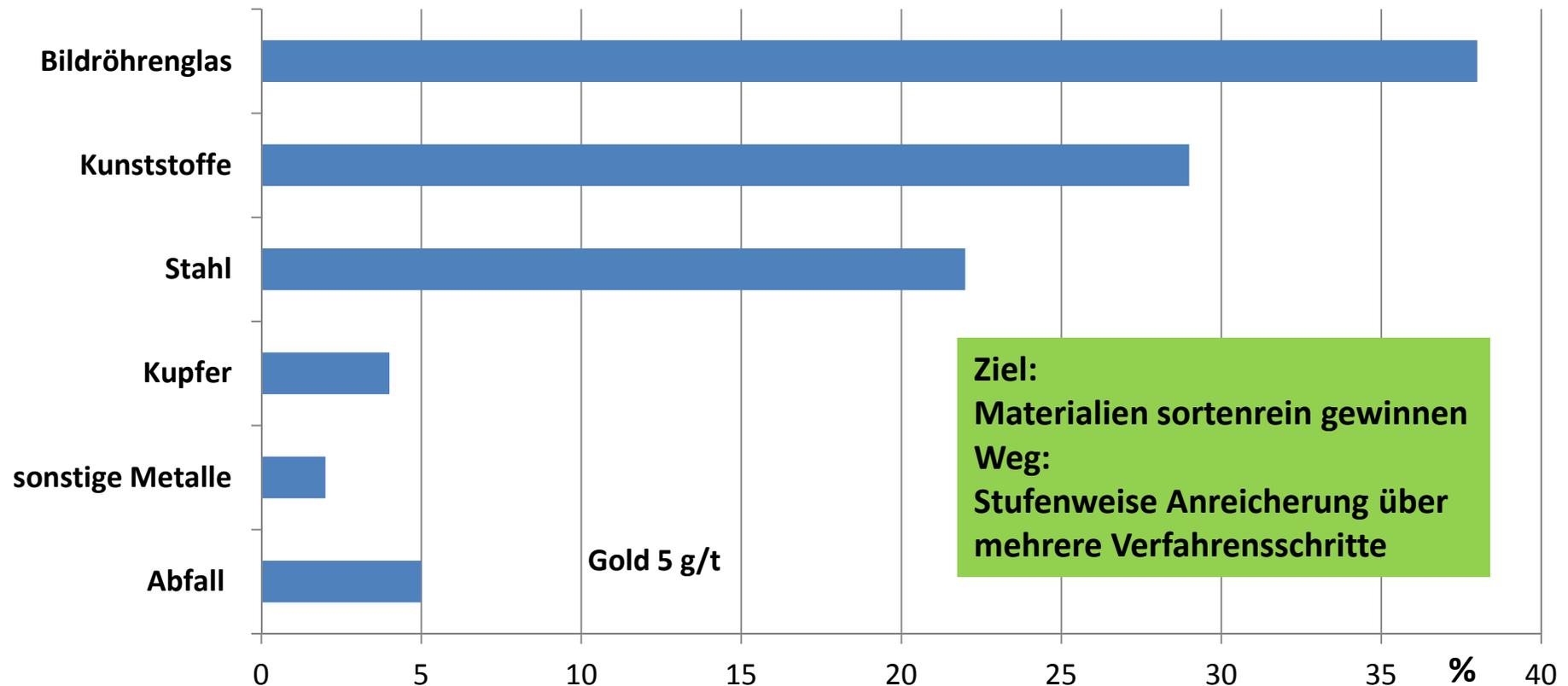
Sammelgruppe 5



2011 (B2C)
Verkauf: 318.985 t 100 %
Recycling: 88.906 t 28 %

Materialinhalt Sammelgruppe 3

Datenbasis ca. 400 t Sammelgruppe 3



Verfahrensschritte

Vorsortierung: Geräteart, Geräte mit Batterien, Schadstoffinhalt, Metallinhalt, Wertstoffinhalt, Kunststoffinhalt, Wiederverwendung etc.

**Vorzerlegung
(manuell – maschinell):** Schadstoffe, Baugruppen, Metalle, Kunststoffe etc.

**Grobseparation
(manuell – maschinell):** Schadstoffe, Stahl, Aluminium, NE- Metalle, Kunststoffe

**Folgezerlegung
(maschinell):** Lp-Kunststoff, Kupferkaschierung, Isolierung, Metalle , Kunststoff

**Feinseparation
(maschinell):** Stahl, Kupferkonzentrat mit Edelmetallen, Aluminiumgranulat, gemischte Kunststoffe, energiereiche Fraktionen

Verfahren zur Weiterverarbeitung angereicherter Fraktionen: Stahlverhüttung, Aluminiumschmelze, pyro- und hydrometallurgische Verfahren zu NE- und Edelmetallgewinnung, Verfahren zur Herstellung sortenreiner Kunststoffe

Verfahrenstechnik

Vorsortierung

manuell: bei der Entladung, auf Sortierbändern
maschinell: mechanische Greifer für schwere Geräte

Vorzerlegung

manuell: übliche Werkzeuge, Hammer, Schrauber, Zangen
maschinell: Kettenzerkleinerer, Granulator, Hammerbrecher

Grobseparation

manuell: Sortierung bei Zerlegung, Klaubeband
maschinell: Magnetscheidung, Wirbelstromscheidung,
Sensortrennung, Schwimm- Sink Trennung

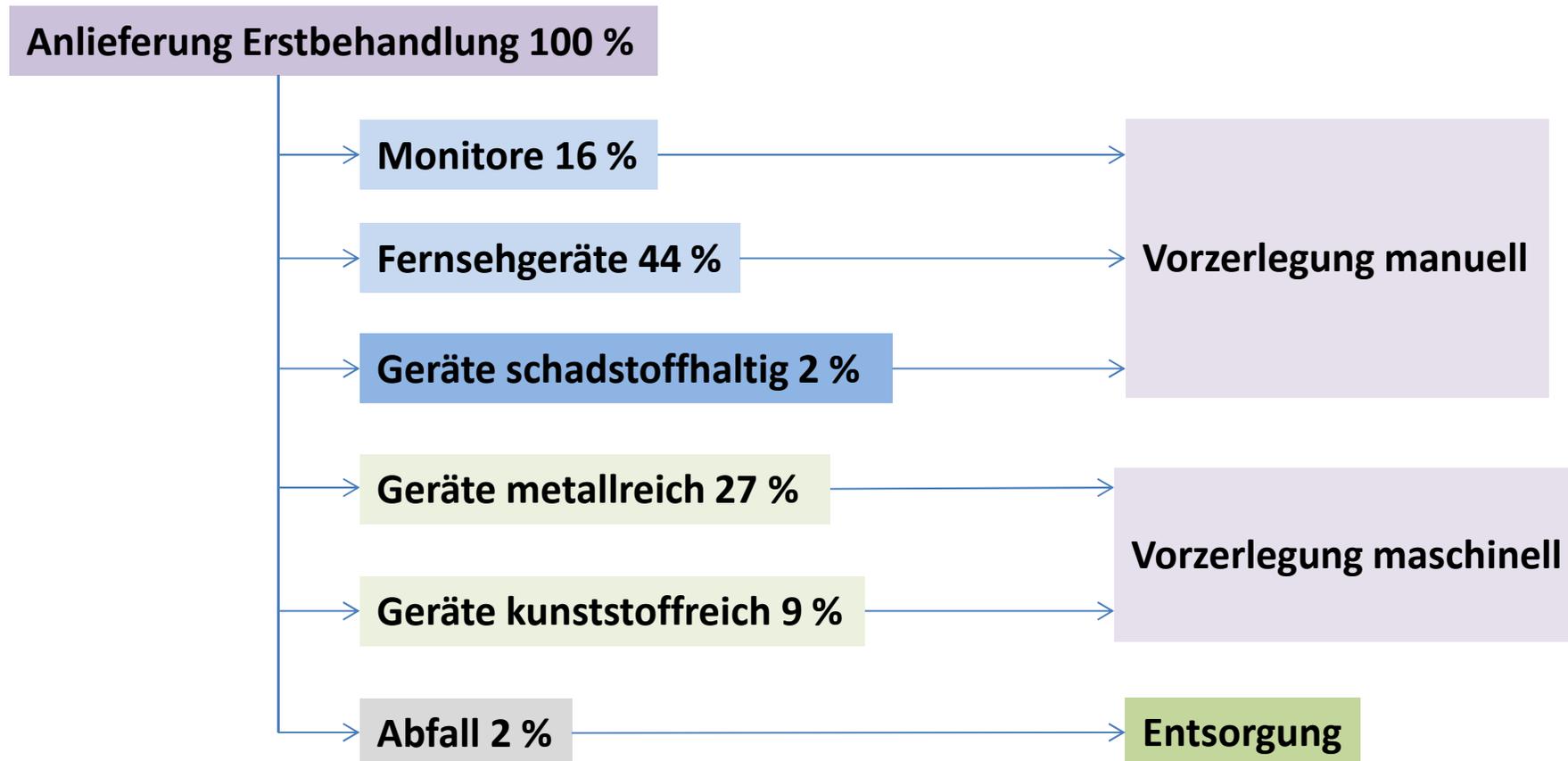
Folgezerlegung

Granulator, Hammermühle, Prallmühle, Schneidmühle

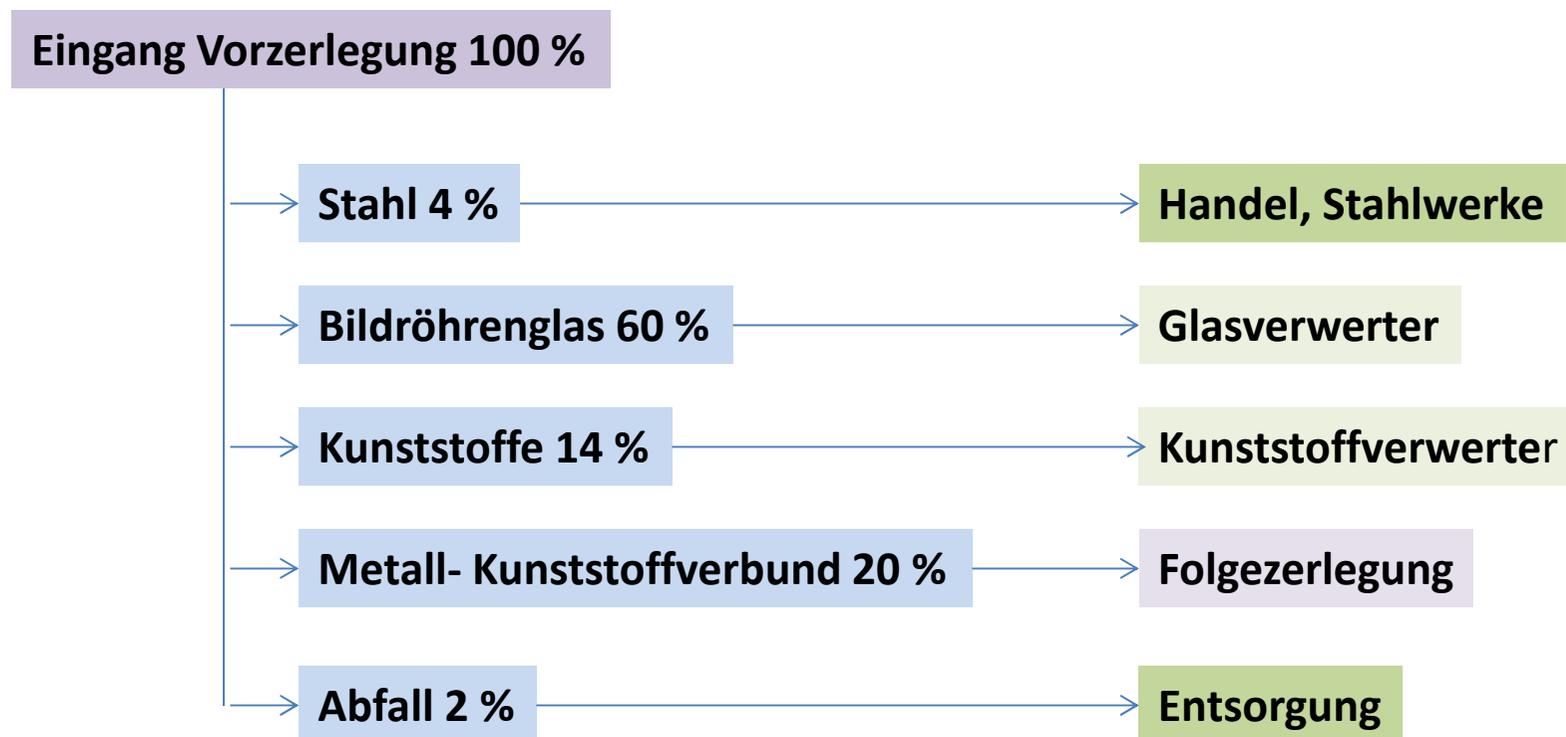
Feinseparation

Sichter, Lufttrennherd, Nassherd, elektrostatischer Separator,
Schwimm-Sink-Trennung

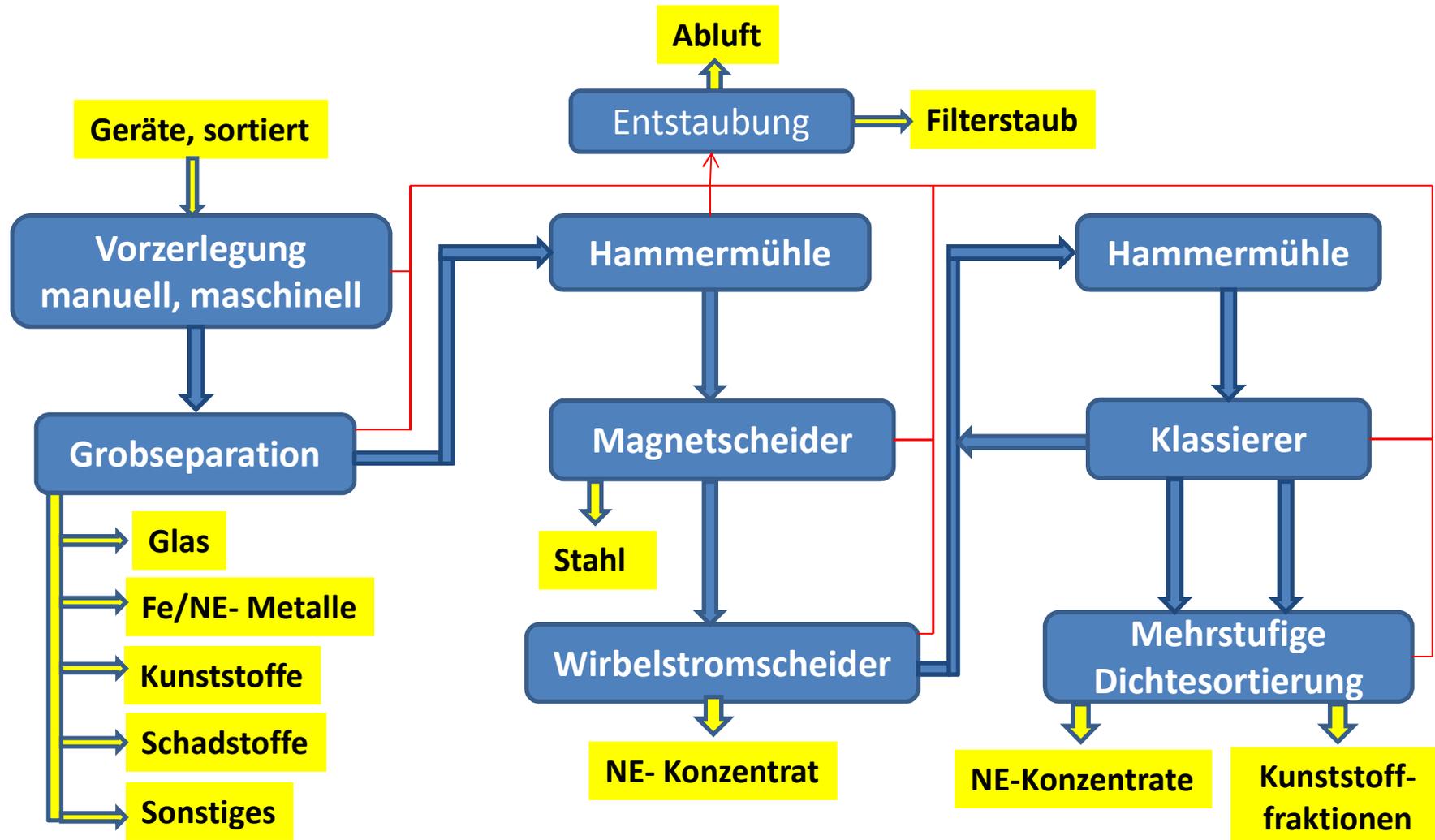
Beispiel: Vorsortierung Sammelgruppe 3



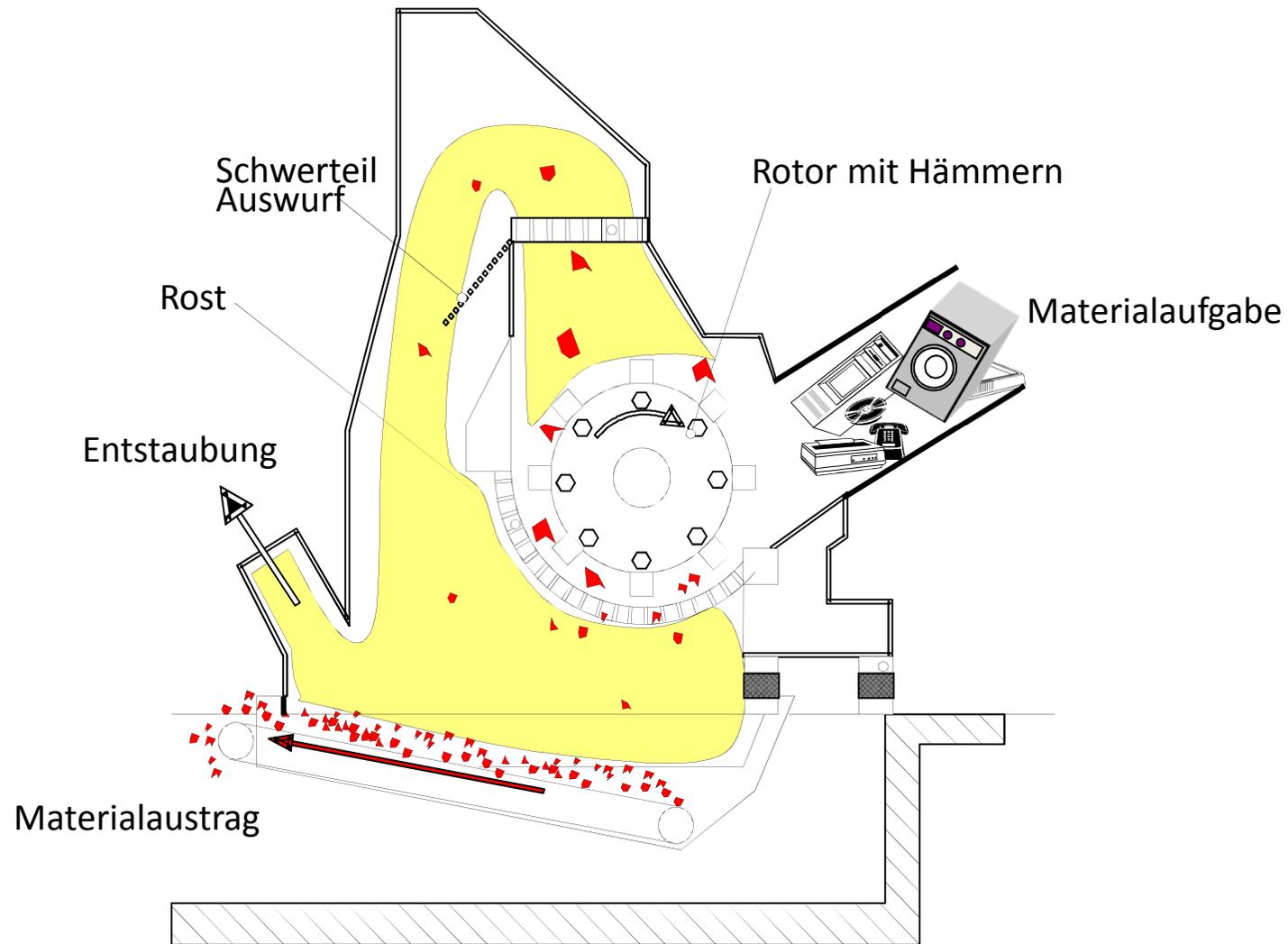
Beispiel: Vorzerlegung manuell Monitore, Fernsehgeräte (Grobseparation manuell)



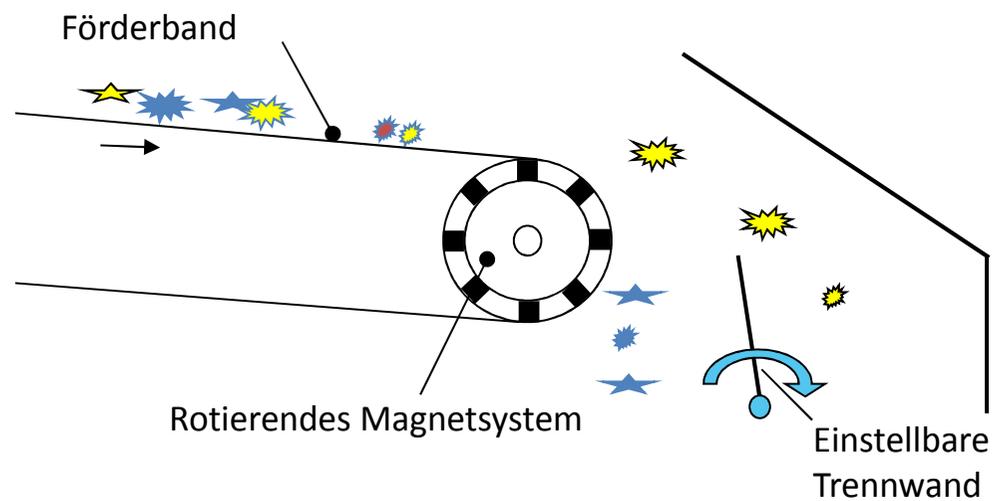
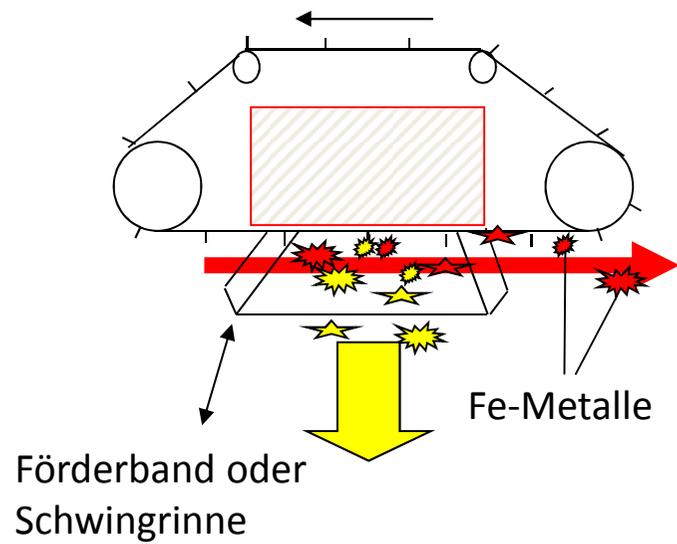
Beispiel: Aufbereitung, dreistufig Vorzerlegung- Grobseparation- Folgezerlegung- Feinseparation



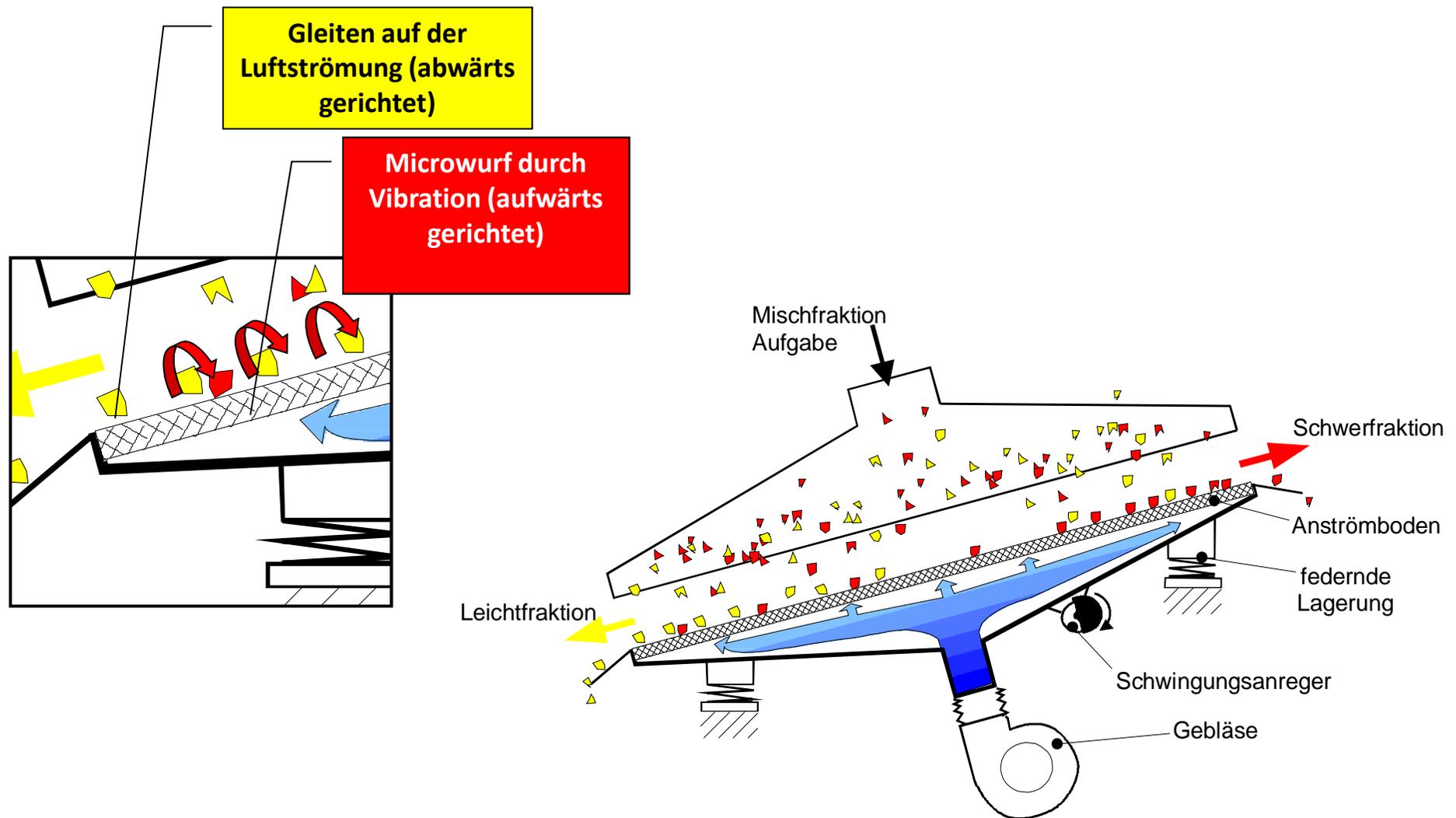
Hammerbrecher



Magnetscheider, Wirbelstromscheider



Lufttrennherd



Gewonnene Materialien Sammelgruppe 3

Stahl 20 %

Aluminium 1 %

Nichteisenmetall Konzentrate, Verhüttung 11 %

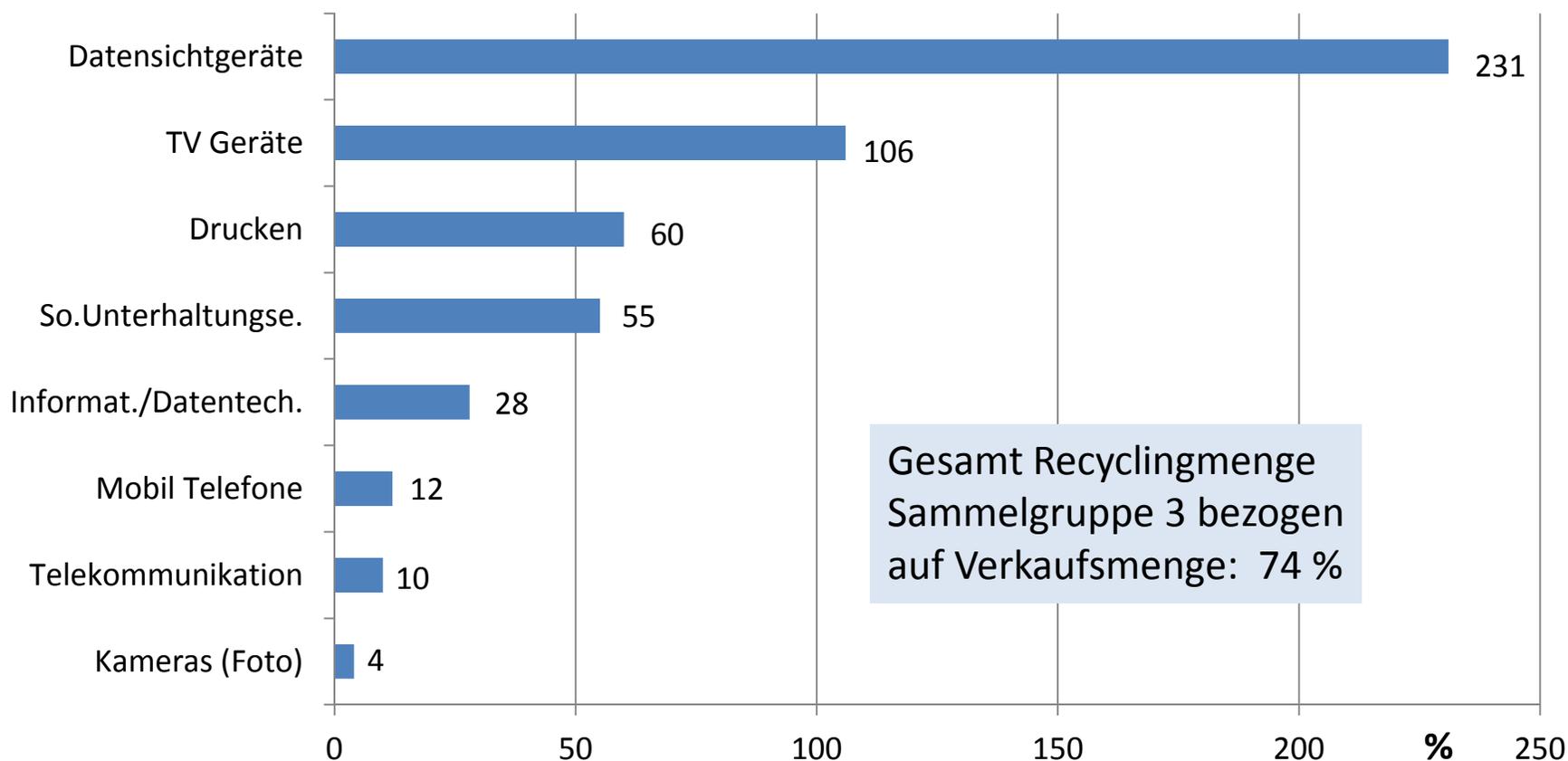
Glas 38 %

Gemischte/sortenreine Kunststoffe, stoffliche Verwertung 12 %

Gemischte Kunststoffe, energetische Verwertung 13 %

Abfälle 5 %

Recyclingmenge bezogen auf Verkaufsmenge in % je Geräteart für Sammelgruppe 3 (2011 nur B2C)



Arbeitsfelder, Aufgaben

Verbesserung der Information der privaten Haushalte: Vielen Bürgern sind die kostenlose Rückgabemöglichkeit für Elektroaltgerät und der Nutzen des Altgeräterecyclings nicht bekannt. Inhalte und Nutzen des ElektroG müssen dem Bürger vermittelt werden. Gezielte Information durch Politik, Hersteller, öffentlich rechtliche Entsorgungsträger, Entsorgungswirtschaft, Medien → Steigerung der Rücklaufmenge an Elektroaltgeräten.

Erfassungs- und Rückführsysteme optimieren:

Sammelstellen an täglich angesteuerten Orten vorsehen (Post, Tankstelle, Bahnhof) → Steigerung der Rücklaufmengen, Verbesserung der Materialqualität

Verbesserung der Datenlage: Ermittlung des Altgerätepotentials, Ermittlung der in die Erstbehandlung geleiteten Mengen, Ermittlung ob und wo Material auf dem Weg vom Letztbesitzer zum Erstbehandler verlorengelht → Basis für eine Optimierung der Erfassungs- und Verwertungssituation.

Arbeitsfelder, Aufgaben

Verbesserung des Vollzugs: Die zuständigen Behörden und Ordnungskräfte müssen alle Beteiligten, Hersteller, Bürger, Sammler, Logistiker, Erstbehandler etc. auf ElektroG konformes Arbeiten überprüfen → Vermeidung illegaler Entsorgung im In- und Ausland. Sichere Entsorgung der umweltrelevanten Schadstoffe und Rückgewinnung der enthaltenen Rohstoffe.

Verbesserung der Erfassung: Flachbildschirmgeräte (LCD) werden derzeit im Sammelgruppe 3 Container gesammelt, Geräte mit hochenergiereichen Batterien im Sammelgruppe 5 Container. Ein hoher Anteil der LCD- Geräte wird bei diese Erfassung zerstört, Quecksilber der Hintergrundbeleuchtung freigesetzt. Die Zerstörung von Geräten mit hochenergiereichen Batterien findet teilweise statt. Hierdurch wurden bereits Brände mit hohem Sachschaden verursacht. LCD- Bildschirmgeräte und Geräte mit starken Batterien müssen zukünftig separat erfasst werden → Beseitigung des Gefährdungspotentials, zerstörungsfreie Zuführung zur Erstbehandlung, gezielte Gewinnung von Quecksilber und Akkus.

Strategische Metalle und Metalle der seltenen Erden

Strategische Metalle u.a.

Indium, Gallium, Wismut, Tantal, Germanium, Tellur,
Kobalt, Hafnium

Metalle der Seltenen Erden (17 Elemente)

Scandium, Yttrium, Lanthan, Cer, Praseodym, Neodym,
Promethium, Samarium, Europium, Gadolinium, Terbium,
Dysprosium, Holmium, Erbium, Thulium, Ytterbium,
Lutetium

Einsatzbereiche strategischer Metalle

Indium: Flachbildschirme, Touchscreens, Leuchtdiode, Displays

Hafnium: Computerchips, Lampen

Gallium: Leuchtdioden, elektr. Hochfrequenzbauteile, integrierte Schaltkreise, Laser

Wismut: optische Gläser, Bleiersatz

Tantal: Mikrokondensatoren z.B. für Mobiltelefone

Germanium: Glasfaserkabel und Infrarotoptik

Tellur: Fotodioden und Dünnschicht-Solarzellen; optische Speicher (CD-RW)

Kobalt: Lithium-Ionen-Akkus

Neodym: Generatoren, Motoren

Yttrium: Lasertechnik

LCD Bildschirmgerätereycling unter Berücksichtigung der Indiumrückgewinnung

**r³ - Strategische Metalle, Verbundvorhaben In Access (BMBF)
(Juni 2012 – Mai 2015)**



Kooperationspartner:

Electrocycling GmbH, Goslar

**EcologyNet Europe GmbH, Wiesbaden
(ENE)**

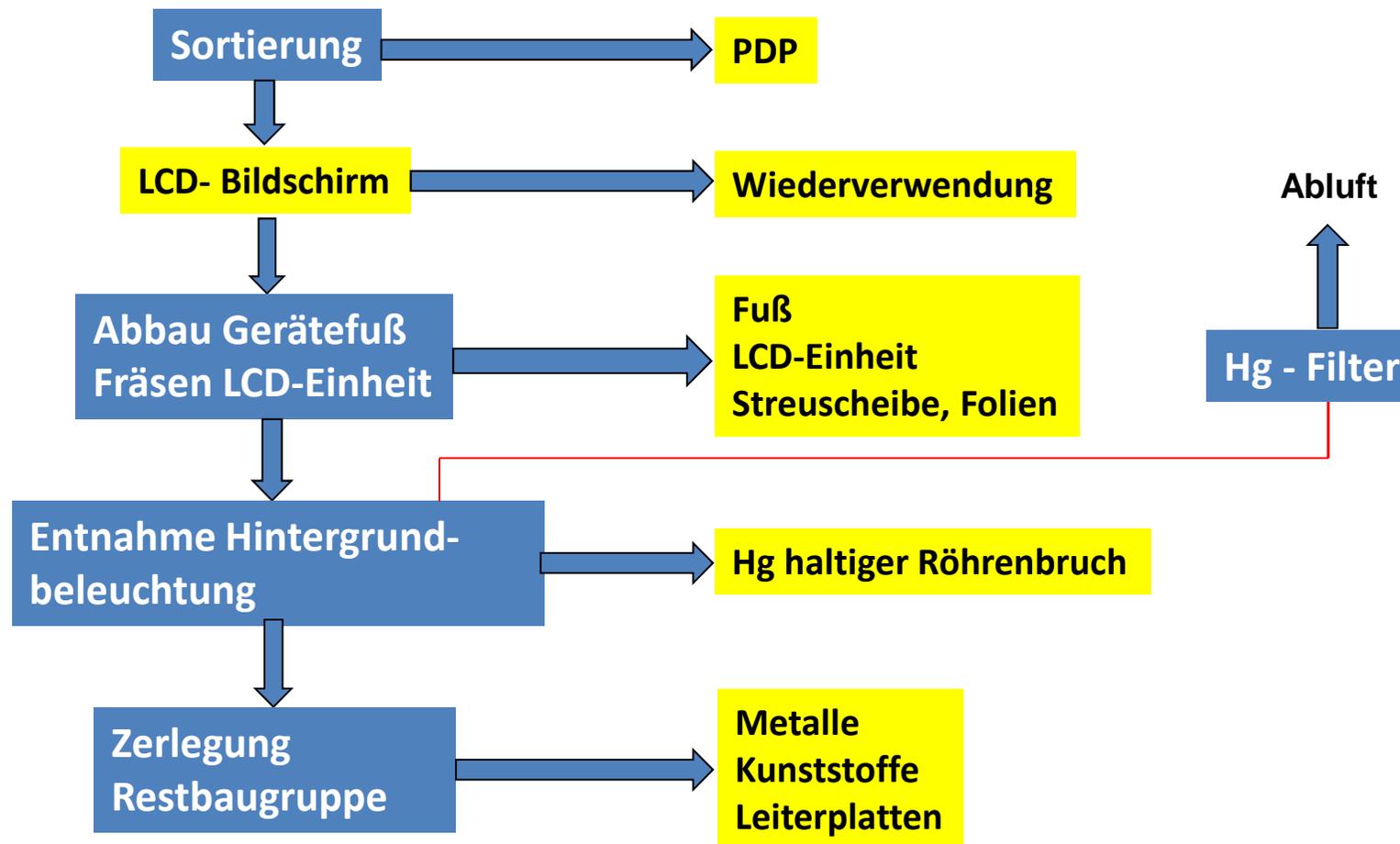
**Institut für Aufbereitung, Deponietechnik
und Geomechanik, TU Clausthal (IFAD)**

Umicore AG & Co KG, Hanau

Separation LCD - Display



LCD - Bildschirm: Vorsortierung – Vorzerlegung - Grobseparierung



Arbeitsfelder, Aufgaben

Identifizieren relevanter (Alt) Produktgruppen:

- Welcher Rohstoff ist
- in welcher Menge
- in welchen Produkten enthalten

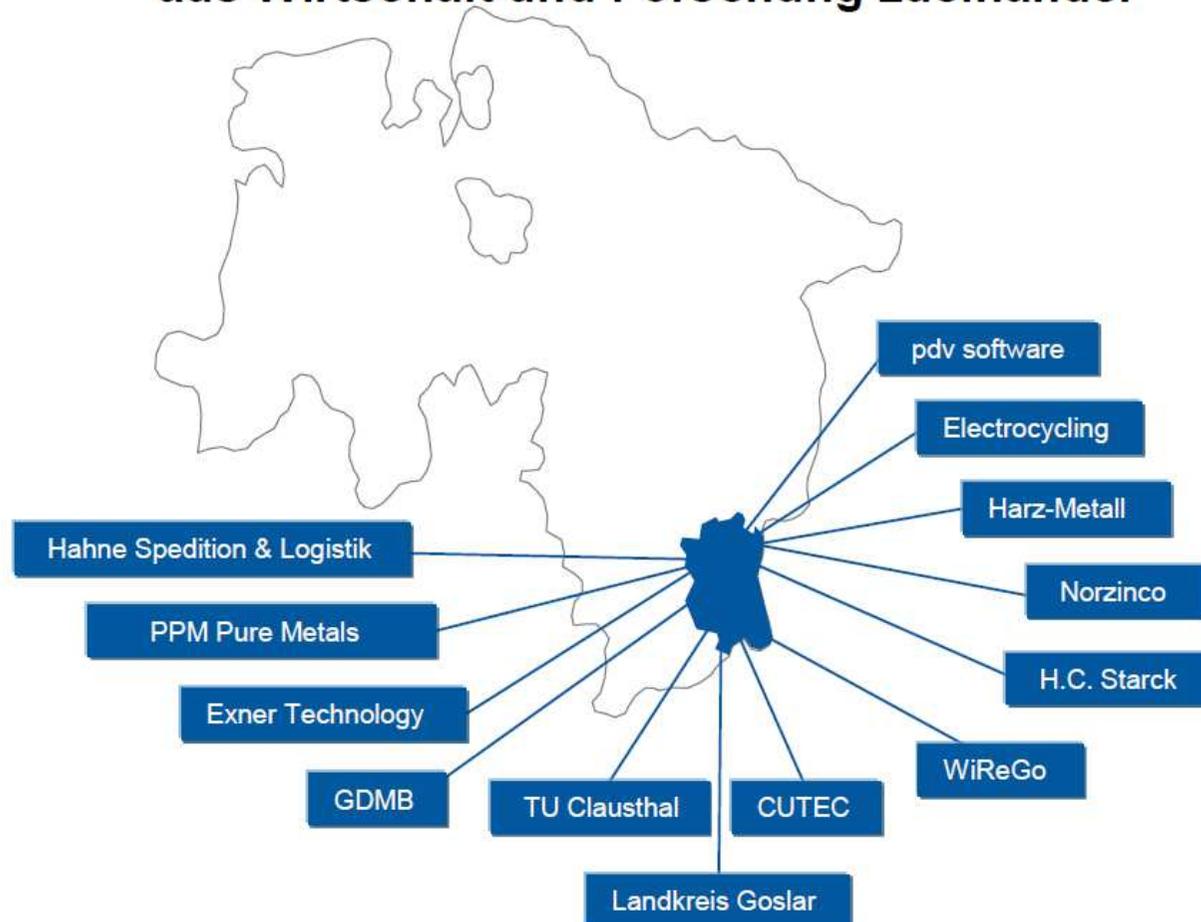
Verfahrenstechniken zur Rohstoffgewinnung auswählen, entwickeln, optimieren:

- Verfahren zur Anreicherung strategischer Rohstoffe entwickeln
- Bestehende Verfahren auf Eignung zur Verarbeitung von Recyclingmaterial überprüfen
- Neue Verfahren zur Verarbeitung strategischer Rohstoffe entwickeln

Optimale Verfahrensketten aus neuen und bestehenden Technologien kombinieren:

- Neue und vorhandener mechanische, sensorgestützte, chemische und metallurgische Verfahren berücksichtigen
- Übergreifende Expertengremien bilden

**Das Recycling-Cluster gründete sich am 19.10.2011
in Form eines Vereins und führt 13 relevante Akteure
aus Wirtschaft und Forschung zueinander**



Mehr zum Elektroaltgeräte- Recycling...

www.electrocycling.de

