

Computerschrott



Abfallverzeichnis:

200135* gebrauchte elektrische und elektronische Geräte, die gefährliche Bauteile enthalten

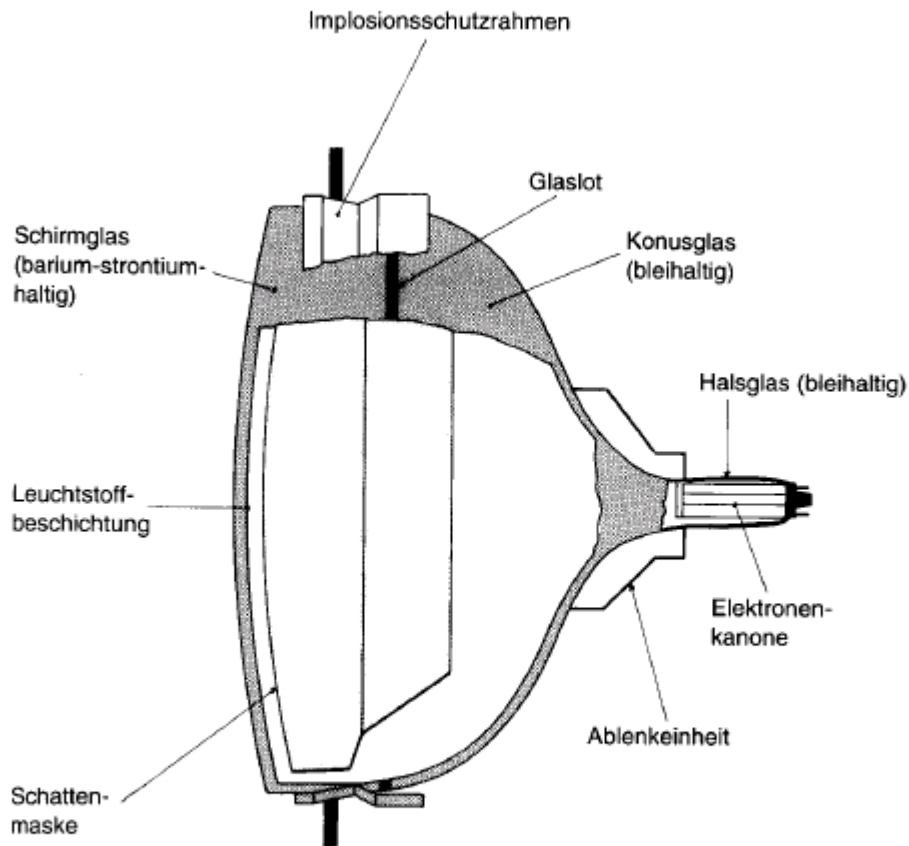


Abbildung 6.2: Typischer Aufbau einer Farbbildröhre [3]

Verwertungsprioritäten:

1. Rückführung in die Konusglasproduktion (Schwierig wegen Verunreinigungen)
2. Einsatz in der NE-Metallurgie
3. Einsatz als Schirmglas in der Mineralfaserindustrie
4. Einsatz in der Glasfaserindustrie für strahlenabsorbierende Glasfaserprodukte
5. Bergversatz (gereinigtes Schirmglas)
6. Einsatz in Bauprodukten (gereinigtes Schirmglas)

Die typische Materialzusammensetzung einer bestückten Leiterplatte zeigt Abbildung 7.2.

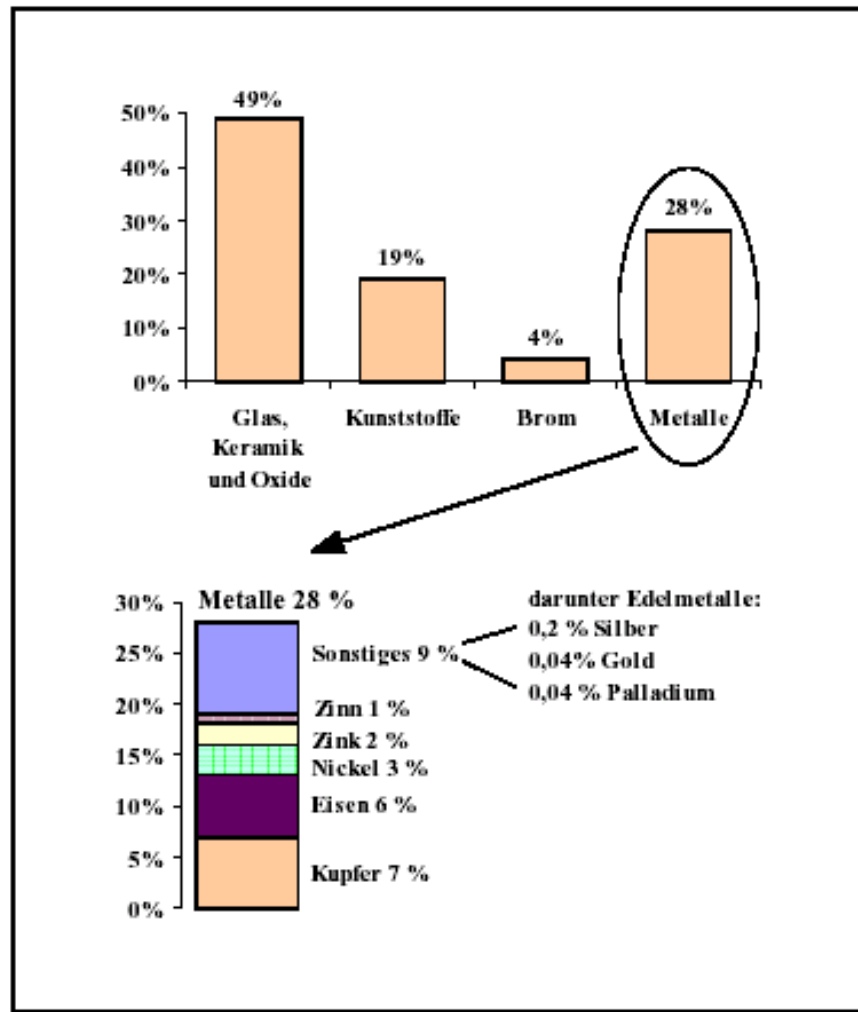


Abbildung 7.2: Typische Materialzusammensetzung bestückter Leiterplatten (nach [3])

Verwertungsverfahren:

- Mechanische Verfahren (Schreddern, Sichten)
- Thermischer Verfahren (Metallurgisch, Pyrolyse)
- Hydrometallurgische Verfahren (nasschemischer Aufschluss der Metalle im Ätzbad)

Nachhaltiges Produktdesign

Integration von Umweltaspekten für elektrische und elektronische Geräte

EEE-Richtlinie (Directive on the impact on the **E**nvirement of Electrical and **E**lectronic **E**quipment)

Umweltgerechtes Design:

- Optimierte Herstellungsprozesse in Richtung Energie- und Ressourcenschonung, Emissionsminderung, schadstoffarme Produkte
 - **Z.B. Bleifreies Lot, umweltfreundliche Flammschutzmittel**
- Optimiertes Produkt-Design in Richtung
 - Lebensdauer, Wartung, Reparatur, Aufrüstung,
 - geringer Energieverbrauch
 - Erfüllung der Arbeitsschutzanforderungen
 - Recycling und Abfallvermeidung

Grünbuch für integrierte Produktpolitik (Integrated Product Policy, IPP)

- Förderung der Nachfrage für gekennzeichnete umweltfreundliche Produkte
- Förderung von umweltfreundlichen Produkten (z.B. durch Befreiung von der Mehrwertsteuer)
- Anreize für die Umstellung auf Ökodesign

7.5 Kunststoffe

Der Anteil der Kunststoffe am Gesamtgewicht des Elektronikschrottaufkommens in Deutschland beträgt etwa **19 %** [6]. Neben der zu erwartenden Menge stellt auch die große Sortenvielfalt der Kunststoffe deren stoffliche Verwertung vor große Schwierigkeiten. Heute sind etwa 200 in der chemischen Struktur verschiedene Kunststoffe und rund 10.000 Compounds aus diesen Kunststoffen im Einsatz [10]. In Elektro- und Elektronikgeräten werden davon etwa 40 bis 60 verschiedene Kunststoffe eingesetzt, die sich durch eine Reihe von zugesetzten Additiven, Stabilisatoren und Füllstoffen nochmals unterscheiden können [12].

Grundsätzlich kann für Kunststoffe aus Elektroaltgeräten unterschieden werden zwischen werkstofflicher Verwertung, rohstofflicher Verwertung und energetischer Verwertung.

Im folgenden werden die aufgezählten Verwertungspfade kurz beschrieben.

7.5.1 Werkstoffliche Verwertung

Die werkstoffliche Verwertung wird bei Kunststoffen auf physikalischem Weg - durch Umschmelzen

- erreicht. Aus Altkunststoffen werden durch physikalische Verfahren wieder Produkte aus Kunststoffen hergestellt, der Werkstoff Kunststoff bleibt also erhalten.

Thermoplaste sind die einzigen Kunststoffe, die werkstofflich wiederverwertet werden können.

Bei den in elektrischen und elektronischen Geräten eingesetzten Gehäusekunststoffen handelt es sich vor allem um Thermoplaste, die Voraussetzungen für eine werkstoffliche Verwertung wären also gegeben. Die Schwierigkeit liegt aber bei der oben schon angesprochenen Sortenvielfalt und den Zusatzstoffen.

Bei Kunststoffen aus Elektroaltgeräten ergibt sich zusätzlich die Problematik der Flammenschutzmittel

wie z.B. polybromierte Diphenylether (PBDE), Tetrabrombisphenol A (TBDA) und polybromierten Biphenylen (PBB). Werden Kunststoffe mit bromierten Flammenschutzmitteln umgeschmolzen, besteht die Gefahr, dass dabei polybromierte Dibenzofurane und Dibenzodioxine entstehen. Für die beiden letztgenannten Substanzen existieren Grenzwerte in der Chemikalien-Verbotsverordnung vom 19.07.1996. Produkte, die diese Grenzwerte überschreiten, dürfen nicht mehr in Verkehr gebracht werden. Untersuchungen haben gezeigt, dass die genannten Grenzwerte nicht sicher eingehalten werden können beim werkstofflichen Recycling von Kunststoffen aus EAG. Kritisch ist auch der Gehalt an Cadmium, das nicht selten für Gehäusekunststoffe verwendet wurde.

Gemäß der EAG-Richtlinie können Kunststoffe aus dem Elektro- und dem Elektronikbereich uneingeschränkt werkstofflich verwertet werden, wenn sie frei von halogenhaltigen Flammenschutzmitteln und **Antimontrioxid** sind. Dies ist durch entsprechende Messungen oder verbindliche Angaben der Gerätehersteller zu dokumentieren.

7.5.2 Rohstoffliche Verwertung

Rohstoffliche Verwertung bedeutet, dass aus den Kunststoffen die bei ihrer Herstellung benötigten Rohstoffe wiedergewonnen werden. Es gibt dazu mehrere Verfahren wie z.B. Hydrierung, Solvolyse,

Kapitel 7 - Verwertung der Fraktionen Seite 35

Chemische Spaltung (Hydrolyse, Alkoholyse, Methanolyse oder Glykolyse) oder Synthesegaserzeugung.

Alle diese Verfahren haben die Gemeinsamkeit, dass auf chemischem Weg versucht wird, die Rohstoffe aus den Kunststoffen wiederzugewinnen und damit das Erdöl, das zu ihrer Produktion

Ergänzende Informationen

benötigt wird, zu substituieren. Mit diesen Verfahren kann man teilweise auch verunreinigte Kunststoffgemische aufarbeiten, weshalb auf diesem Gebiet aktiv Forschung betrieben wird. Nachteil ist die geringe Wertschöpfung der ausgeführten Verfahren, denn man ersetzt dadurch nur einen Rohstoff, das Erdöl, muß dafür aber einen vergleichsweise hohen Aufwand betreiben. Die Hydrierung wird zum Beispiel bei Drücken von 200 - 400 bar und Temperaturen von 380 - 500 °C durchgeführt. Der ökonomische und ökologische Nutzen der betreffenden Verfahren ist daher umstritten.

7.5.3 Energetische Verwertung

Bei der energetischen Verwertung werden die Kunststoffe unter Ausnutzung ihres Heizwertes verbrannt. Der Heizwert von Kunststoffen ist meist mit dem von Heizöl vergleichbar. Die freiwerdende Energie läßt sich z.B. für die Erzeugung von Strom und Fernwärme verwenden. Es können aber auch Rohöl oder andere Primärenergieträger bei der industriellen Produktion substituiert werden, wie z.B. bei der Zementindustrie. Ein besonderes Augenmerk sollte hierbei auf die Abgassituation gelegt werden. Die schon genannten Flammenschutzmittel sind bekannte Präkursoren der Dioxinbildung. Daneben gibt es noch eine Reihe weiterer Schadstoffe, die bei der Verbrennung von gemischten Kunststoffabfällen entstehen können, z.B. HCl aus PVC. Die Anlagen, die für eine thermische Verwertung von Kunststoffen vorgesehen werden, müssen daher mit einer effizienten Rauchgasreinigung ausgerüstet sein. Diese einfache und sicher auch kostengünstige Variante der energetischen Verwertung sollte aber nicht dazu verleiten, die oben beschriebenen Verwertungswege zu verlassen, wenn sie sich als ökologisch günstiger und wirtschaftlich machbar erweisen.

7.6.3 Leiterplatten - Hydrometallurgische Verfahren

Bei der hydrometallurgischen Aufbereitung von Leiterplatten werden die Metalle nasschemischer Aufschluss der Metalle im Ätzbad aufgeschlossen. Für den Einsatz der Leiterplatten werden diese zuerst zerkleinert, um den Chemikalien eine größere Angriffsfläche zu bieten. Bei der Fa. MR Recycling Technologie in Neustadt (Wied) wird die Zerkleinerung bei einer Temperatur von 190 °C vorgenommen, um parallel das Lötzinn separat abzutrennen [14]. Die zerkleinerten Leiterplatten werden in einem zweiten Schritt mit geeigneten Chemikalien in einem Ätzbad gelaugt. Die Metalle (auch Edelmetalle) werden dadurch in Lösung gebracht. Sind die Metalle aufgelöst, kann der Feststoff, der die Kunststoffe, Keramik und Glas enthält, abgetrennt werden. Die in der Lösung verbliebenen Metalle können nun durch die üblichen hydrometallurgischen Verfahren, wie Elektrolyse, Fällung, Zementation oder Ionenaustausch selektiv gewonnen werden. Bei der Fa. MR Recycling Technologie wird die Reinheit des durch Ionenaustausch und mehrstufige Elektrolyse gewonnenen Kupfers mit 99,8 - 99,9 % angegeben. Angenommen werden dort bestückte Leiterplatten, die frei von PCB-haltigen Kondensatoren sein müssen. Quecksilberhaltige Bauteile stören nicht, da das Quecksilber bei der thermo-mechanischen Zerkleinerung abgetrennt und zurückgewonnen wird [14].