

Reparierbarkeit und Recyclingfähigkeit von elektrischen und elektronischen Produkten

Annabell Strey

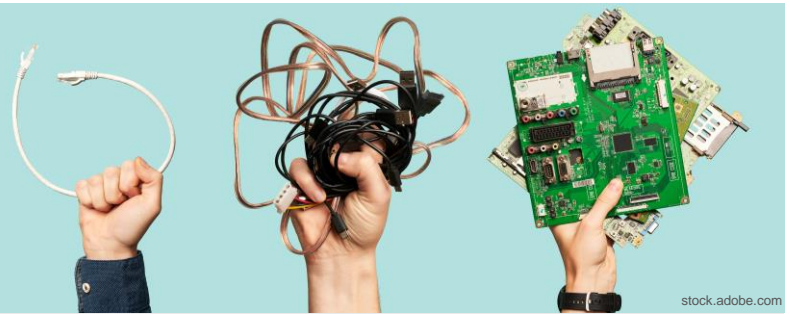




stock.adobe.com

Reparierbarkeit

- Einleitung
- DIN EN 45554
- VDE Zerlegedokumentationsmethode
- VDE Reparierbarkeitsbericht



stock.adobe.com

Recyclingfähigkeit

- Einleitung
- Materialanalyse als Voraussetzung
- Recyclingfähigkeitsberechnung
- Abschätzung der Recyclingfähigkeit

Einleitung

Ökodesign für nachhaltige Produkte



Ökodesign-Richtlinie 2009/125/EG

Ökodesign-Anforderungen für den gesamten Lebenszyklus:

- Auswahl und Einsatz von Rohmaterial
- Fertigung
- Verpackung, Transport, Vertrieb
- Installierung, Wartung
- Nutzung
- Ende der Lebensdauer, Entsorgung



Ökodesign für nachhaltige Produkte

Breites Spektrum von Anforderungen:

- Produkthaltbarkeit, Wiederverwendbarkeit, Reparierbarkeit
- Vorhandensein von Substanzen, die die Zirkularität hemmen
- Energie- und Ressourceneffizienz
- Wiederaufbereitung und Recycling
- CO₂- und Umweltfußabdruck

Einleitung

Normenreihe DIN EN 4555x



Norm	Titel (Allgemeines Verfahren zur Bewertung ...)
DIN EN 45552: 2020-05	... der Funktionsbeständigkeit energieverbrauchsrelevanter Produkte
DIN EN 45553: 2020-11	... der Wiederaufarbeitbarkeit energieverbrauchsrelevanter Produkte
DIN EN 45554: 2020-10	... der Reparier-, Wiederverwend- und Upgradebarkeit energieverbrauchsrelevanter Produkte
DIN EN 45555: 2020-04	... der Recyclingfähigkeit und Verwertbarkeit energieverbrauchsrelevanter Produkte
DIN EN 45556: 2020-03	... des Anteils an wiederverwendeten Komponenten in energieverbrauchsrelevanten Produkten
DIN EN 45557: 2020-09	... des Anteils an recyceltem Material von energieverbrauchsrelevanten Produkten
DIN EN 45558: 2019-10	Allgemeines Verfahren zur Deklaration der Verwendung kritischer Rohstoffe in energieverbrauchsrelevanten Produkten
DIN EN 45559: 2019-10	Verfahren zur Bereitstellung von Informationen über Materialeffizienzaspekte energieverbrauchsrelevanter Produkte



Bewertung nach DIN EN 45554

Reparier-, Wiederverwend- und Upgradebarkeit



Befestigungselemente und Befestigungsstücke

- Wiederverwendbar
- Entfernbare
- Weder entfernbar noch wiederverwendbar

Werkzeuge

- Grundlegende, keine oder mitgelieferte
- Produktgruppenspezifische
- Sonstige handelsüblichen
- Proprietäre
- Mit keinem bestehenden Werkzeug durchführbar

Arbeitsumgebung

- Einsatzumgebung
- Werkstattumgebung
- Produktionsäquivalente Umgebung

Bewertung nach DIN EN 45554

Reparier-, Wiederverwend- und Upgradebarkeit



Fähigkeitsniveau

- Laie
- Generalist
- Experte
- Hersteller oder anerkannter Experte
- Mit keiner bestehenden Fähigkeit durchführbar

Diagnose-Support und -Schnittstellen

- Intuitive Schnittstelle
- Codierte Schnittstelle mit öffentlicher Referenztafel
- Öffentlich verfügbare Hardware- / Softwareschnittstelle
- Proprietäre Schnittstelle
- Mit keiner Schnittstellenart möglich

Bewertung nach DIN EN 45554

Reparier-, Wiederverwend- und Upgradebarkeit



Verfügbarkeit von Ersatzteilen nach Zielgruppe

- Öffentlich verfügbar
- Für unabhängige Reparaturdienstleister
- Für von Herstellern autorisierte Reparaturdienstleister
- Nur für den Hersteller
- Keine Ersatzteile verfügbar

Verfügbarkeit von Ersatzteilen nach Dauer

- Langfristige Verfügbarkeit
- Mittelfristige Verfügbarkeit
- Kurzfristige Verfügbarkeit
- Keine Informationen zur Dauer der Verfügbarkeit

Bewertung nach DIN EN 45554

Reparier-, Wiederverwend- und Upgradebarkeit



Arten und Verfügbarkeit von Informationen nach Umfang

- Umfassende Informationen verfügbar
- Grundlegende Informationen verfügbar
- Keine Informationen verfügbar

Arten und Verfügbarkeit von Informationen nach Zielgruppe

- Öffentlich verfügbar
- Für unabhängige Reparaturdienstleister verfügbar
- Für von Herstellern autorisierte Reparaturdienstleister verfügbar
- Nur für den Hersteller verfügbar

Bewertung nach DIN EN 45554

Reparier-, Wiederverwend- und Upgradebarkeit



Rückgabeoptionen

- Umfassende Rückgabeoptionen
- Grundlegende Rückgabeoptionen
- Keine Rückgabeoptionen

Datenmanagement

- Integriert oder keine Datenspeicherung
- Auf Anforderung
- Nicht verfügbar

Zurücksetzen von Passwörtern und auf Werkseinstellungen

- Integriertes Zurücksetzen
- Externes Zurücksetzen
- Zurücksetzen durch Dienstleister
- Kein Zurücksetzen

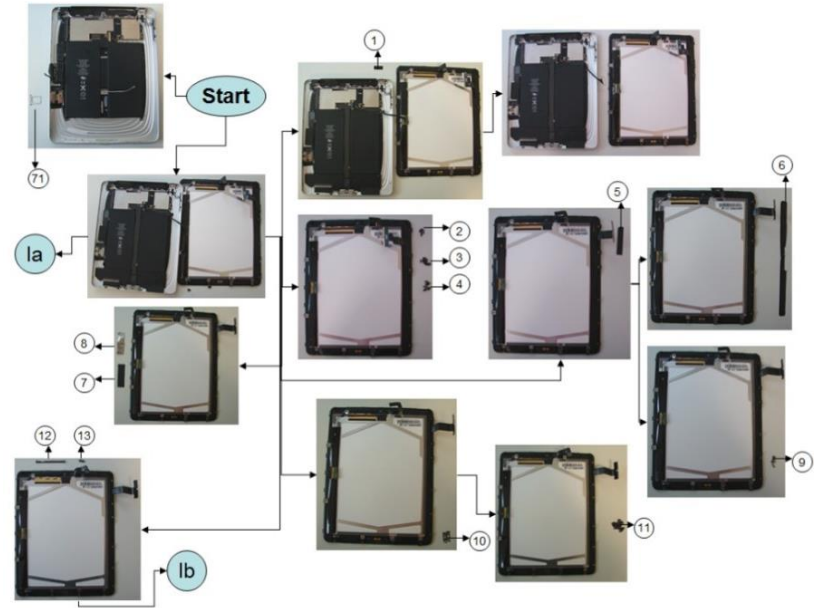
PDAM (Product Disassembly Assessment Methodology)

VDE Zerlegedokumentationsmethode



Aufzeichnungen

- Verbindungstechniken
- Anzahl der Artikel / Handbewegungen
- Schwierigkeit
- Zeit zum Öffnen von Verbindungen
- Werkzeuge
- Identifikation von Verbindungselementen
- Richtung der Demontage
- Zerstörung/Reversibilität
- Vorgängerverbindungen



PDAM (Product Disassembly Assessment Methodology)

VDE Zerlegedokumentationsmethode



Ergebnis

- Liste der zerlegten Teile
- Demontagewege
- Demontagezeiten
- Ermittlung von Vorläuferverbindungen
- Berechnung der Zeiten bestimmter Zerlegeziele
- Berechnung verschiedener Zerlegeszenarien
- Nachträgliche Berechnung

Connection /Dis-assembly step	Joined Parts	Joining Techniques	Items/Hand movement	Difficulty	Time for opening connections [sec.]	Total Disassembly Time [sec.]	Tool
	Rating plate						
	Dispenser						
C17a	Coloured cables	Plug in	2	1	2	4	Lever
	Dispenser						
C17b	Coloured cables	Insert	1	1	2	2	Lever
	Left hinge plate						
C17c	Coloured cables	Hook	2	1	2	4	Lever
	White plastic plate						
	Bottom front cover						

	Identification of Joining Element	Direction of Disassembly	Destruction	Steps before
	+	f,l	n	C08, C011, C16
	+	t	n	C11
	+	t,f	n	C17a, C11

Joined parts	Fastener	Handmovements	Difficulty	Time [s] / connection	Total time	Disassembly Index	Tools, Classification in the category tools	Destruction	Steps before	Classification in the category fasteners and connectors	Classification in the category working environment	Classification in the category skill level
	Insert	3	2	2	3	6	No tool, A	n	C06	A	B	B
	Soldered	1	1	1	1	1	Tong, A	n	C04b	B	B	B

Ergebnisse aus dem PDAM Verfahren

Berechnung:
Gesamtzerlegezeit,
Zerlegeindex

Klassifizierung



Reparierbarkeit

- Einleitung
- DIN EN 45554
- VDE Zerlegedokumentationsmethode
- VDE Reparierbarkeitsbericht



Recyclingfähigkeit

- Einleitung
- Materialanalyse als Voraussetzung
- Recyclingfähigkeitsberechnung
- Abschätzung der Recyclingfähigkeit



DIN EN 45555: 2020-04

Allgemeines Verfahren zur Bewertung der **Recyclingfähigkeit und Verwertbarkeit** energieverbrauchsrelevanter Produkte

EUROPÄISCHE NORM **EN 45555**
EUROPEAN STANDARD
NORME EUROPÉENNE November 2019

ICS 13.020.20

Deutsche Fassung

Allgemeines Verfahren zur Bewertung der
Recyclingfähigkeit und Verwertbarkeit
energieverbrauchsrelevanter Produkte

Directive 2012/19/EU

Directive 2012/19/EU of the European Parliament and of the Council of 4 July 2012 on waste electrical and electronic equipment (WEEE)

**DIRECTIVE 2012/19/EU OF THE EUROPEAN PARLIAMENT
AND OF THE COUNCIL**
of 4 July 2012
on waste electrical and electronic equipment (WEEE)
(recast)
(Text with EEA relevance)

Recyclingfähigkeitsberechnung

Materialanalyse als Voraussetzung



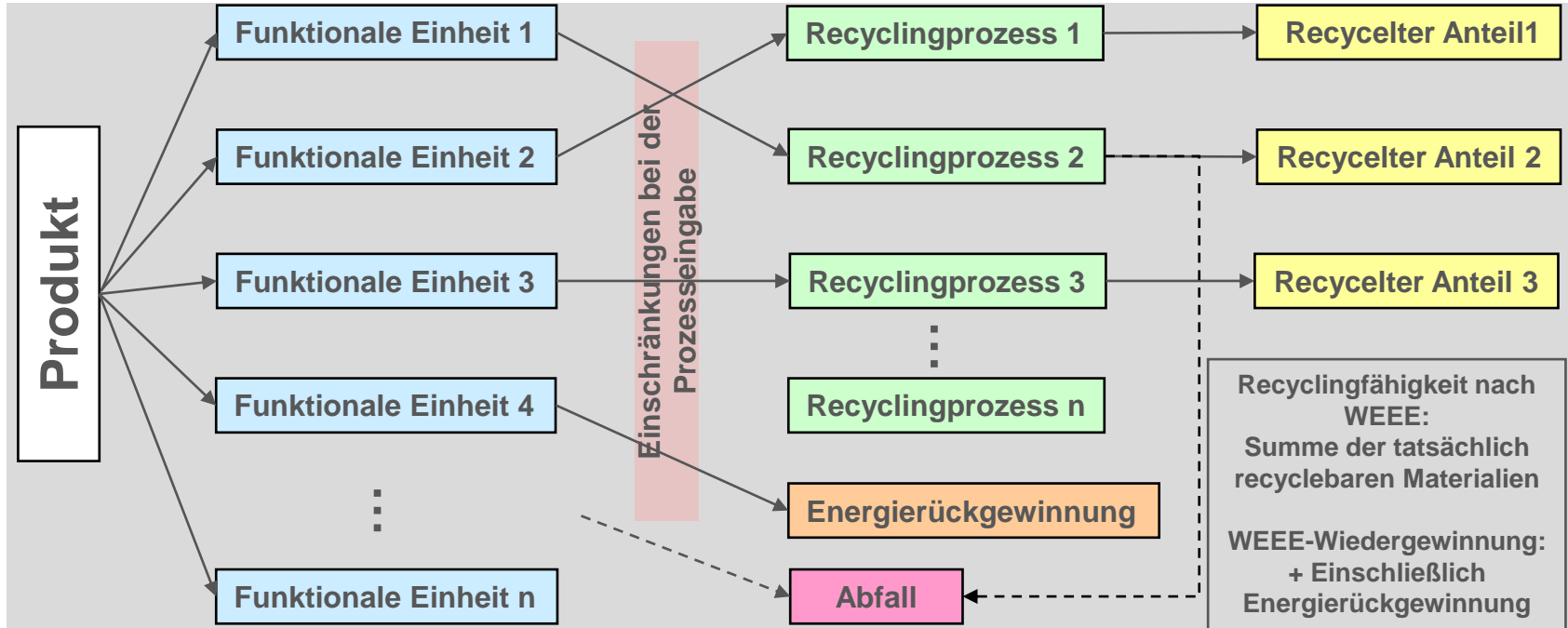
- Materialzusammensetzung muss bekannt sein, um eine Bewertung der Recyclingfähigkeit durchführen zu können, z.B.:
 - Metalle
 - Kunststoffe
- Anhaftungen wie Farben oder Aufkleber müssen bekannt sein
- Es muss sichergestellt werden, dass:
 - die Materialien keine Schadstoffe enthalten oder während des Recyclings bilden
 - die Materialien keine Stoffe enthalten, die nicht mit den Recyclingprozessen kompatibel sind



stock.adobe.com

Recyclingfähigkeitsberechnung

Fließschema Recyclingfähigkeitsbewertung



Recyclingfähigkeitsberechnung

Überblick - Recycling szenarien



stock.adobe.com

- **Vollständige Demontage**
- Die „**minimale Demontage**“ zur Erzielung von WEEE-Quoten
- Die „**regulatorische Demontage**“ entsprechend Anhang VII WEEE – gesonderte Behandlung von Bauteilen
- Der „**Schredder- und Schmelzprozess**“, Gesamtprodukt ohne Bauteile des Anhangs VII
- „**Nicht WEEE**“ (ohne Demontage, einschließlich der Batterie)

Recyclingfähigkeitsberechnung Verbesserungspotential



Sample No.	Description	Total Mass [g]	Issue Identified	Measure	Potential Maximal Absolute Product level Recyclability Improvement
CK2070-00	Home button	1.290	Lead, Material Mix	Use Lead free material. Use separable material	0.589%
CK2074-00	Headphone jack	1.062	Lead, Material Mix	Use Lead free material. Use separable material	0.485%
		2.352			1.07%

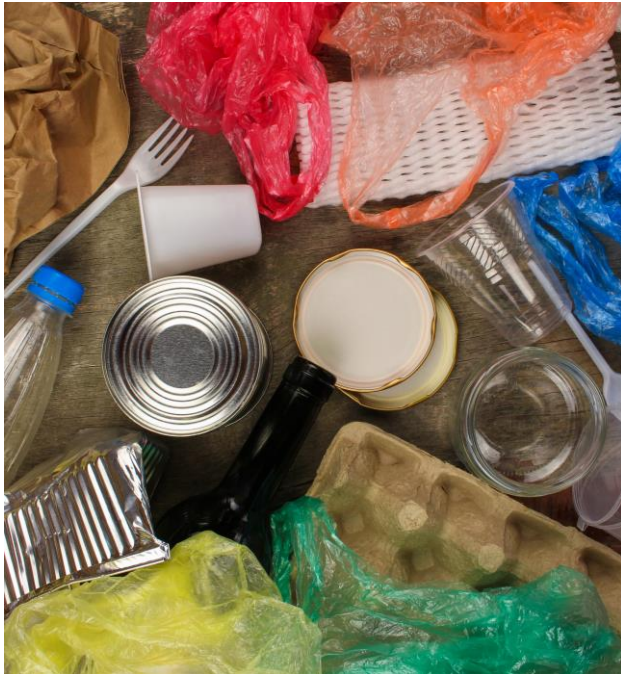
Sample No.	Description	Total Mass [g]	Issue Identified	Potential Measure	Potential Maximal Absolute Product level Recyclability Improvement
CK2089-00	Magnets 2	2.577	Material Mix	Use single material	1.176%
CK2071-00	LCD Polarization foil 1	2.504	Material Mix	Use single material	1.143%
CK2071-00	LCD Diffuser foil 1	2.212	Material Mix	Use single material	1.010%
CK2071-00	LCD Polarization foil 2	1.771	Material Mix	Use single material	0.808%
CK2089-00	Magnets 1	1.264	Material Mix	Use single material	0.577%
CK2071-00	LCD Diffuser foil 2	1.256	Material Mix	Use single material	0.573%
CK2079-00	Rear camera	0.855	Material Mix	Use single material	0.299%
CK2068-00	Black glue strips 12	0.332	Material Mix	Use single material	0.152%
CK2068-00	Black glue strips 4	0.172	Material Mix	Use single material	0.078%
CK2068-00	Black glue strip 5	0.142	Material Mix	Use single material	0.065%
CK2068-00	Black glue strips 1	0.071	Material Mix	Use single material	0.032%
CK2071-00	LCD Glue strips 2	0.057	Material Mix	Use single material	0.026%

Verbesserungspotential Recyclingquote

$$78.17 \% + 7.19 \% \leq 85.36 \%$$

- Reduktion der Anzahl der funktionellen Einheiten mit relevanten Materialien
- Reduktion der Anzahl nicht trennbarer Materialien und nicht wiederschmelzbarer Materialien

Abschätzung der Recyclingfähigkeit Recyclingfähigkeitspotential



stock.adobe.com

- Recyclingfähigkeitspotential = **Abschätzung**
 - Wenn die Informationen zum Produkt nicht / nicht vollständig vorliegen
 - Zerlegezeiten
 - Reversibilität
 - Materialzusammensetzung
 - Schadstofffreiheit wird angenommen
- Überhöhter Wert, da tatsächlich prozesskompatibler Materialanteil nicht genau bekannt ist

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Wir gestalten die e-diale Zukunft.
Machen Sie mit.

Ihr Ansprechpartner:

Annabell Strey

Tel. +49 69 8306-612
annabell.strey@vde.com



VDE INSTITUT