



**Wertstoffhof 2020 –
Schwerpunktthema:
Umsetzung des novellierten ElektroG**

abfall



**Wertstoffhof 2020 –
Schwerpunktthema:
Umsetzung des novellierten ElektroG**

Fachtagung am 15./16. Februar 2017

UmweltSpezial

Impressum

Wertstoffhof 2020 –Schwerpunktthema: Umsetzung des novellierten ElektroG
Fachtagung des LfU am 15./16.2017

Herausgeber:

Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU)
Bürgermeister-Ulrich-Straße 160
86179 Augsburg
Tel.: 0821 9071-0
Fax: 0821 9071-5556
E-Mail: poststelle@lfu.bayern.de
Internet: www.lfu.bayern.de

in Kooperation mit:

ia GmbH – Wissensmanagement und Ingenieurleistungen
Lipowskystraße 8
81373 München
Tel.: 089 1891787-0
Fax: 089 1891787-29
E-Mail: info@ia-gmbH.de
Internet: www.ia-gmbH.de

Redaktion:

LfU Referat 12

Bildnachweis:

Bayerisches Landesamt für Umwelt / Autoren

Stand:

Februar 2017 – überarbeitete Online-Fassung

Der Tagungsband steht als PDF-Datei zum kostenfreien Download zur Verfügung: www.bestellen.bayern.de (Kategorie Umwelt und Verbraucherschutz).

Diese Druckschrift wurde mit großer Sorgfalt zusammengestellt. Eine Gewähr für die Richtigkeit und Vollständigkeit kann dennoch nicht übernommen werden. Sofern in dieser Druckschrift auf Internetangebote Dritter hingewiesen wird, sind wir für deren Inhalte nicht verantwortlich.

Inhaltsverzeichnis

15 Monate ElektroG II – Erfahrungsbericht	5
Alexander Goldberg, Stiftung Elektro-Altgeräte Register, Fürth	
Die neue LAGA-Mitteilung 31 zur Umsetzung des ElektroG II	12
Dr. Dirk Grünhoff, Ministerium für Wirtschaft, Klimaschutz, Energie und Landesplanung Rheinland Pfalz	
Neuer Stoffstrom an den kommunalen Sammelstellen: PV-Module	19
Oliver Friedrichs, take-e-way GmbH, Hamburg	
Schadstoffentfrachtung und Ressourcenrückgewinnung in der Produktverantwortung	26
Christiane Schnepel, Umweltbundesamt	
Rückgewinnung von kritischen Metallen aus Elektronikschrott	33
P. Hense ^{1,2} , K. Reh ¹ , M. Franke ¹ , A. Hornung ^{1,2,3,4}	
Demografischer Wandel, Verstädterung und andere Megatrends in ihren Auswirkungen auf die Abfallwirtschaft	42
Friederike Lauruschkus, civity Management Consultants	
Aktuelle Ansätze bei der Planung von Wertstoffhöfen	60
Werner P. Bauer, ia GmbH – Wissensmanagement und Ingenieurleistungen	
Optimierung der Rückführung von Elektrokleingeräten. Vergleich struktureller, materieller und psychologischer Ansätze	69
Dr. Siegmund Otto, Otto-von-Guericke Universität Magdeburg	
ElektroG im Vollzug	70
Jürgen Beckmann, Bayerisches Landesamt für Umwelt	
Ist das Sammeln von Elektroaltgeräten in Depotcontainern sicher?	91
Markus Hertel, bifa Umweltinstitut GmbH	
Sammlung von Elektroaltgeräten an den Wertstoffhöfen des Zweckverbandes Abfallwirtschaft Donau-Wald	104
Karl-Heinz Kellermann, Zweckverband Abfallwirtschaft Donau-Wald	
Qualitätsvorgaben bei der geteilten Produktverantwortung	116
Gangolf Wasmeier, Zweckverband Abfallwirtschaft Straubing Stadt und Land	
Vorbereitung zur Wiederverwendung – Sachstand und Perspektiven	126
Dr. rer. nat. Ulrike M. Grüter, Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz	

Potenzialanalyse ausgewählter Abfallströme für die Vorbereitung zur Wiederverwendung	131
Dirr, M.; Hutner, P.; Thorenz, A.; Tuma, A., Universität Augsburg, Materials Resource Management	
Wiederverwertung von am Wertstoffhof gesammelten Elektroaltgeräten – Am Beispiel Werkhof Regensburg	138
Reinhard Lautenschlager, Werkhof Amberg-Sulzbach GmbH	
Rechtliche Aspekte der Vorbereitung zur Wiederverwendung von Elektroaltgeräten	142
Matthias Fabian, Umweltbundesamt	
Das Gebrauchtwarenkaufhaus "Halle 2" - Erfahrungen mit der Vorbereitung zur Wiederverwertung in der Landeshauptstadt München	147
Dietmar Lange, Abfallwirtschaftsbetrieb München	
Sammelvorgaben aus der Papierindustrie	158
Markus Erlewein, Verband Bayerischer Papierfabriken	
Hochwertige Erfassung und Verwertung von Alttextilien	160
Agnes Bünemann, Dr.-Ing. Stephan Löhle, Nicole Kösegi, Gemeinschaft für textile Zukunft	
Verbundmaterialien am Wertstoffhof – Auswirkungen auf Sammlung, Verwertungs- und Beseitigungsanlagen	165
Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Rommel ¹⁾²⁾³⁾ , Siegfried Kreibe ¹⁾	
Separate Kunststoffsammlung am Wertstoffhof	168
DDr. Thomas Probst, bvse	
Wertschöpfung durch enge Kommunikation mit dem lokalen Altstoffhandel	181
Jürgen Morlok, Landratsamt Aschaffenburg	
Der sichere Wertstoffhof – Anforderungen und Kriterien; Projektvorstellung – Vertiefte Erhebung von Unfällen und Erarbeitung einer Bewertungsmatrix zur Vergabe eines Gütesiegels	185
Dipl.-Ing. Michael Birkhorst, Kommunale Unfallversicherung Bayern, Bayerische Landesunfallkasse	
Tagungsleitung / Referenten	194

15 Monate ElektroG II – Erfahrungsbericht

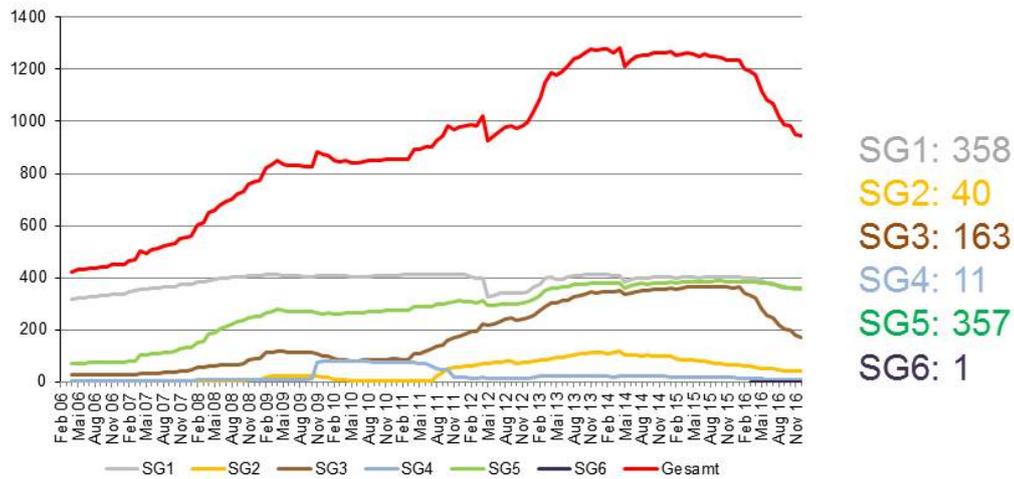
Alexander Goldberg, Stiftung Elektro-Altgeräte Register, Fürth

1.1. Kennzahlen (Stand: 24.01.2017)

- **26 Mitarbeiter**
- **2,66 Mio. Verwaltungsakte**, davon insbes.
 - 40.096 aktive **Registrierungen** (insges. 58.731 erteilt)
 - 1,6 Mio. **Abhol-/Bereitstellungsanordnungen** (seit 24.03.2006)
- **14.727 Hersteller**
 - mit 11.581 angezeigte **Rücknahmestellen** der 3.128 **angemeldeten Vertreiber** und Hersteller
- **472 öffentlich-rechtliche Entsorgungs-träger (örE):**
 - mit 1.826 angezeigten **Übergabestellen**
 - und bislang (nur) 1.505 angezeigten **Sammelstellen**

1.2. Entwicklung Optierungen über alle Sammelgruppen (SG)

Gesamtanzahl der Optierungen (Dezember 2016): 930



BayLfU, Augsburg, 15.02.2017

stiftung elektro-altgeräte register

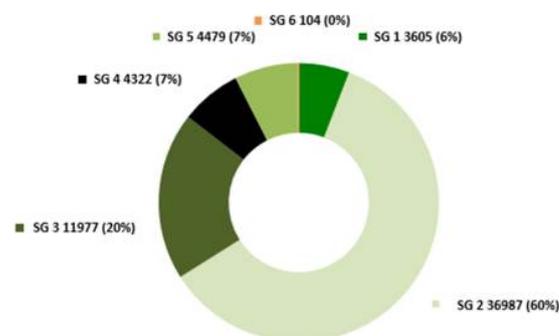
Seite 3

1.3.1. Abholkoordination über alle Sammelgruppen (SG)

Abholungen je Sammelgruppe (SG) in 2016

(Stand: 31. Dezember 2016)

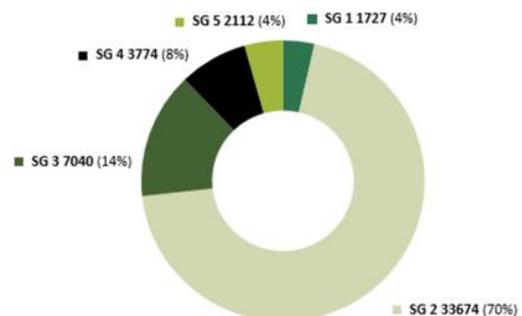
Gesamt: 61.474



Abholungen je Sammelgruppe (SG) in 2015

(Stand: 31. Dezember 2015)

Gesamt: 48.327



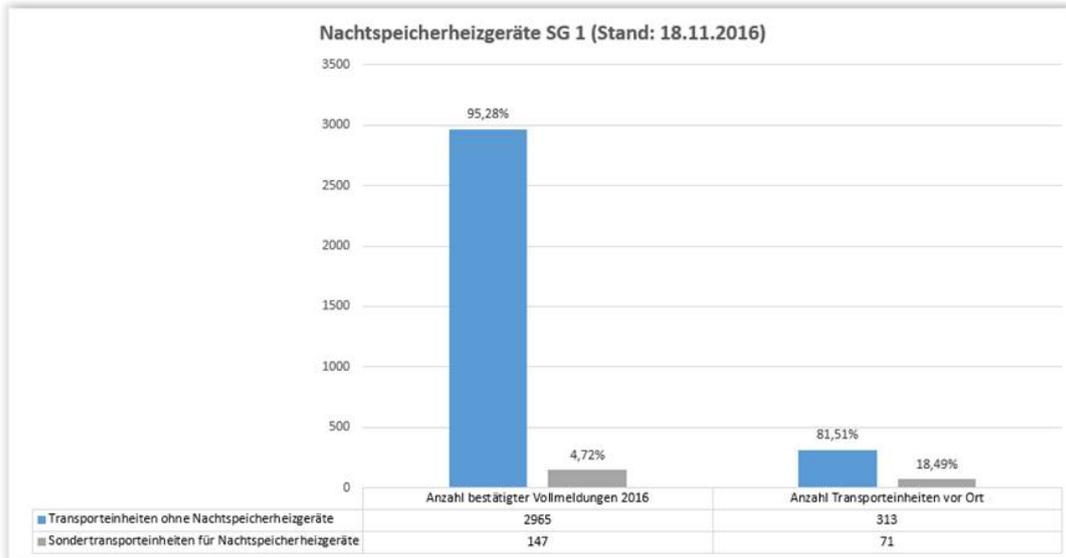
Abholungen in 2014: 48.350, in 2013: 53.201

BayLfU, Augsburg, 15.02.2017

stiftung elektro-altgeräte register

Seite 4

1.3.2. Abholkoordination SG 1 (NSHGE) in 2016

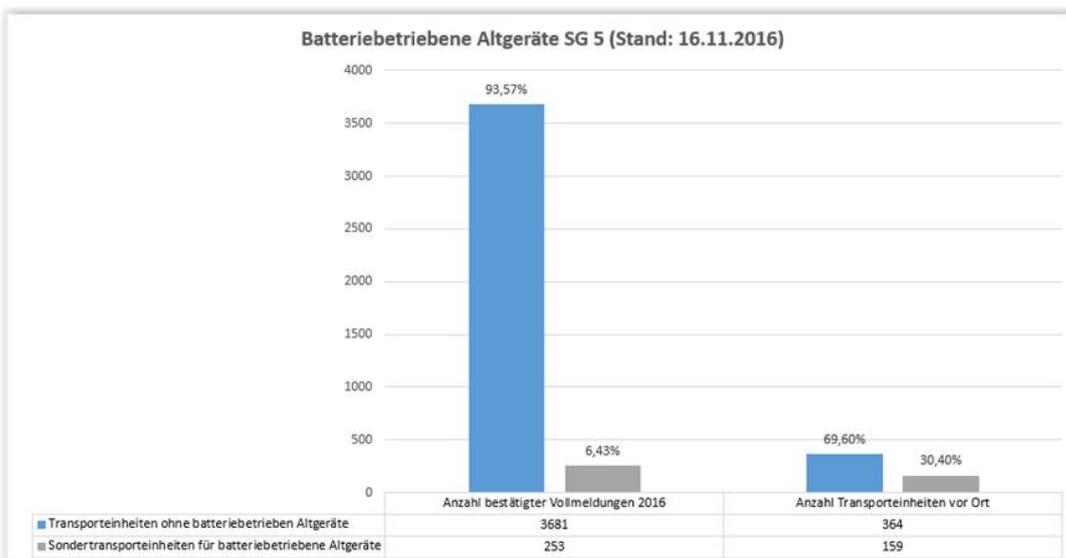


BayLfU, Augsburg, 15.02.2017

stiftung elektro-altgeräte register

Seite 5

1.3.3. Abholkoordination SG 5 (ADR) in 2016



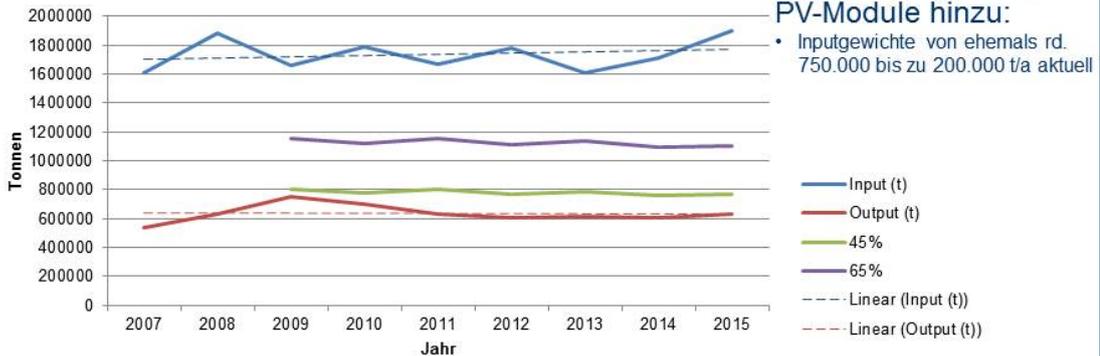
BayLfU, Augsburg, 15.02.2017

stiftung elektro-altgeräte register

Seite 6

2. Europäische Sammelquotenvorgaben und Sammelmengen

WEEE Sammelquoten (45 bzw. 65% EEE put on the market)



seit 02/2016 kommen PV-Module hinzu:
 • Inputgewichte von ehemals rd. 750.000 bis zu 200.000 t/a aktuell

Quelle: nur Jahres-Statistik-Mitteilung gegenüber der stiftung ear ohne Daten der Erstbehandlungsanlagen

3.1. Kommunikationsauftrag und –projekte

- Downloadportal für
 - Informationen zu Altbatterien und Elektro-Altgeräten
 - Kommunikations-Toolkit (Logos, Motive, Flyer-Vorlagen etc.) und Informationen für öRE, Handel, NGOs etc.



Alle gemeinsamen Rücknahmestellen sind über das Register zu finden. Die Registerdaten sind über das Register zu finden. Die Registerdaten sind über das Register zu finden.

REGISTRIERUNG

ANMELDUNG

DIE INHALTE

Registerdaten sind über das Register zu finden. Die Registerdaten sind über das Register zu finden.

www.g2-infoplattform.de/

WERBEMITTEL 2.1. KAMPAGNENMOTIVE

Wir haben insgesamt fünf Kampagnenmotive. Sie haben alle den gleichen Aufbau, bestehend aus der Headline, einer Illustration, einer Kampagnen-Logo und einer weiteren Infozeile.

WERBEMITTEL 2.1. KAMPAGNENMOTIV

Bei der individuellen Gestaltung:

- Eine einprägsame Headline (z.B. "Ist Alt, ist Aus")
- Die Illustration wird in die Breite des Motivs angepasst und groß platziert.
- Die weitere Infozeile sollte in der Bildmitte platziert werden. Sie richtet sich an den Leser und ist in der Regel einprägsam.
- Der Content kann in der Regel angepasst werden.
- Sollten sich die Informationen ändern, wird dies mitgeteilt.

WERBEMITTEL 2.1. KAMPAGNENMOTIV

• Ihr Kunde immer über Ihre Kampagne. Bist du sicher? Bist du sicher? Bist du sicher?

WAS GERIHT WOHNIN?

Wie entsorge ich richtig, wenn ich meine kleinen bzw. großen Elektrogeräte, meine alten Batterien und Akkus abwerfen muss? Woher wissen wir es?

ELEKTRO-ALTGERÄTE BATTERIEN UND AKKUS LAUFEN

Batterien und Akkus

Alle Batterien und Akkus richtig zu sammeln und zu entsorgen, ist ganz einfach. Jeder, der Batterien oder Akkus verkauft, ist dazu verpflichtet, diese kostenlos zurückzunehmen. Zudem beteiligen sich die meisten kommunalen Rücknahmestellen an der Sammlung alter Batterien. In keinem Fall dürfen Sie diese wichtigen Energiespeicher in den Hausmüll werfen! Selbst in kleinen Mengen nicht! Denn Batterien und Akkus enthalten nicht nur eine Reihe anderer Stoffe, sondern können auch gefährliche Inhaltsstoffe in einigen Fällen z. B. Quecksilber oder Cadmium, die mit dem Abfall in die Umwelt gelangen.

AUS ALT WIRD NEU

TOOLKIT G2-KOMMUNIKATIONSPROJEKT

3.2. Kommunikationsauftrag und –projekte

- Bildungsinitiative „Inspektor Energie“ der Stiftung GRS umfasst seit 2016 auch das Thema Elektro-Altgeräte



Inspektor Energie rettet den ausgedienten Akkuschrauber vor dem sinnerratten Müllmännchen. In der grauen Hausmülltonne darf er auf keinen Fall entsorgt werden. Er gehört auf den Wertstoffhof. (credit: R&K/SchneBer)

stiftung elektro-altgeräte register

3.3. Kommunikationsauftrag und –projekte

- G² Workshop NRW mit Abfallberatern (Duisburg) am 03.11.2016:
 - „Höhere Sammelquoten für Elektro-Altgeräte und Batterien – Hebel, Treiber, Einflussfaktoren“
 - Vorstellung des G² Schulkoffer und Gewinnung von Pilotteilnehmern

3.4. Kommunikationsauftrag und –projekte

6.1 ZEITPLAN

Ab 10/16	Gewinnung Pilotteilnehmer
23.02.17	Workshop G ² Schulkoffer in Kooperation mit EAK Austria
03/17 – 03/18	Pilotphase
08/18	Evaluation
2019	möglicher Roll-Out

6.2 WORKSHOP

Datum: Donnerstag, 23.02.17
Ort: Frankfurt am Main (genauer Veranstaltungsort tbd)
Zeit: ca. 09:30 – 16:30 Uhr

Themen:

- Einsatzmöglichkeiten des Schulkoffers
- Erläuterung der enthaltenen Materialien / Rohstoffe
- Erläuterung und Einführung in das „Didaktische Material“
- Vorstellung der Primär-Rohstoffe anhand der Rohstoff-Box am Beispiel Handy
- Ethische und ökologische Aspekte bei der Rohstoffgewinnung
- Praktische Beispiele von Spielen
- Genügend Zeit für Fragen vorsehen

Der Workshop wird in Zusammenarbeit mit der EAK Austria konzipiert und durchgeführt.

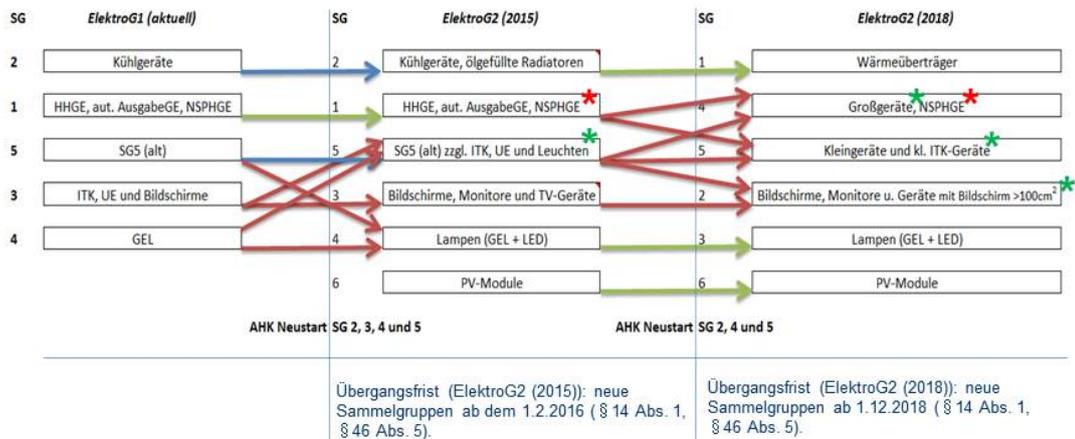
BayLfU, Augsburg, 15.02.2017

stiftung elektro-altgeräte register



Seite 11

4. Neuzuschnitt der Sammelgruppen (SG) in 2018



* : Nachspeicherheizgeräte (mit Asbest oder sechswertigem Chrom) werden in SG1 (2015) und SG4 (2018) jeweils im separaten Behältnis erfasst (Mindestabholmenge 5 m³)

* : batteriebetriebene Altgeräte werden in SG5 (2015) und SG2, 4 und 5 (2018) jeweils im separaten Behältnis erfasst (Mindestabholmenge 5 m³)

BayLfU, Augsburg, 15.02.2017

stiftung elektro-altgeräte register

Seite 12



Herzlichen Dank für
Ihr Interesse und
Ihre Aufmerksamkeit.



Gerne beantworten wir Ihre Anfragen unter info@stiftung-ear.de
oder freuen uns auf Ihren Anruf unter +49911766650.

www.stiftung-ear.de

www.ewrn.org

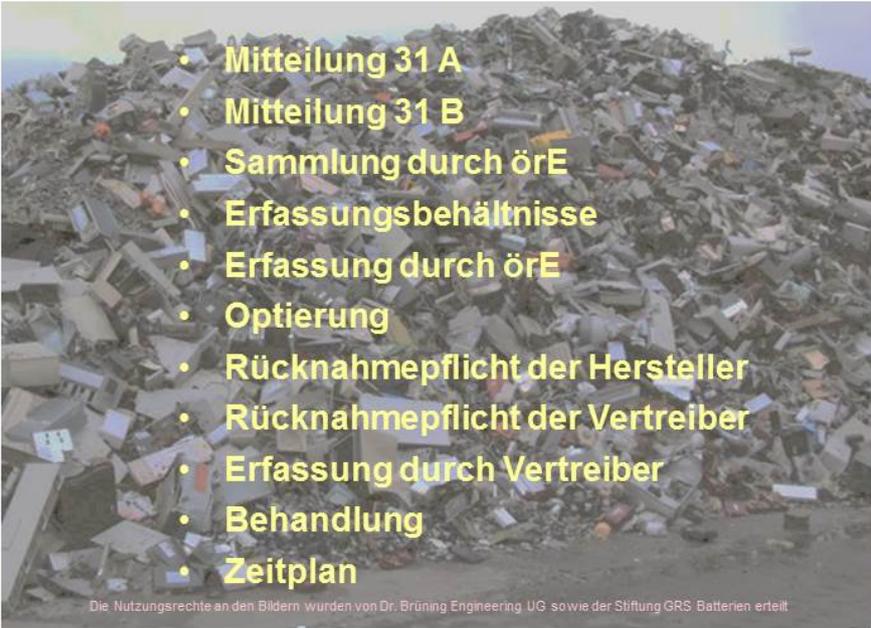
Die neue LAGA-Mitteilung 31 zur Umsetzung des ElektroG II

Dr. Dirk Grünhoff, Ministerium für Wirtschaft, Klimaschutz, Energie und Landesplanung Rheinland Pfalz

Gliederung



Rheinland-Pfalz
MINISTERIUM FÜR
WIRTSCHAFT, KLIMASCHUTZ,
ENERGIE UND
LANDESPLANUNG



- Mitteilung 31 A
- Mitteilung 31 B
- Sammlung durch öRE
- Erfassungsbehältnisse
- Erfassung durch öRE
- Optierung
- Rücknahmepflicht der Hersteller
- Rücknahmepflicht der Vertreiber
- Erfassung durch Vertreiber
- Behandlung
- Zeitplan

Die Nutzungsrechte an den Bildern wurden von Dr. Brüning Engineering UG sowie der Stiftung GRS Batterien erteilt.

© Ministerium für Umwelt, Energie, Ernährung und Forsten Rheinland-Pfalz8. Februar 2017Folie 2



Mitteilung 31 A

Ziele (Teil A: Entsorgung von EAG):

- Konkretisierung und Erläuterung der gesetzlichen Regelungen
- Zusammenstellung der Pflichten der Beteiligten (größere Rechtsklarheit)
- Gewährleistung eines einheitlichen Vollzugs

Bund/Land	Name	Bund/Land	Name
BMUB	Frau Schroeder , Frau Dasenbrock	NI	Frau Rex
UBA	Frau Schnepel Herr Fabian	NW	Herr Oberdörfer
BY	Herr Gerstmayr Herr Beckmann	RP	Herr Dr. Grünhoff (Obmann)
BE	Herr Edel	SH	Frau Olschewski
HH	Herr Kreil	BW	Herr Roloff
HE	Frau Dr. Meyer-Ziegenfuß (Obfrau)	TH	Herr Kesten



Mitteilung 31 B

Ziele (Teil B: Behandlung):

- Konkretisierung und Erläuterung der technischen Anforderungen
- Gewährleistung einheitlicher Standards und Anforderungen
- einer möglichst hochwertigen Behandlung

Bund/Land	Name	Bund/Land	Name
UBA	Frau Schnepel Frau Sperlich	RP	Frau Mattern Herr Dr. Grünhoff (Obmann)
BY	Herr Beckmann Herr Gerstmayr	NI	Frau Rex
BE	Herr Edel	NW	Frau Holst
HB	Herr Gerigk	SH	Herr Rüter Frau Olschewski
HE	Frau Dr. Meyer-Ziegenfuß (Obfrau)		

Sammlung durch öRE

- Altgeräte aus privaten Haushalten
- auch von dort niedergelassenen Vertreibern/
Gewerbebetreiber
- EAG sonstiger Herkunftsbereiche (ggf. Nachweis)
- Richtwert für haushaltsübliche Mengen:
 - 5 Bildschirmgeräte
 - 8 Haushaltsgroßgeräte (HHGG)
 - 8 Nachtspeicherheizgeräte (NSH)
 - 20 bis 50 PV-Module



Bildquelle: Dr. Bröning Engineering UG



Bildquelle: Dr. Bröning Engineering UG

Erfassungsbehältnisse

SAMMEL-GRUPPE	STANDARDTRANSPORTEINHEIT	SONDERTRANSPORTEINHEIT EINER SAMMELGRUPPE
SG 1	1 Stück Abrollcontainer 38 m³	7 Stück Europalette je 0,75 m³ als Sondertransporteinheit der SG 1 für Nachtspeicherheizgeräte, die Asbest oder sechswertiges Chrom enthalten
SG 2	1 Stück Abrollcontainer 38 m³	
SG 3	1 Stück Abrollcontainer 38 m³	
SG 4	2 Stück Rungenpalette je 1 m³ und 2 Stück Eurogitterbox je 0,75 m³ und 1 Stück Spannringfass je 0,03 m³	
SG 5	1 Stück Abrollcontainer 38 m³ <i>alternativ</i> 3 Stück Absetzcontainer je 10 m³	7 Stück Eurogitterbox je 0,75 m³ als Sondertransporteinheit der SG 5 für batteriebetriebene Altgeräte
SG 6	3 Stück Kunststoff Palettenbox je 1 m³ <i>alternativ</i> 4 Stück Europalette je 0,75 m³	

Bildquelle: stiftung esr 2017 „Standardtransporteinheiten“

Gruppe	Abholmenge
1 – 3 u. 5	mind. 30 cbm
1 – NSH	mind. 5 cbm
4	mind. 3 cbm
5 – ADR	mind. 5 cbm
6	mind. 2,5 cbm

Transporteinheiten:

SG 1 = 1. für HHGG u.
2. für NSH

SG 5 = 1. für EAG u.
2. für ADR-EAG

Separate Abholung der
Transporteinheiten (indiv. Code)

Erfassung durch örE

- Separierung von EAG nur bei Optierung
- **SG 3:** Empfehlung: Separate Erfassung von Flachbildschirmen
- **SG 5:** Getrennte Erfassung batteriebetriebener Geräte:
 - Unterscheidungsmerkmal: festes Kabel oder nicht
 - ADR-Vorschriften beachten
 - keine Verdichtung oder Umschüttung der EAG
- Entnahme nicht vom Gerät umschlossener Batterien



Stiftung GRS Batterien



Optierung

- Optierung einer Sammelgruppe
- Optierungszeitraum mindestens 2 Jahre
- Anzeigefrist 6 Monate vor Optierung
- Separierung zur Vorbereitung zur Wiederverwendung möglich
- Tätigkeiten ohne Eingriff in die Gerätesubstanz erlaubt (Sichtprüfung etc.)
- Abgabe von EAG nur an zertifizierte EBA
- Umschlag von Behältnissen oder Umladung von EAG an kommunalen Übergabestellen unter bestimmten Voraussetzung möglich



Bilkoquelle Dr. Bröning Engineering UG

Rücknahmepflicht der Hersteller

- Hersteller tragen die Kosten für:
 - die Gestellung und
 - die Abholung der Behältnisse bei den örE
 - sowie für die Behandlung der EAG
- Fördereinrichtungen (Hubwagen etc.) sind mitzuführen
- Eigene Rücknahme nicht an Sammel- oder Übergabestellen der örE
- Kooperation mit örE erlaubt (z.B. Sammelboxen in öffentl. Gebäuden)



Bildquelle Dr. Brönig Engineering UG



Stiftung GRS Batterien

Rücknahmepflicht der Vertreiber

- Pflicht zur Rücknahme bei Verkaufsfläche > 400 qm:
 - bei Neukauf eines gleichartigen Gerätes am Ort der Abgabe oder in unmittelbarer Nähe hierzu (**1:1-Rücknahme**)
 - ohne Neukauf, im Einzelhandelsgeschäft oder in unmittelbarer Nähe (Kantenlänge < 25 cm, **0:1-Rücknahme**)
- Stationärer Handel
 - Grundfläche (Verkaufsfläche)
- Fernabsatzhandel
 - Versand- und Lagerfläche
 - bei Online-Plattformen bleibt Vertreiber in der Rücknahmepflicht
- Kooperation mit örE oder Sozialbetrieben möglich



Bildquelle Dr. Brönig Engineering UG

Erfassung durch Verreiber

- Vermeidung von Zerbrecen oder Beschädigung
- Keine Verdichtung in den Behältnissen
- Keine nachträgliche Entnahme einzelner Bauteile
- aber: Entnahme von Altbatterien und Lampen zulässig
- Separierung zur Vorbereitung zur Wiederverwendung erlaubt
- Rückgabe an Hersteller oder örE oder Eigenverwertung möglich
- Vollzugszuständigkeit:
 - beim **stationären Handel** = Behörde, in deren Gebiet sich die Firmenniederlassung befindet
 - beim **Fernabsatzhandel** = Behörde im Zuständigkeitsbereich des Firmensitzes des Verreibers



Bildquelle: Dr. Brüning Engineering UG

Behandlung von EAG

- Erstbehandlung:
 - Vorbereitung zur Wiederverwendung
 - Schadstoffentfrachtung und Wertstoffseparierung
 - mehrstufige Erstbehandlung („Unterbeauftragung“) möglich:



Bildquelle: Dr. Brüning Engineering UG

- a) Kühlgeräte
- b) Bildschirmgeräte
- c) PV-Module

Kate- gorien	Erstbehandlungsanlage (EBA)†			Folgebehandlungs- anlage(n)†, 2, 3...‡	Verwertungs- anlage(n)‡
Unterkate- gorien- und Haupt- zwecke	EBA-VzWT ••Vorbereitung zur Wieder- wendung•	EBA-SRT ••Schadstoff- entfrachtung und Entnahme Wertstoffe•	EBA-UT ••Fortsetzung der Schadstoff- entfrachtung und Wertstoffent- nahme•	•• Weitere mechanische Zerkleinerung und Aufbereitung•	•• Z. B. Kupferhütte•

- Verantwortung und Monitoring = erste EBA in Behandlungskette
- Konkretisierung und Erläuterung der Anforderungen nach dem Stand der Technik enthält LAGA-M 31 B

Zeitplan



M31 A

- Umlaufbeschluss LAGA-VV
- UMK- Freigabe zur Veröffentlichung

M31 B

- Entwurfsbilligung APV
- Billigung zur Anhörung LAGA-VV
- Anhörung der betroffenen Kreise



2. Quartal 2017
Veröffentlichung M31 A

Ziele

2. Quartal 2017
Anhörung
1. Quartal 2018
Veröffentlichung M31 B

© Ministerium für Umwelt, Energie, Ernährung und Forsten Rheinland-Pfalz 8. Februar 2017 Folie 13



„Die neue LAGA-Mitteilung 31 zur Umsetzung des ElektroG II“

Fragen und Diskussion

Referent: Dr. Dirk Grünhoff

Fachtagung Wertstoffhof 2020 – Umsetzung des novellierten ElektroG

© Ministerium für Umwelt, Energie, Ernährung und Forsten Rheinland-Pfalz 8. Februar 2017 Folie 14

Neuer Stoffstrom an den kommunalen Sammelstellen: PV-Module

Oliver Friedrichs, take-e-way GmbH, Hamburg

take-e-way GmbH



for an easy way

- ✓ gegründet in 2004
- ✓ 34 Mitarbeiter
- ✓ über 4.000 Hersteller und Vertrieber unter Vertrag
- ✓ über 20.000 aktive ElektroG-Registrierungen
- ✓ über 350 Verträge zur EU-Registrierung in 20 Ländern
- ✓ über 400 Bevollmächtigten-Verträge get-e-right

Oliver Friedrichs take-e-way GmbH Geschäftsführung 0163 / 25 17 290 friedrichs@take-e-way.de 2

take-e-way GmbH 

Unsere **35** international kompetenten **Mitarbeiter** können Ihnen auf **10 Sprachen** Antworten liefern

								
Englisch	Italienisch	Französisch	Spanisch	Polnisch	Niederländisch	Portugiesisch	Japanisch	Indonesisch



Bild 1: Mitarbeiter der  take-e-way GmbH

Deutsch 

Oliver Friedrichs take-e-way GmbH Geschäftsführung 0163 / 25 17 290 friedrichs@take-e-way.de 3

take-e-way GmbH und PV 

- ✓ über 50 PV-Hersteller unter Vertrag (gesamt im EAR-Verzeichnis = 133 PV-Hersteller)
- ✓ über 80.000 Tonnen Inverkehrbringungsmenge pro Jahr
- ✓ über 350 Abhol- und Bereitstellungsanordnungen PV (SG 6) in 2016



Bild 2: Transport von rückgebauten PV-Modulen zur Wiederverwendung und Wiederverwertung 

Oliver Friedrichs take-e-way GmbH Geschäftsführung 0163 / 25 17 290 friedrichs@take-e-way.de 4

take-e-way GmbH und PV

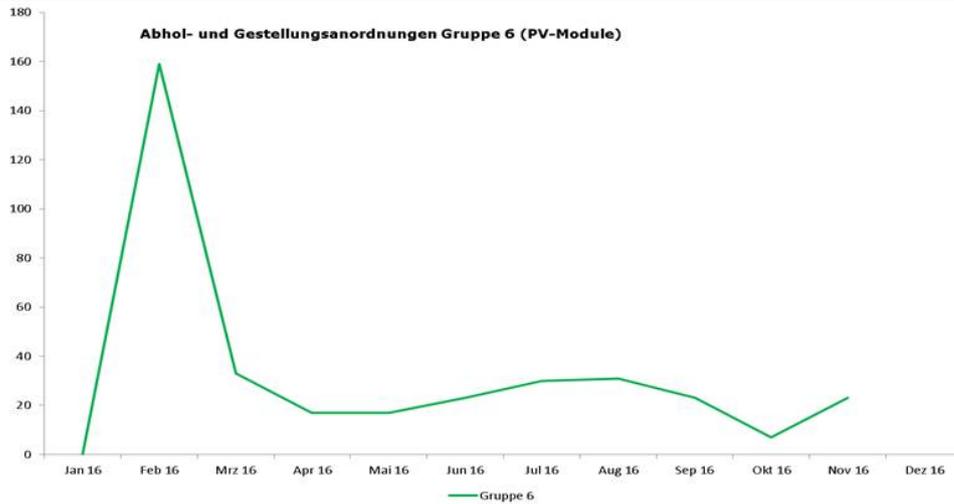


Diagramm 1: Abhol- und Gestellungsanordnung in der Sammelgruppe 6 der take-e-way GmbH von Jan. 2016 bis Nov. 2016



Oliver Friedrichs take-e-way GmbH Geschäftsführung 0163 / 25 17 290 friedrichs@take-e-way.de

5

Erfassung von PV-Modulen an Baustellen: ... oft zur Wiederverwendung geeignet



Bilder 3 – 10: Erfassung von PV-Modulen an den Baustellen



Oliver Friedrichs take-e-way GmbH Geschäftsführung 0163 / 25 17 290 friedrichs@take-e-way.de

6

Erfassung an kommunalen Sammelstellen: ... meist zur Wiederverwendung nicht geeignet!



Bilder 11 – 14: Erfassung von PV-Modulen in Boxen an kommunalen Übergabestellen

Warum verlangt das System ein sinnloses Umpacken in Behälter, was unweigerlich zu Beschädigungen führt?

Wiederverwendung vs. Wiederverwertung?



Erfassung von PV-Modulen in speziellen PV-Boxen: ... oft ineffizient und teuer!



Alle Beteiligten sollten ein Interesse nach einem ökologischen und nachhaltigen Erfassungssystem unter Einhaltung aller arbeitsschutzrechtlichen Bestimmungen haben!

Bild 15 – 17: Erfassung von PV-Modulen in speziell dafür vorgesehenen PV-Boxen



PV Big Bag (take-e-way)




Bild 18 – 21:
Verpackung von PV-Modulen in Big Bags





Oliver Friedrichs take-e-way GmbH Geschäftsführung 0163 / 25 17 290 friedrichs@take-e-way.de 9

Erfassungskosten für die Hersteller!



↓

Erststellungskosten ca.
800.000 € pro Jahr



Bild 22: Kunststoff-Behälter

↓

Erststellungskosten ca.
32.000 € pro Jahr



Bild 23: Paletten-Box

↓



Bild 24: PV-Big Bag



Bild 25: PV auf Palette

Unsere Erfahrung:
Die Erfassung im Big Bag ist auch nicht optimal,
aber einem Boxensystem zu bevorzugen!

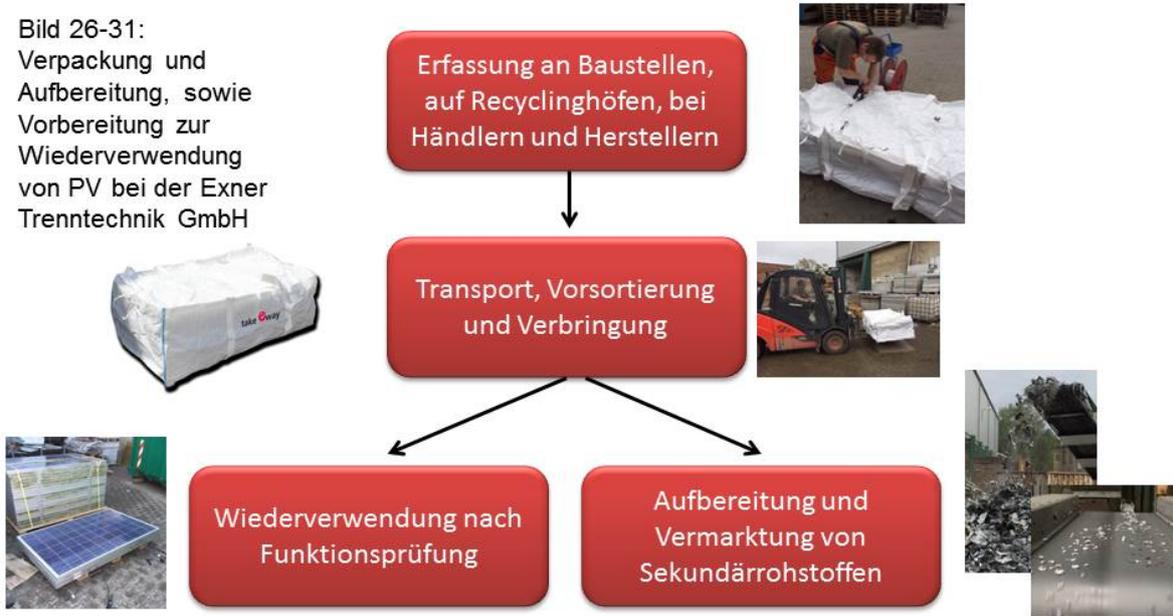


Oliver Friedrichs take-e-way GmbH Geschäftsführung 0163 / 25 17 290 friedrichs@take-e-way.de 10

Wir schließen Kreisläufe!



Bild 26-31:
Verpackung und
Aufbereitung, sowie
Vorbereitung zur
Wiederverwendung
von PV bei der Exner
Trenntechnik GmbH



Oliver Friedrichs take-e-way GmbH Geschäftsführung 0163 / 25 17 290 friedrichs@take-e-way.de

Alternativer Herkunftsbereich 2: Letztbesitzer nach § 19 und Eigenrücknahme der Hersteller



Angebotsanfrage für Transport und Recycling von Photovoltaikmodulen

1. Kontaktdaten

Name, Vorname*
Firma (sofern gewerblich)
Abholadresse*
PLZ, Stadt, Land*
Telefon*
E-Mail*

2. Angaben zur Menge und Transportmittel

Die von uns akzeptierten Transportmittel sind Euro- und Einwegpaletten.

Einwegpalette
 Europalette
Anzahl der Paletten*
Andere Lagerung:

3. Maße pro Palette - Packstück

FRAGEN ZUM PHOTOVOLTAIK-RECYCLING

Wolfgang Obermayer
0163/2517290-770
Leiter Rücknahmesysteme
Sprachen (Languages): Deutsch (German), English (English)
Direktkontakt
Telefon: +49 (0)163 2517290-770
Telefax: +49 (0)163 2517290-146
0163/2517290-146
0163/2517290-146

Wir schnelle Bearbeitung gemäß WEEE / ElektroG, eine schnelle Batts, die Teilnahme an einem günstigen Garanzsystem, die Lizenzierung nach VerpackV oder die fachgerechte Entsorgung von Elektroaltgeräten ist für Ihnen gern und nennt Ihnen die richtige Bundesgröße der Abordnungen ab. take-e-way berät Sie: kostenlos take-e-way sichert Sie nach der Störung EAR ab, gibt Ihnen eine Ersatzgarantie und ermöglicht kalkulierbares Ihrer Kosten durch das Elektrogesetz (WEEE). take-e-way Lösung für kleine und mittelständische Unternehmen und bietet attraktive 1 bei größeren Mengen und beim europäischen Verkauf.

stung und Vorteile im VERE Verband

ERE Verband vertritt take-e-way Ihre Interessen bei der Umsetzung der auf politischer Ebene und ermöglicht Ihnen attraktive Vorteile: Zum Beispiel in einem GEMÜ/GEMÜ-Gesamtsvertrag oder durch die kostenlose Vermarktung r innovativen Handelsplattform "make-e-Business". Auf den Nehen Sie alles über unsere attraktiven Leistungen. Sie haben Fragen? Dann rich an: 0163/2517290-146. Ihr take-e-way-Team.

stleistungen auf einen Blick:

ing zu Elektrogesetz, Batteriegesetz und Verpackungsverordnung euerung innerhalb weniger Tage (ElektroG, Batts, VerpackV) n Abholanordnungen und die damit verbundenen Kosten eines kollektives Garanzsystem und fest kalkulierbare Preisgarantie tvertrag zu günstigeren Konditionen nterparagaphen und Elektroaltgeräten nach § 9 ElektroG lterung von Elektro- und Elektronikaltgeräten. Marktfähigkeitsprüfung ung von kleinen und mittelständischen Unternehmen im VERE-Verband

Isplattform "make-e-Business"

isplattform speziell für Elektroartikel und Elektrogeräte odultverantwortung als Wettbewerbsvorteil!

Photovoltaik WEEE Service für alle 28 EU-Länder

PV-Module einfach entsorgen lassen!

Jetzt Angebot anfordern!

Bild 32-33: www.take-e-way.de

Oliver Friedrichs take-e-way GmbH Geschäftsführung 0163 / 25 17 290 friedrichs@take-e-way.de

Alternativer Herkunftsbereich 3: Handelsrücknahme

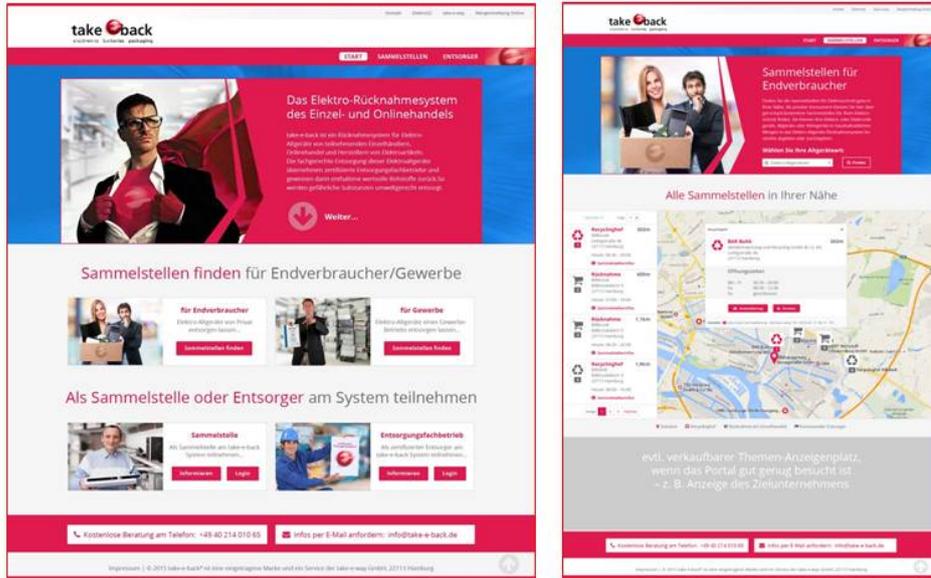


Bild 34-35: www.take-e-back.de

Oliver Friedrichs take-e-way GmbH Geschäftsführung 0163 / 25 17 290 friedrichs@take-e-way.de

13

Was ist gut und was können wir besser machen?



Erfahrungen und Thesen

1. Die kostenfrei Annahme von PV-Modulen ist grundsätzlich sinnvoll und zu befürworten, um eine möglichst hohe Sammelquote zu erreichen!
2. PV-Module sind – wie kaum eine andere Kategorie an Elektrogeräten – zur Wiederverwendung geeignet, sofern Beschädigungen auf dem Entsorgungsweg vermieden werden!
3. Ein Umpacken von einer Transporteinheit in die nächste Transporteinheit ist möglichst zu vermeiden!
4. Die Erfassung sowie der Transport muss möglichst kosteneffizient erfolgen!
5. Von starren Vorgaben bei der Auswahl von Erfassungsbehältnissen durch die EAR ist abzusehen!
6. Die Kommunen müssen die Möglichkeit haben, je nach Anlieferform individuell zur Abholung an die EAR zu melden!
7. Eine Begrenzung der Annahmemengen auf z.B. 20 Stk. ist ökologisch und ökonomisch unsinnig!
8. Eine Beraubung der Module ist konsequent zu bekämpfen!

Oliver Friedrichs take-e-way GmbH Geschäftsführung 0163 / 25 17 290 friedrichs@take-e-way.de

14

Schadstoffentfrachtung und Ressourcenrückgewinnung in der Produktverantwortung

Christiane Schnepel, Umweltbundesamt

Realität und Herausforderungen der Produktverantwortung und Aktivitäten des UBA

Gliederung

1. Realität und Herausforderungen der Produktverantwortung und Aktivitäten des UBA

1.1 Verpackungen

1.2 Kunststoffe

1.3 Elektroaltgeräte

Sammelziel und Behandlung

AG 2 Bildschirmgeräte

Fachgespräch Lampen und LEDs

CENELEC

Praxistag

1.4 Altfahrzeuge

Herausforderungen der

Altfahrzeugverwertung

1.5 Neue Themen

2. Fazit



Bildnachweise: Quellen: pils.de, pixabay.com - 1 Gelber Sack; Fotograf: geralt / 2 Wascheklammern; Fotograf: Souché / 3 Transparent screen; Fotograf: Andrew Magill / 4 Energiesparlampen; Fotograf: jamoluk / 5 Übereinander; Fotograf: funeddy / 6 Windkraft; Fotograf: thorandfrigg. Some rights reserved.

Realität und Herausforderungen der Produktverantwortung und Aktivitäten des UBA

2.1 Verpackungen

Herausforderung

- Vermeidung
- recyclinggerechte Verpackungen
- hochwertiges Recycling
- kein Littering
- Recyclingkreisläufe schließen

Realität

- übermäßiger Verpackungseinsatz
- Recyclinggerechtigkeit hat wenig Relevanz
- Recycling nur nach wirtschaftlichen Aspekten
- Littering



Quelle: prebay.de

ProgRes II
Ressourcenschonende Verpackungen;
Steigerung des Einsatzes von Sekundärrohstoffen;
Erhöhung der Sammelmengen

Aktivitäten

- Entwurf eines VerpackG
- Recyclingfähigkeit als Bestandteil der Beteiligungsentgelte und Berücksichtigung Recyclateinsatz
- anspruchsvolle, höhere Recyclingquoten
- Datenerhebung
- Einweg, Mehrweg
- Aufkommen & Verwertung von Verpackungsabfällen
- Planung Forschungsvorhaben: Verringerung des Verbrauchs von Einweggetränkebechern
- Forschungsvorhaben: Untersuchung der Sammelsysteme für Verpackungen

08.02.2017 Fachtagung: Wertstoffhof 2020 Schwerpunktthema - Umsetzung des novellierten ElektroG 3

Realität und Herausforderungen der Produktverantwortung und Aktivitäten des UBA

2.2 Kunststoffe

Herausforderung

- Recyclingquote mind. 60% b2c
- Befürwortung Recyclateinsatz
- Bsp. Mülltonnen-Recyclatquote
- wesentliche Minderung von Littering und sonstigen Einträgen in die Umwelt

Realität

- Kunststoff Recyclingquote nur 33% b2c
- Kaum Bekenntnisse zu Mindesteinsatz für Recyclaten in Produkten
- fehlendes Umweltbewusstsein für Littering etc.



Quelle: pnp.de

ProgRes II
Stärkung des Kunststoffrecyclings und Einsatz von Kunststoffrecyclaten

Aktivitäten

- **Europäische Kommission**
 - Kunststoffstrategie
 - Roadmap
- **UBA**
 - „UBA-Kernelemente zur Steigerung des Kunststoffrecyclings und Rezyklateinsatzes“, Okt. 2016*
 - Ausbau der getrennten Erfassung kunststoffhaltiger Abfälle
 - Steigerung der Recyclingmengen
 - Verbesserung der Recyclingfähigkeit von Produkten
 - Erhöhung der Nachfrage nach Kunststoffrezyklaten

* <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/uba-kernelemente-zur-steigerung-des>

08.02.2017 Fachtagung: Wertstoffhof 2020 Schwerpunktthema - Umsetzung des novellierten ElektroG 4

Realität und Herausforderungen der Produktverantwortung und Aktivitäten des UBA

2.3. Elektroaltgeräte - Sammelziel

Herausforderung

Die 2019er **Sammelquote von 65%** wird sicher erreicht



Quelle: piqs.de

ProgRes II
Verhinderung des illegalen Exports; Erfassung und Recycling von Edel- und Sondermetallen stärken; Erhöhung der Sammelmengen

Realität

Die Sammelquote lag in den vergangenen vier Jahren bei 40-43% und zeigte keinen eindeutig steigenden Trend

Aktivitäten

- EBA-Zertifizierung und Anzeigepflicht (auch z.B. Schredder) → Vervollständigung des Meldekreises
- Sammlung im Handel
- Beweislastumkehr bei Gebrauchtgüterexport
- Verbraucheraufklärung
- LAGA M31A

Für hochwertige Behandlung :
Quantität und Qualität der Sammlung entscheidend

08.02.2017 Fachtagung: Wertstoffhof 2020 Schwerpunktthema - Umsetzung des novellierten ElektroG 5

Realität und Herausforderungen der Produktverantwortung und Aktivitäten des UBA

2.3 Elektroaltgeräte - Behandlung

Herausforderung

- Stärkung der **Ressourcen- und Schadstoffrelevanz**
- Anwendung **geeigneter Techniken**
- Möglichkeit zur Ermittlung des **Behandlungserfolges**



Quelle: piqs.de

Arbeitskreis
EAG-Behandlungsanforderungen

- AG 1 Leiterplatten
- AG 2 Bildschirmgeräte
- AG 3 Photovoltaik
- AG 4 Kunststoffe
- AG 5 Schadstoffentfrachtung
- AG 6 Kühlgeräte

Realität

- gesetzliche Vorgaben nach Anlage 4, ElektroG
- hier ausschließlich Berücksichtigung der Schadstoffrelevanz
- ungleiche Behandlungspraxis
- Mangelnde Dokumentation auch bei Zertifizierung

Aktivitäten

Ermittlung von Behandlungsanforderungen für eine BehandV

→ **Ziele Arbeitskreis: Schadstoffentfrachtung UND Ressourceneffizienz stärker verankern**

→ Austausch mit relevanten Akteuren, 200 Teilnehmer/innen

- Fachgespräch Lampenbehandlung und Verwertung
- Prüfung internationaler (CENELEC) und weiterer nationaler (TA-Luft) Regelungen
- Auswertung eigener und externer Forschungen
- Mitarbeit LAGA M 31B

08.02.2017 Fachtagung: Wertstoffhof 2020 Schwerpunktthema - Umsetzung des novellierten ElektroG 6

Realität und Herausforderungen der Produktverantwortung und Aktivitäten des UBA

2.3 Elektroaltgeräte – AG 2 Bildschirmgeräte

Motivation

- **Wertstoffe:** Metalle, Leiterplatten, hochwertige Kunststoffe, Glas, rr-Elemente
- **Schadstoffe:** Hg in LCD-CCFL, Leuchtpulver in CRT, Blei im Glas von CRT, bromierte FSM in Kunststoffen
- Ausgestalten der Separationspflicht nach Anlage 4 ElektroG:

Arbeitsziele

- Ermittlung Status Quo der Behandlung BSG (Technik und Recyclingeffizienz)
- Ansätze zur Schadstoffentfrachtung und Generierung hochwertiger Fraktionen zur stofflichen Verwertung
 - manuell/ teilautomatisch/ mechanisch
- Zieldefinition, Konkretisierung der Anforderungen unter Schadstoff- und Ressourcenaspekten, Arbeits- und Emissionsschutz

CRT

Plasma-BSG

LCD-CCFL

LCD-LED

oLED-Display

QD-Display

- 1.a) Hg-haltige Lampen für Hintergrundbeleuchtung
- 1.c) Leiterplatten
- 1.e) Kunststoffe mit bromierten FSM
- 1.g) Kathodenstrahlröhren

- 1.j) Flüssigkristallanzeigen
- 1.n) Elektrolytkondensatoren
- 4.a) fluoreszierende Beschichtung von CRT entfernen
- 7.) CRT vorrangig in Schirm- und Konusglas trennen

08.02.2017 Fachtagung: Wertstoffhof 2020 Schwerpunktthema - Umsetzung des novellierten ElektroG

7

Realität und Herausforderungen der Produktverantwortung und Aktivitäten des UBA

2.3 Elektroaltgeräte – Behandlung von Lampen und LEDs

Motivation

- **Wertstoffe:** Metalle, Kunststoffe, Glas, Seltene Erden
- **Schadstoffe:** Hg und Leuchtpulver in Gasentladungslampen
- Ausschleusen von Hg aus dem Wertstoffkreislauf
- Festlegung von Behandlungsanforderungen und Schadstoffgrenzwerten für Outputfraktionen

UBA-Fachgespräch Lampen (08.03.2017)

- Ermittlung Stand der Technik bei der Behandlung von GEL (Technik und Recyclingeffizienz)
 - Problembereiche der Entsorgung und deren Lösungsmöglichkeiten
 - Ermittlung der Quecksilberbelastung der verschiedenen Fraktionen
- Ableitung von potenziellen Behandlungsanforderungen

- Entfernung von Hg aus Gasentladungslampen
- Hg-Grenzwerte:
 - ElektroG: Altglas zur Verwertung: 5 mg Hg/kg
 - CENELEC:
 - Glasfraktionen (geeignet für alle Lampentypen): 10 mg Hg/kg
 - Metallfraktionen, gemischte Metall/Kunststofffraktionen: 100 mg Hg/kg
 - und Empfehlung für Glasfraktionen stabförmiger Lampentypen: 5 mg Hg/kg

08.02.2017 Fachtagung: Wertstoffhof 2020 Schwerpunktthema - Umsetzung des novellierten ElektroG

8

Realität und Herausforderungen der Produktverantwortung und Aktivitäten des UBA

2.3 Elektroaltgeräte – CENELEC DIN EN 50625 / EN 50574 / EN 50614

Aktivitäten auf europäischer Ebene

- European Committee for Electrotechnical Standardization – 34 europäische Mitgliedstaaten
 - Sammlung, Logistik und Behandlung von Elektro- und Elektronik-Altgeräten (WEEE):
- veröffentlicht: Allgemeine Anforderungen an die Behandlung · Schadstoffentfrachtung · Lampen
 teilweise: Kühlgeräte · Bildschirmgeräte
 noch nicht: Sammlung und Logistik · Photovoltaikmodule · Re-Use · Final Processing
- Beteiligung des UBA
 - Mitarbeit in der deutschen Expertengruppe zur Spiegelung der Entwicklung von Standards im Rahmen der CENELEC-EN-50625-Serie
 - Bewertung der CENELEC-Standards
 - Prüfung auf mögliche Ableitung von Behandlungsanforderungen daraus

Anwendung CENELEC-Standards in EU-Staaten? (Ergebnisse der aktuellen UBA-Befragung des WEEE-TAC)

- 6 Mitgliedstaaten haben diese Standards (teilweise oder komplett) als Vorgabe implementiert
- in der Slowakei gelten WEEELabex für einige Gerätearten: CRT, Photovoltaik und KG nach EN 50574
- in Schweden fordert 1 von 2 Rücknahmesystemen die Behandlung nach WEEELabex oder CENELEC (nicht nationales Recht)

08.02.2017 Fachtagung: Wertstoffhof 2020 Schwerpunktthema - Umsetzung des novellierten ElektroG

9

Realität und Herausforderungen der Produktverantwortung und Aktivitäten des UBA

2.3 Elektroaltgeräte – Praxistag: Was sind geeignete Behälter für die Erfassung?

Relevanz der Erfassung für die Behandlung

- **Hintergrund**
 - Neue Sammelgruppen im ElektroG 2015
 - Aktuelle Arbeiten an LAGA M 31
 - Gerätezusammensetzung ändert sich
- **Vorgaben ElektroG**
 - Mindestmenge 30 m³ für Abholkoordination bei SG 3
 - Bruchsichere Erfassung
 - Geeignete Behälter



Demonstration Be- und Entladung

- 38 m³ Abrollcontainer: Transport und Entladung
- Flachcontainer: Beladung
- Gitterboxen: Beladung/Entladung und Verladung in LKW
- EURO-Paletten plus Aufsteckrahmen: Beladung/Entladung und Verladung in LKW
- EURO-Paletten plus Stretchfolie (CRT): Beladung/Entladung und Verladung in LKW

Probleme & Gefahren bei der Erfassung von EAG

- **Bruch behindert**
 - Vorbereitung zur Wiederverwendung,
 - manuelle Demontage,
 - Schadstoffentfrachtung und
 - Recycling
- **Schadstoffgehalte (Umwelt- und Arbeitsschutz)**

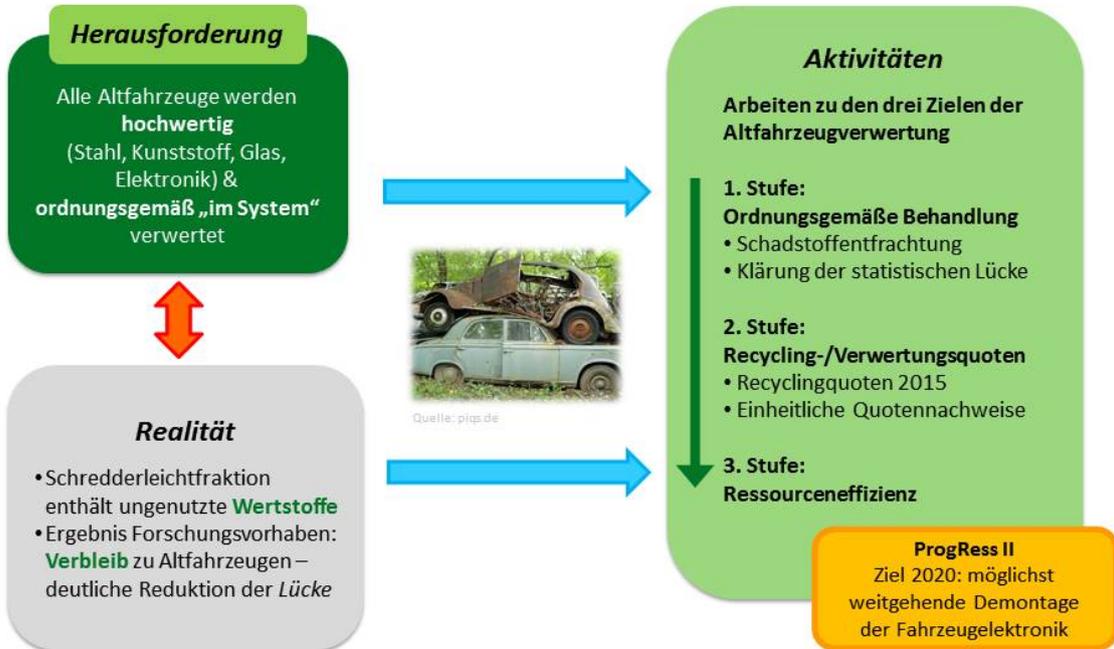
Eine bruchsichere Erfassung ist grundlegend für die weitere Behandlung und um Schadstoffausträge zu verhindern!

08.02.2017 Fachtagung: Wertstoffhof 2020 Schwerpunktthema - Umsetzung des novellierten ElektroG

10

Realität und Herausforderungen der Produktverantwortung und Aktivitäten des UBA

2.4 Altfahrzeuge



08.02.2017 Fachtagung: Wertstoffhof 2020 Schwerpunktthema - Umsetzung des novellierten ElektroG

11

Realität und Herausforderungen der Produktverantwortung und Aktivitäten des UBA

2.4 Altfahrzeuge – drei Herausforderungen der Altfahrzeugverwertung



08.02.2017 Fachtagung: Wertstoffhof 2020 Schwerpunktthema - Umsetzung des novellierten ElektroG

12

Realität und Herausforderungen der Produktverantwortung und Aktivitäten des UBA

2.5 Neue Themen

Herausforderung

- CFK**
 - Information durch Hersteller
 - getrennte Erfassung der Abfälle
- Windenergieanlagen (WEA)**
 - Etablierung einer Produktverantwortung für WEA

Realität

- Steigende Mengen in der Produktion
- keine etablierten Recyclingverfahren
- keine umweltbezogenen Anforderungen an das Recycling für Windenergieanlagen



Quelle: piqs.de

ProgRes II
Prüfung der Ausdehnung der Produktverantwortung, z.B. für Windkraftanlagen

Aktivitäten

- CFK**
 - Mitarbeit in LAGA Ad-hoc-Gruppe: „Entsorgung von mineral- und carbonfaserhaltigen Abfällen“
- Windenergieanlagen:**
 - Forschungsvorhaben im Ressortforschungsplan 2017: „Ressourcensichernder Rückbau von Windenergieanlagen“

08.02.2017 Fachtagung: Wertstoffhof 2020 Schwerpunktthema - Umsetzung des novellierten ElektroG 13

Realität und Herausforderungen der Produktverantwortung und Aktivitäten des UBA

3. Fazit

„Viel erreicht und viel zu tun“

- Produktverantwortung seit Anfang der 90er
- Produktverantwortung als Instrument zur Stärkung der Kreislaufführung und des Ressourcenschutzes geeignet
- Beteiligung aller Akteure notwendig

→ Produktverantwortung hat eine Zukunft
→ Neuland betreten für neue Produkte und unter dem Dach bestehender Regelungen








Bildnachweise, Quelle: pixabay.com - 1 Fotograf: cker-free-vector-images / 2 Fotograf: bluesnap / 3 Fotograf: Martin Stadlober / 4 Fotograf: 1965566 / 5 Fotograf: felem 1 / 6 Fotograf: Stefan Michel. Some rights reserved.

08.02.2017 Fachtagung: Wertstoffhof 2020 Schwerpunktthema - Umsetzung des novellierten ElektroG 14

Rückgewinnung von kritischen Metallen aus Elektronikschrott

P. Hense^{1,2}, K. Reh¹, M. Franke¹, A. Hornung^{1,2,3,4}

¹ Fraunhofer-Institut für Umwelt, Sicherheits- und Energietechnik UMSICHT, Institutsteil Sulzbach-Rosenberg, An der Maxhütte 1, 92237 Sulzbach-Rosenberg, E-Mail: peter.hense@umsicht.fraunhofer.de

² School of Science at Alma Mater Studiorum University of Bologna, Via Zamboni 33, 40126 Bologna, Italy

³ School of Chemical Engineering at the University of Birmingham, B15 2TT, Birmingham, United Kingdom

⁴ Universitätsprofessur für Hochtemperaturprozessertechnik an der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg

Keywords: *Elektro- und Elektronikaltgeräte (EAG), Pyrolyse, Kritische Metalle*

1 Einleitung

Abfallströme wie Elektro- und Elektronikaltgeräte (EAG) stellen eine wesentliche Quelle für nahezu alle wirtschaftsrelevanten Metalle dar, deren Rückgewinnungspotenzial nach heutigem Stand jedoch bei weitem nicht ausgeschöpft wird. Beispielsweise werden aktuell Verbunde wie Leiterplatten, welche sowohl Technologiemetalle als auch Bunt-, Edel- und Platingruppenmetalle enthalten, größtenteils einem pyrometallurgischen Recycling zugeführt. Bei dieser Aufbereitung werden jedoch viele Hightech-Metalle aufgrund ihres unedlen Charakters in Schlacken und Filterstäube überführt und gehen so für ein Recycling verloren.

Doch auch bei der mechanischen Aufbereitung von EAG in Zerlegebetrieben können nicht alle Metalle und Kunststoffe sortenrein zurückgewonnen werden. Am Ende einer EAG-Aufbereitung entstehen klassischerweise ein oder mehrere Output-Fractionen, die meist einer thermischen Verwertung in einer Müllverbrennungsanlage (MVA) zugeführt werden, sowie eine Staub-Fraktion, die je nach Edelmetallgehalt schmelzmetallurgisch aufbereitet werden kann oder ebenfalls thermisch verwertet wird.

Eine thermo-chemische Aufbereitung basierend auf der Pyrolyse zeigt für entsprechende Stoffströme die Möglichkeit, Metalle freizulegen und einem Recycling zuzuführen, zu entsorgende Abfallmengen zu reduzieren und Energieträger für eine energetische Nutzung zu gewinnen.

2 EAG – Aufkommen, Zusammensetzung und Aufbereitung

2.1 Aufkommen und Zusammensetzung von EAG

Weltweit stellt Elektro- und Elektronikschrott einen der am schnellsten wachsenden Abfallströme überhaupt dar. So stieg die Summe gesammelter EAG in der EU-27 beispielsweise von 2007 bis 2012 in einem Umfang von jährlich 7,5 Ma.-%. In Deutschland hingegen schwankte die Menge zwischen rund 587.000 Mg (2007) und 832.000 Mg (2009), wobei zuletzt rund 728.000 Mg bzw. 8,94 kg pro Kopf (2013) gesammelt wurden [1].

Neben Eisen, das rund die Hälfte der gesamten Masse der EAG ausmacht, enthalten Altgeräte vor allem die Buntmetalle Aluminium und Kupfer sowie eine Reihe von Kunststoffen wie ABS, PS, PC-ABS, PE, PVC, PP, SAN, PC und EPDM¹ (vgl. Abb. 1).

¹ ABS: Acrylnitril-Butadien-Styrol-Copolymer; PS: Polystyrol; PC-ABS: Polycarbonat-ABS-Blend; PE: Polyethylen; PVC: Polyvinylchlorid; PP: Polypropylen; SAN: Styrol-Acrylnitril; PC: Polycarbonat; EPDM: Ethylen-Propylen-Dien-Kautschuk

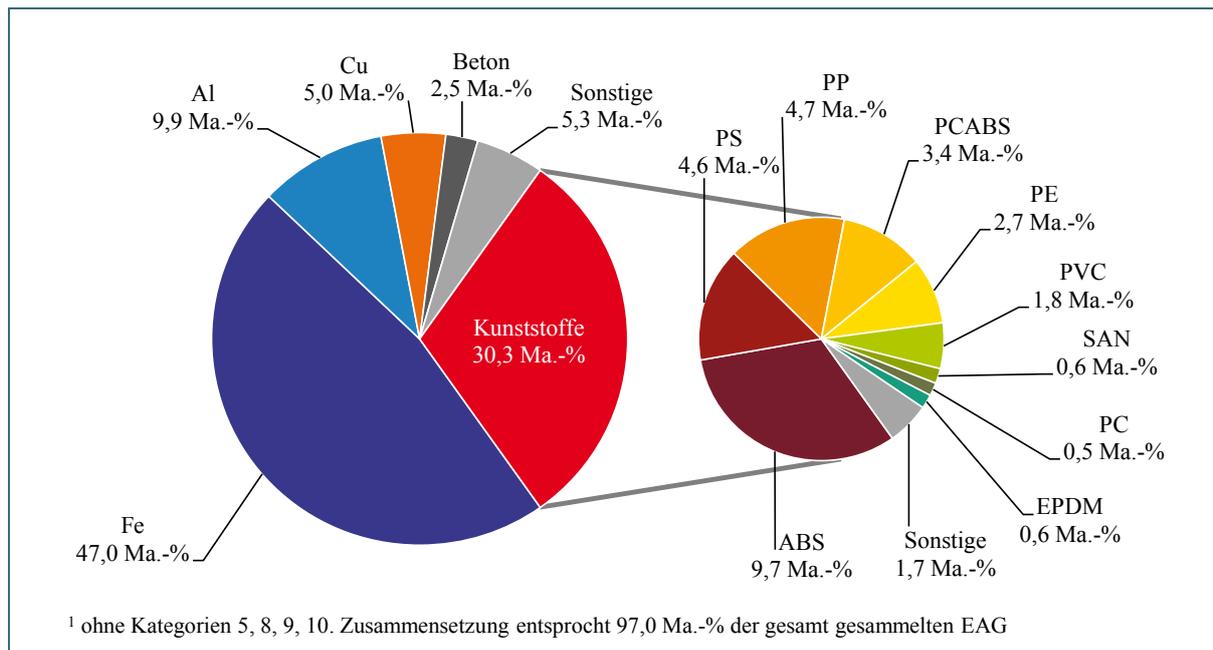


Abb. 1: Durchschnittliche Zusammensetzung gesammelter EAG in Deutschland (ohne EAG-Kategorien 5, 8, 9 und 10) (2013) [1] - [3].

Darüber hinaus enthalten EAG verschiedene Schadstoffe, welche bei unsachgemäßer Aufbereitung freigesetzt werden können. So beinhalten beispielsweise rund ein Viertel aller Kunststoffe aus EAG Flammschutzmittel [4], von denen etwa ein Drittel halogenhaltig sind [5]. Trotz eines Verbots der bromierten Flammschutzmittel PBB und PBDE¹ in der EU durch die RoHS-Richtlinie 2011/76/EC sind diese Flammschutzmittel, bedingt durch sehr alte EAG, weiterhin in diesen zu finden [6]. Auch eine verstärkte Entwicklung alternativer Flammschutzmittel auf der Basis von Phosphor- oder Stickstoff-Verbindungen lässt die weltweite Produktion halogenhaltiger Flammschutzmittel derzeit nicht sinken.

2.2 Status Quo der EAG-Aufbereitung

In den meisten industrialisierten Staaten werden EAG je nach Kategorie in Kaskaden aus manueller Zerlegung, mechanischer Zerkleinerung, magnetischer und Wirbelstrom-Separation sowie Dichtentrennung und / oder optischen Sortierung aufbereitet. Beispielsweise werden EAG der Kategorien 3, 4 sowie 6 - 9 typischerweise mit einer Hammermühle zerkleinert und einer manuellen Störstoffentnahme zugeführt, von wo aus sie weiter zu einer Separation von ferro-magnetischen Bestandteilen mittels Überbandmagneten gehen. Nach einer Klassierung wird grobes Material ein weiteres Mal zerkleinert (z. B. mit Hilfe einer Prallmühle), feineres Material hingegen direkt weiter aufbereitet. Eine Nichteisenmetall-Fraktion sowie Leiterplattenfragmente werden mittels Wirbelstromscheidung ausgesondert. Die auf diese Weise stark metall-abgereicherte Restfraktion kann dann entweder im gleichen Betrieb oder am Ort eines nachfolgenden Kunststoffaufbereiters mit Hilfe von outputsensorgestützten Sortierverfahren und/oder Schwimm-Sink-Trennverfahren in einzelne flammschutzmittelfreie Kunststoffe weiter sortiert und verarbeitet werden [7]. Die bei den Zerkleinerungs- und Sortierprozessen freiwerdenden Stäube werden abgesaugt und können bei ausreichend hohem Edelmetallgehalt in Schmelzbetrieben eingesetzt oder thermisch verwertet werden. Als Restfraktion der gesamten Prozesskette entsteht auf diese Weise ein Shredder-Rückstand, welcher stark angereichert flammschutzmittelhaltige Kunststoffe sowie eine zum Teil noch hohe Anzahl an Metallen enthält.

¹ PBB: Polybromierte Biphenyle; PBDE: Polybromierte Diphenylether

Durch Weiterentwicklungen der eingesetzten Techniken kann die Separation der Metalle und Kunststoffe zwar stark verbessert werden, jedoch wird der Aufschluss durch den breiten Einsatz von Kompositen und verklebten Verbindungen zunehmend erschwert [3]. Vor diesem Hintergrund wird die mechanische Aufbereitung von EAG vor neue Herausforderungen gestellt, um sowohl Qualitäten als auch Quantitäten der Output-Fractionen zumindest stabil zu halten.

3 Einsatz der Pyrolyse zur Aufbereitung von Shredder-Rückständen aus EAG

Thermo-chemische Verfahren wie die Pyrolyse bieten die Möglichkeit, Metalle aus organik- respektive kunststoffhaltigen Fraktionen der EAG-Aufbereitung freizulegen und einem Recycling zuführen zu können. Gegenüber Verfahren unter Sauerstoffeinfluss wie einer Verbrennung, bietet die Pyrolyse zudem den Vorteil, dass selbst chemisch relativ unedle Metalle, wie die Hightech-Metalle Gallium, Tantal oder Metalle der Seltenen Erden, nicht oxidiert werden. Zudem können auf diese Weise hochwertige, flüssige und gasförmige Kraftstoffe erzeugt und Halogene gezielt separiert werden [8], [9]. Vor diesem Hintergrund entwickelt Fraunhofer UMSICHT einen kontinuierlichen Pyrolyseprozess, um sowohl Metalle aus Shredder-Rückständen freizulegen, als auch hochwertige Kraftstoffe zu gewinnen.

3.1 Zusammensetzung eines untersuchten Shredder-Rückstands

Der für die Pyrolyse als Ausgangsmaterial ausgewählte Shredder-Rückstand wurde hinsichtlich der Brennstoffeigenschaften (Tab. 1) und Metallgehalte (Tab. 2) näher untersucht.

Tab. 1: Gehalt ausgewählter Elemente sowie Brennstoffeigenschaften des untersuchten Shredder-Rückstands

Parameter	Einheit	Wert	Parameter	Einheit	Wert
C	Ma.-%	11,9	Br	Ma.-%	0,59
H	Ma.-%	1,5	Cl	Ma.-%	0,72
N	Ma.-%	0,3	Unterer Heizwert	MJ/kg	15,19
S	Ma.-%	0,13	Oberer Heizwert	MJ/kg	17,54
O	Ma.-%	4,7	Asche	Ma.-%	52,1
P	Ma.-%	0,23	Wasser	Ma.-%	3,6

Tab. 2: Metallgehalte des untersuchten Shredder-Rückstands

Element	mg/kg	Element	mg/kg	Element	mg/kg	Element	mg/kg
Ag	59,0	Fe	34.946,3	Nb	6,0	Ta	0,6
Al	25.258,1	Ga	5,0	Nd	99,0	Te	32,0
Au	1,4	Ge	1,4	Ni	614,1	Ti	4.184,6
As	23,0	Hg	0,6	Pb	12.043,0	Tl	3,5
Ba	9.052,7	In	1,2	Pd	7,0	V	6,5
Ca	27.442,7	K	8.096,6	Pt	<0,1	W	10.000,0
Cd	68,0	Li	53,0	Sb	4.047,5	Zn	7.032,6
Co	42,0	Mg	8.702,9	Si	83.532,3	Zr	540,0
Cr	65,0	Mn	2.259,6	Sn	13.132,2		
Cu	62.015,4	Na	12.948,1	Sr	4.097,2		

Auffällig gegenüber anderen Rückständen waren dabei die mit unter 1 Ma.-% sehr geringen Werte für Chlor und Brom. Hinsichtlich der Metalle wurden vor allem die Basismetalle Kupfer (6,2 Ma. %), Eisen (3,5 Ma. %), Aluminium (2,5 Ma. %), Zink (1,3 Ma. %) und Blei (1,2 Ma. %) gefunden, aber auch kritische Metalle wie Wolfram (1,0 Ma. %), Antimon (0,5 Ma. %) und Titan (0,4 Ma. %). Außerdem wies der Shredder-Rückstand mit 87,8 Ma. % <4 mm eine sehr geringe durchschnittliche Korngröße auf, was eine Metallrückgewinnung mit konventionellen Separationsverfahren erschweren kann.

3.2 Aufbau des Versuchsreaktors

Um die Eignung der Pyrolyse als Aufbereitungsverfahren für Shredder-Rückstände der EAG-Aufbereitung zu testen, wurden verschiedene Versuche in einem semi-kontinuierlichen Pyrolysereaktor durchgeführt [10]. Bei Temperaturen zwischen 450 und 650 °C wurden im Mittel 56,0 Ma. % Pyrolyse-Rückstand sowie zwischen 20,0 und 26,2 Ma. % Pyrolyse-Öl erzeugt. Der Rückstand wies dabei einen vergleichsweise geringen Glühverlust von unter 10 Ma. % auf, was auf eine nahezu vollständige pyrolytische Umsetzung schließen lässt. Einige Eigenschaften des produzierten Öls sind in Tabelle 3 aufgeführt. Diese zeigen, dass eine motorische Nutzung u. a. aufgrund der geringen Wasser- und Aschegehalte sowie hohen Heizwerte tendenziell möglich ist.

Tab. 3: Eigenschaften produzierter Pyrolyse-Öle

Parameter	Einheit	Wert	Parameter	Einheit	Wert
C	Ma.-%	83,52	Oberer Heizwert	MJ/kg	39,20
H	Ma.-%	8,75	Asche	Ma.-%	0,09
N	Ma.-%	2,14	Wasser	Ma.-%	0,84
S	Ma.-%	0,17	TAN*	mg KOH/g	5,41

* TAN: Total Acid Number

4 Ökologische Bewertung

4.1 Aufbau und Ziel der Untersuchungen

Um ökologische Vor- und Nachteile des Verfahrens zu eruieren, wurde in Anlehnung an die Methodik nach DIN EN ISO 14040 / 14044 eine vergleichende ökologische Bewertung zwischen dem Status Quo (thermische Verwertung in einer MVA) und einer Verwertung mittels Pyrolyse durchgeführt. Die aus der Pyrolyse erzeugten flüssigen und gasförmigen Kraftstoffe werden dabei in einem BHKW (η_{el} : 36 %, η_{th} : 50 %) zur Erzeugung von Strom und Wärme genutzt. Die Systemgrenzen, in denen die ökologische Bewertungen durchgeführt wurden, sind in Abb. 2 (Status Quo, thermische Verwertung in einer MVA) und Abb. 3 (Pyrolyse mit BHKW) dargestellt. In beiden Fällen wird von einer Verwertung von 1 Mg Shredder-Rückstand ausgegangen. Entsprechend dem ganzheitlichen Ansatz von Ökobilanzen sind in den Abbildungen alle direkten Emissionen sowie Gutschriften für Substitutionen primärer Rohstoffe gezeigt. Beispielsweise werden bei der Verbrennung der Shredder-Rückstände (im Status Quo) sowie der Pyrolyseprodukte Koks, Öl und Gas Emissionen freigesetzt. Gutschriften entstehen beispielsweise durch die Generierung von Strom und Wärme, welche die entsprechende Menge Energie aus dem Netz (deutscher Strom- und Wärmemix) substituiert, wodurch fossile Brennstoffe eingespart werden.

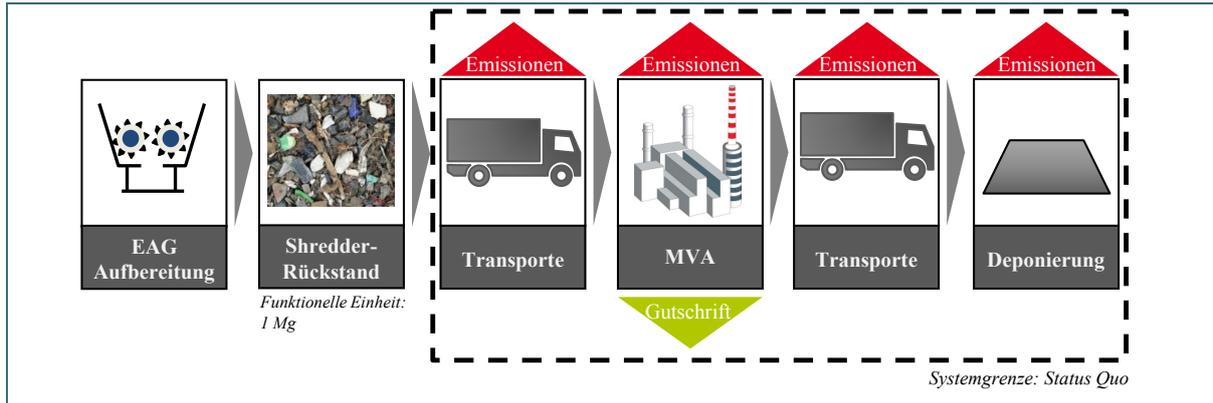


Abb. 2: Funktionelle Einheit und Systemgrenzen der Betrachtung Status Quo (thermische Verwertung von 1 Mg Shredder-Rückstand in einer MVA).

Im Fall einer thermischen Verwertung in einer MVA wird nach dem Stand der Technik der konventionellen Schlackenaufbereitung in Deutschland aktuell davon ausgegangen, dass aufgrund der sehr geringen Korngröße der Metalle keine Rückgewinnung dieser möglich ist. Außerdem kommt es durch die vergleichsweise hohen Temperaturen bei der Verbrennung zu Verglasungsreaktionen, wodurch viele Metalle in einer sehr festen Matrix eingeschlossen sind. Im Gegensatz dazu ist der durch die Pyrolyse gebildete Koks sehr porös und lässt sich bereits unter vergleichsweise geringem Energieaufwand mahlen, wodurch Metalle freigelegt und abgetrennt werden können.

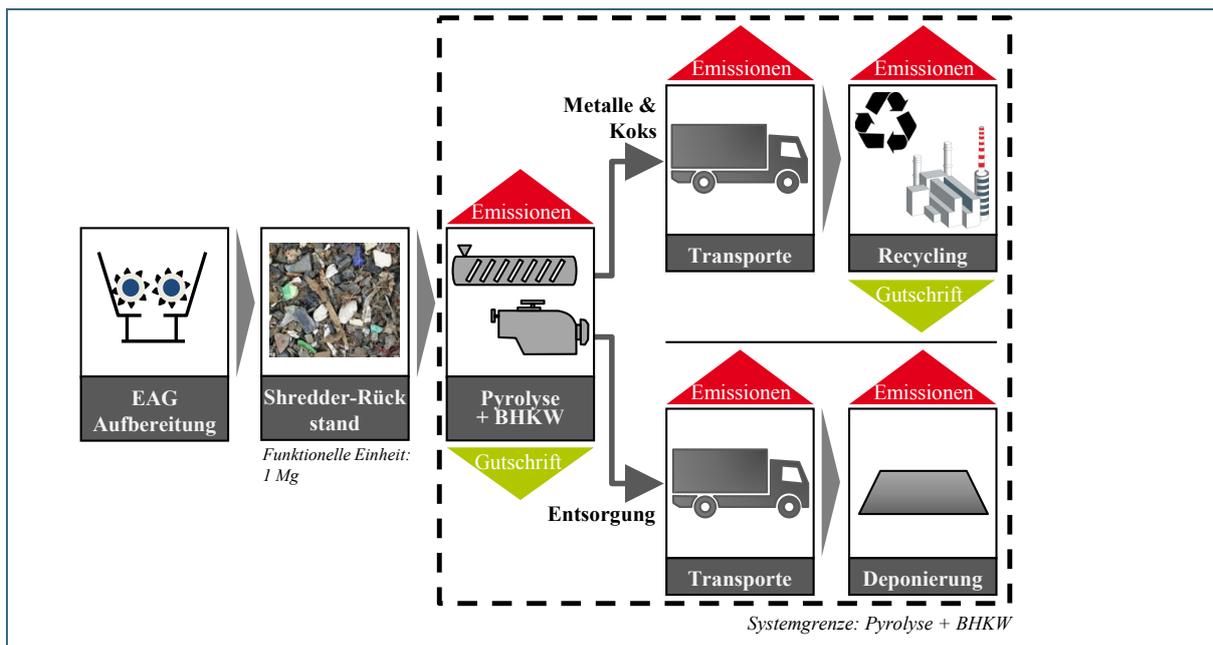


Abb. 3: Funktionelle Einheit und Systemgrenzen der Betrachtung Verwertung mittels Pyrolyse + BHKW von 1 Mg Shredder-Rückstand.

4.2 Sachbilanz und Wirkungsabschätzung

Abb. 4 zeigt die wichtigsten Massenströme für das System Pyrolyse + BHKW. Im betrachteten Fall können pro Mg Shredder-Rückstand 202 kg Metalle und 259 kg Pyrolysekoks als feste Produkte sowie in Summe 504 kg Gas und Öl produziert werden. Letztere werden zusammen mit 417 kWh Erdgas und 279 kWh leichtem Heizöl verstromt. Dabei werden 924 kWh elektrische Energie und 1.636 kWh Wärme gewonnen. Um aus den Shredder-Rückständen vorhandene Halogene zu binden, sind zudem rund 15 kg NaOH notwendig, welche zu 26 kg inerten Abfällen zur Entsorgung führen. Für den

Koks wurde angenommen, dass dieser in der Zementindustrie genutzt werden kann und dort fossile Energieträger substituiert¹: Da angesetzt worden ist, dass die Pyrolyseanlage mit BHKW am Ort des EAG-Aufbereiters betrieben wird, wurden Transporte mittels Lkw (zulässiges Gesamtgewicht: 40 Mg, EURO 5) über eine Distanz von 500 km für Metalle und 50 km für Koks und Reststoffe in der Kalkulation berücksichtigt.

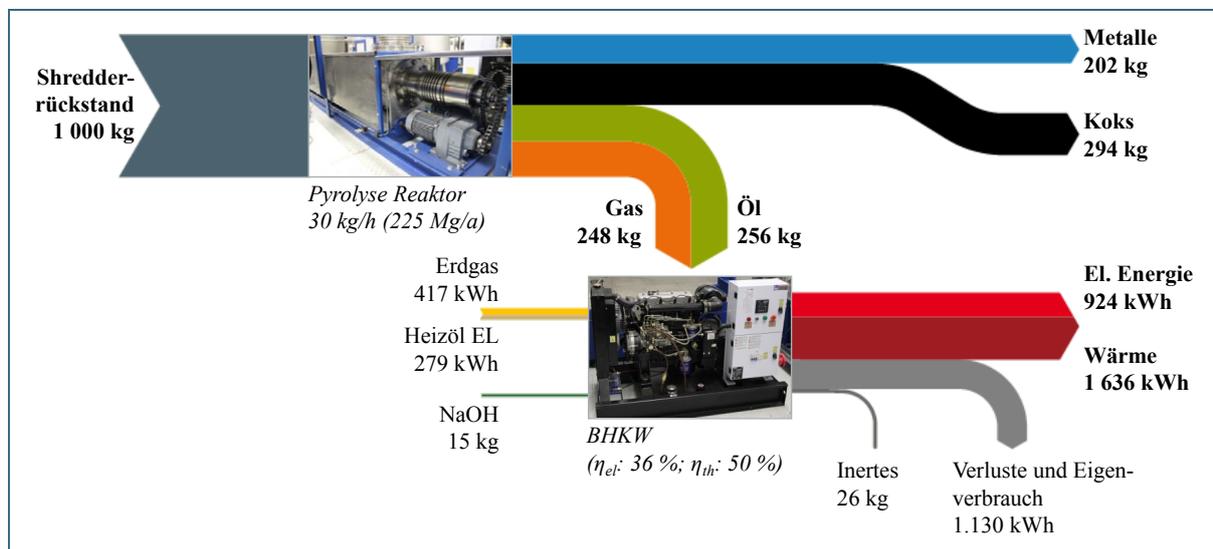


Abb. 4: Massen- und Energieflussdiagramm für die Behandlung von 1 Mg Shredder-Rückstand mittels Pyrolyse und BHKW.

Im Fall einer thermischen Verwertung der Shredder-Rückstände in einer MVA wurden nach [12] für die energetische Konversion Wirkungsgrade von $\eta_{el} = 13\%$ und $\eta_{th} = 30\%$ angesetzt, so dass pro Mg Einsatzstoff 549 kWh elektrische Energie und 1.435 kWh Wärme generiert werden können. Die Verluste sowie der Eigenverbrauch belaufen sich auf 2.236 kWh, die zu entsorgende Rückstandsmenge auf 470 kg pro Mg Input. Entsprechend der Verwertung in einer Pyrolyse wurden auch bei einer thermischen Verwertung in einer MVA Transportdistanzen von 50 km angesetzt.

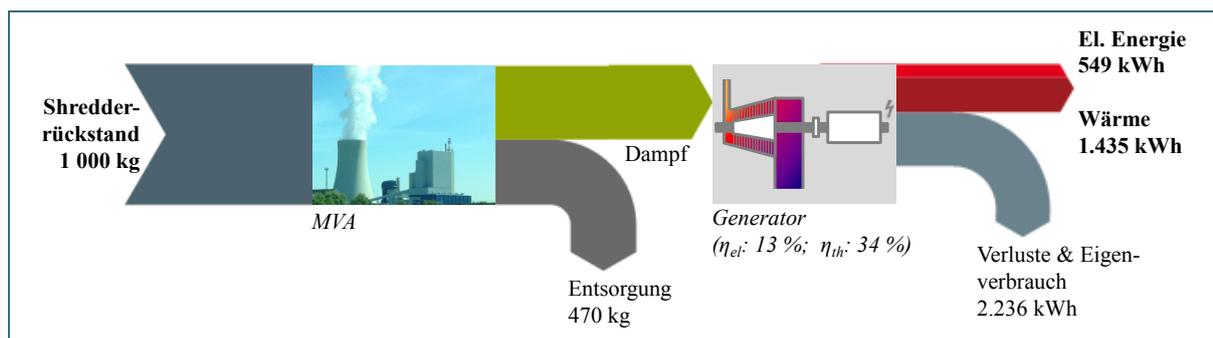


Abb. 5: Massen- und Energieflussdiagramm für die thermische Verwertung von 1 Mg Shredder-Rückstand in einer MVA.

Für die nach der Pyrolyse freigelegten Metalle wurde für Ag, Al, Au, Cu, Fe, Pb, Pd, Pt, Sb, Sn und Zn ein Recycling angenommen. Aufgrund einer unzureichenden Datengrundlage zu den Recyclingquoten dieser Metalle in pyrometallurgischen Recyclingverfahren wurde ein Verlust während des Recyclings von 15 Ma.-% angesetzt. Dies bedeutet, dass 1.000 kg Sekundärmetall, 850 kg Primärmetall substitu-

¹ 2014 setzte die deutsche Zementindustrie 36,6 % fossile Brennstoffe in folgender Mischung ein: 57,7 % Braunkohle, 26,2 % Steinkohle, 12,0 % Petrolkoks, 2,7 % leichtes und schweres Heizöl sowie 1,4 % Erdgas und andere Gase [11].

ieren. Diese Größenordnung liegt in der wichtiger Massenmetalle wie Aluminium (980 kg), Kupfer (704 kg) oder Eisen (901 kg) [13]. Aufgrund dieser Datenunsicherheit wurde zusätzlich eine Sensitivitätsanalyse durchgeführt, bei der die Höhe des Verlusts auf 7,5 Ma.-% bzw. 925 kg halbiert sowie auf 30 Ma.-% bzw. 700 kg verdoppelt wurde.

Die ökologische Bewertung beider Optionen wurde in den Wirkungskategorien Treibhauspotenzial (GWP), Eutrophierungspotenzial (EP), Versauerungspotenzial (AP) und abiotischer Ressourcenverbrauch (ADP) gemäß der Methodik nach CML (04.2015) durchgeführt.

4.3 Auswertung der ökologischen Bewertung

Die Auswertung der ökologischen Bewertung zeigte in allen vier untersuchten Wirkungs-kategorien Vorteile im Fall einer Behandlung mittels Pyrolyse und BHKW gegenüber einer thermischen Verwertung in einer MVA. Besonders deutlich waren diese Vorteile in den Wirkungskategorien GWP, AP und ADP. Beim GWP und AP sind die direkten Emissionen im Fall der Pyrolyse bedingt durch den Einsatz primärer Energieträger zwar höher als bei einer thermischen Verwertung in einer MVA, jedoch werden diese durch Gutschriften für Substitutionen kompensiert. Im Fall des ADP treten in beiden Fällen Gutschriften für elektrische Energie und Wärme auf, im Fall der Pyrolyse können jedoch weitere, deutliche Gutschriften für substituierte Metalle generiert werden. Sowohl beim AP als auch ADP liegt der Hauptgrund für diese hohen Gutschriften in der Substitution von Kupfer, welches mit 6,2 Ma.-% eine hohe Konzentration im Shredder-Rückstand zeigte und gerade in den beiden genannten Kategorien starke Auswirkungen bei der Primärförderung aufweist.

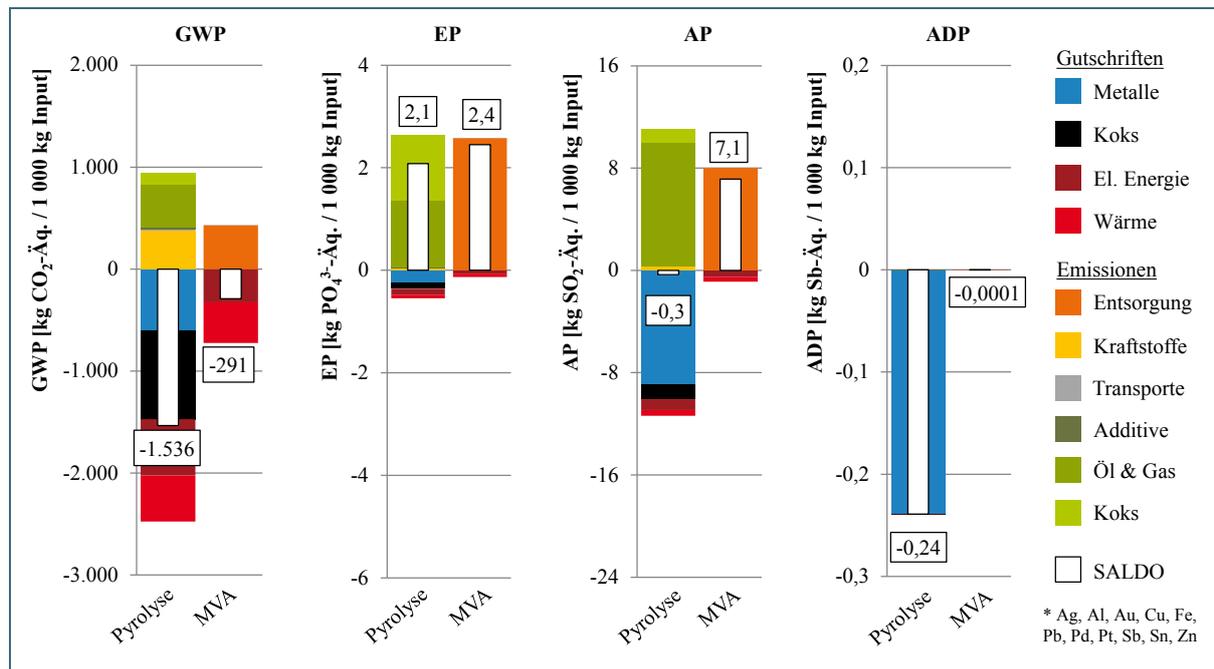


Abb. 6: Ergebnisse der ökobilanziellen Betrachtung in den Wirkungskategorien GWP, EP, AP und ADP.

Bei der Betrachtung des EP werden die direkten Emissionen in beiden Betrachtungen nicht durch Substitutionen kompensiert. Nach Abzug der Gutschriften zeigt sich für die Pyrolyse jedoch eine etwas geringere Emissionslast von 2,1 kg PO₄³⁻-Äquivalent gegenüber 2,4 kg PO₄³⁻-Äquivalent bei der thermischen Verwertung in einer MVA.

Um den Einfluss der unter Punkt 4.2 genannten Datenunsicherheit zur Recyclingeffizienz zu untersuchen, wurde eine Sensitivitätsanalyse durchgeführt. Abb. 7 zeigt die Ergebnisse dieser Analyse für

den Fall, dass nur 70 Ma. % der in pyrometallurgischen Recyclingprozessen eingesetzten Metalle auch tatsächlich recycelt werden. Daraus ist zu erkennen, dass die Ergebnisse der ökobilanziellen Bewertung selbst bei dieser eher konservativen Betrachtung nicht umgekehrt werden. Anzumerken ist jedoch, dass für eine aussagekräftigere Ökobilanz auch die Betrachtung weiterer Wirkungskategorien in den Bereichen Ökotoxizität, Ozonabbau Potenzial oder photochemischen Oxidationspotenzial durchgeführt werden müsste.

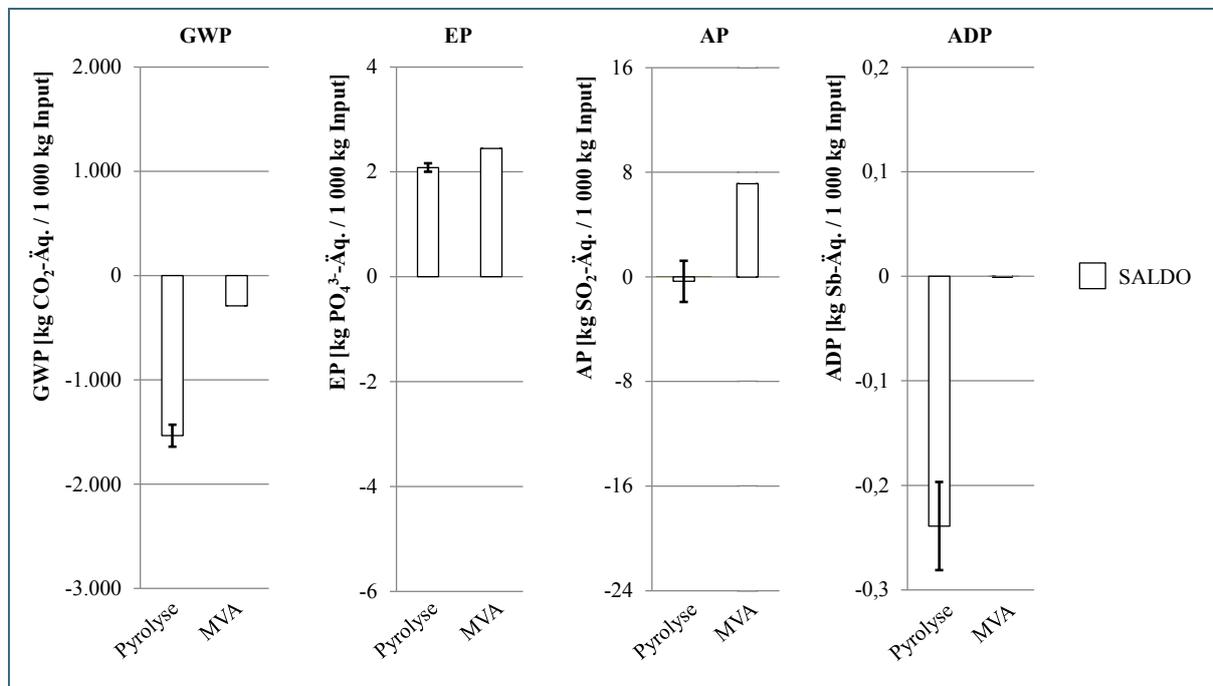


Abb. 7: Ergebnisse der Sensitivitätsanalyse für den Fall, dass nur 70 Ma.-% der aus der Pyrolyse freigelegten Metalle tatsächlich recycelt werden können.

5 Danksagung

Der vorliegende Beitrag wurde erstellt im Rahmen des vom Bundesministerium für Bildung und Forschung geförderten Vorhabens „Modulare Prozesskette zur dezentralen Rückgewinnung von ausgewählten Technologiemetallen „gagendta+“ innerhalb der Fördermaßnahme „r⁴ – Innovative Technologien für Ressourceneffizienz – Forschung zur Bereitstellung wirtschaftsstrategischer Rohstoffe“.

6 Zusammenfassung

Die Untersuchungen zeigten, dass die Pyrolyse eine technische Möglichkeit darstellt, Shredder-Rückstände aus der Aufbereitung von EAG sinnvoll zu verwerten. Mit Hilfe der Pyrolyse können noch enthaltene Metalle freigelegt und aus den organischen Bestandteilen hochwertige flüssige sowie gasförmige Kraftstoffe gewonnen werden. Diese können mit Hilfe eines BHKW effizient in elektrische Energie und Wärme überführt werden. Gegenüber der aktuellen, thermischen Verwertung in einer MVA zeigten sich klare ökologische Vorteile in einer ökobilanziellen Betrachtung in den Wirkungskategorien Treibhaus-, Versauerungs- und Eutrophierungspotenzial sowie der Beanspruchung abiotischer Ressourcen.

7 Literatur

- [1] Eurostat: Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE) [env_waselee]. Europäische Kommission (Hrsg.), Brüssel, Online verfügbar unter: <http://ec.europa.eu/eurostat/de/data/database>, 2015.
- [2] Haig S., Morrish L., Morton R., Wilkinson S.: Electrical product material composition, Overview of updated data within the Market Flows Model of Electronic Products. Waste & Resources Action Programme (WRAP), Oxon, United Kingdom, 2012.
- [3] Reuter M., Hudson C., van Schaik A., Heiskanen K., Meskers C., Hagelüken C.: Metal recycling, Opportunities, limits, infrastructure. A Report of the Working Group on the Global Metal Flows to the International Resource Panel, United Nations Environment Programme (UNEP) (Hrsg.), Nairobi, Kenya, 2013.
- [4] Eionet: What is waste?, European Topic Centre on Sustainable Consumption and Production (Hrsg.), Kopenhagen, Dänemark, Online verfügbar unter: <http://scp.eionet.europa.eu/themes/waste/#6>, 2013
- [5] EFRA: Flame retardants, frequently asked questions. The European Flame Retardants Association (EFRA) (Hrsg.), Brüssel, Belgien, 2007.
- [6] Directive 2011/76/EC of the European Parliament and of the Council of 8 June 2011, on the restriction of the use of certain hazardous substances in electrical and electronic equipment (re-cast). Official Journal of the European Communities, L 174/88, 01.07.2011, Brüssel, Belgien, 2011.
- [7] VDI 2343 Part 4, Recycling elektrischer und elektronischer Geräte, Aufbereitung. Verein Deutscher Ingenieure e.V. (VDI) (Hrsg.), Norm ICS 13.030.50, Düsseldorf, 2012.
- [8] Hornung A., Schöner J., Seifert H., Tumiatti V.: Pyrolyse von Elektronikschrott. In: Produktverantwortung – Verpackungsabfälle, Elektro- und Elektronikaltgeräte, Altfahrzeuge. Thomé-Kozmiensky K., Versteyl A., Beckmann M. (Hrsg.), TK Verlag, Neuruppin, 367-372, 2007.
- [9] Hense, P., Reh, K., Franke, M., Aigner, J., Hornung, A., Contin, A.: Pyrolysis of Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE) for recovering Metals and Energy – previous Achievements and current Approaches. In: Environmental Engineering and Management Journal, 14, 7, 1637-1647, 2015.
- [10] Hense, P., Reh, K., Franke, M., Aigner, J., Mayer, D., Hornung, A., Contin, A.: Pyrolysis – A Key Component for the Recovery of Metals and Energy. 15th International Waste Management and Landfill Symposium Sardinia 2015, Cagliari, Italien, 2015
- [11] Umweltdaten der deutschen Zementindustrie 2014. Verein Deutscher Zementwerke e.V. (VDZ) (Hrsg.), Düsseldorf, 2015.
- [12] Stellenwert der Abfallverbrennung in Deutschland. Umweltbundesamt (UBA) (Hrsg.), Dessau, 2008.
- [13] Swiss centre for Life Cycle Inventories. ecoinvent version 3.1. The Swiss centre for Life Cycle Inventories (Hrsg.), Zürich, Schweiz, 2015.

Demografischer Wandel, Verstädterung und andere Megatrends in ihren Auswirkungen auf die Abfallwirtschaft

Friederike Lauruschkus, civity Management Consultants

Inhalt

- Wie hat sich die Abfallwirtschaft in den letzten Jahrzehnten entwickelt und wo steht sie heute?
- Welche Megatrends sind in Zukunft zu erwarten?
- Wie wirken sich diese Trends auf die Abfallwirtschaft aus?
- Wie können die Abfallwirtschaftsbetriebe darauf reagieren?

Die Abfallwirtschaft hat in Deutschland als hoheitliche Aufgabe eine besondere Bedeutung, die ihren Niederschlag in den geltenden rechtlichen Grundlagen und Rahmenbedingungen findet.

In den USA oder in Asien gelten andere Rahmenbedingungen als in Europa. Ein Beispiel aus dem Mobilitätssektor verdeutlicht dies: Uber, eine Plattform für die Vermittlung von Fahr-Dienstleistungen, ist in Ländern sehr erfolgreich, in denen es keine Regulierung des Taximarktes gibt und in denen zudem das öffentliche Verkehrsangebot teilweise unzureichend ist.

Diese Voraussetzungen sind zu berücksichtigen, wenn es um die Bewertung von zukünftigen gesellschaftlichen, wirtschaftlichen und technologischen Trends für die Abfallwirtschaft geht. Dennoch kann es auch interessant sein, sich neue Geschäftsmodelle aus den USA, die Möglichkeiten der Stadtplanung in Korea oder Smart city-Konzepte aus Singapur anzusehen.

Ob und wie disruptiv die Veränderungen in Deutschland sein können und welche Konsequenzen sie für die Zukunft der Abfall- und Kreislaufwirtschaft haben werden, soll in diesem Beitrag unter einem pragmatischen Blickwinkel beleuchtet werden.

1 Wie hat sich die Abfallwirtschaft in den letzten Jahrzehnten entwickelt und wo steht sie heute?

Sehen wir uns zunächst an, wo wir heute stehen. Die Abfallwirtschaft hat sich in den letzten dreißig Jahren von der Abfallbeseitigung hin zu einer Kreislaufwirtschaft entwickelt, in der Vermeidung, Wiederverwendung und Verwertung den Vorrang haben.

Zu den Zielen der Entsorgungssicherheit sowie des Gesundheits- und Umweltschutzes ist so der schonende Umgang mit natürlichen Ressourcen hinzugekommen.

Dass auf diesem Wege Erfolge erzielt wurden, zeigt die Entwicklung des Abfallaufkommens in Bayern im Vergleich mit derjenigen des Bruttoinlandsprodukts.

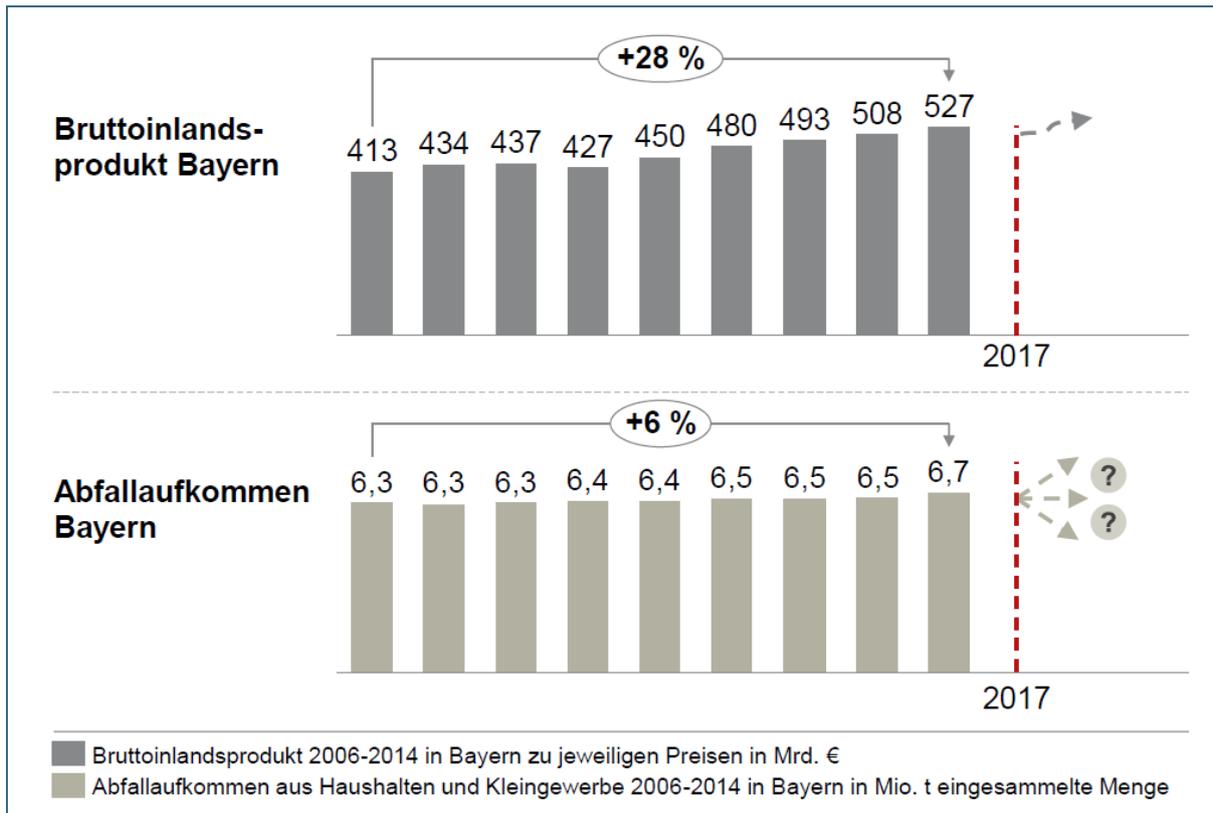


Abb. 1: Bruttoinlandsprodukt und Abfallaufkommen, 2006-2014, Bayern

Das Bruttoinlandsprodukt in Bayern ist von 2006-2014 um 28 % gewachsen. Die Zunahme des Abfallaufkommens aus Haushalten lag in der gleichen Zeit aber nur bei weniger als einem Viertel dieser Wachstumsrate. Eine Entkoppelung ist also hier bereits gelungen.

Interessant ist auch ein Blick auf die Zusammensetzung des Abfallaufkommens. Betrachtet man das Abfallaufkommen pro Kopf, sieht man, dass die Restmüllmenge absolut und prozentual zurückgegangen ist, während die Wert-stoffmenge zugenommen hat.

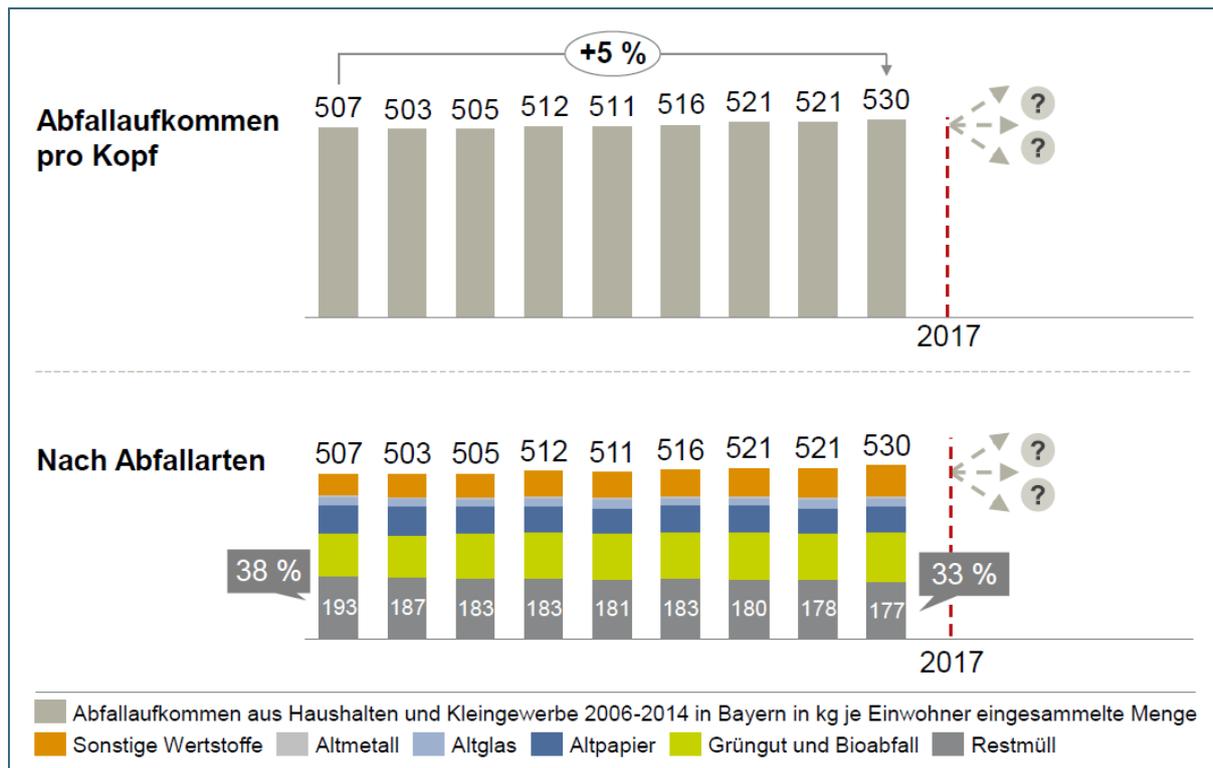


Abb. 2: Abfallaufkommen pro Kopf nach Abfallarten, 2006-2014, Bayern

Gegenüber 1991 hat sich die Restmüllmenge bis 2014 sogar halbiert.

Die Abfallwirtschaft hat damit einen wesentlichen Schritt in Richtung Kreislaufwirtschaft geschafft. Deutschland liegt bereits jetzt im europäischen Vergleich – vor Österreich, Belgien und der Schweiz – bei der Getrennterfassung aus Haushaltsabfällen an der Spitze. Eine signifikante weitere Steigerung des Recyclings, wie sie in Europa, Deutschland und Bayern angestrebt wird, ist vor diesem Hintergrund nur unter großer Anstrengung erreichbar.

Für die Zukunft ist es erklärtes Ziel, die weitere Entwicklung hin zu einer nach-haltigen Kreislaufwirtschaft durch die Stärkung der Abfallvermeidung, des Recyclings und der Wiederverwendung voranzutreiben. Dies wird alle Bereiche betreffen – von Produktionskreisläufen über Verwaltungs- und Beschaffungsprozesse bis hin zu den Konsumgewohnheiten der Bürger. Die Kreislaufwirtschaft bildet so einen wichtigen Baustein der Rohstoffwende in Bayern.

Einige dieser Ziele spiegeln sich auch in den künftigen Trends wider.

2 Welche Megatrends sind in Zukunft zu erwarten?

Ein Trend ist ein Instrument zur Beschreibung von Veränderungen – mathematisch betrachtet, handelt es sich um ein Differential eines Wertes nach der Zeit. Trends sind beobachtbar, im soziologischen Kontext aber nur schwer messbar.

Der „Megatrend“ wurde als (populärer) Begriff 1982 durch den Zukunftsforscher John Naisbitt begründet. Unter Megatrends versteht man besonders tiefgreifende Trends, die langfristige, also über mehrere Jahrzehnte andauernde gesellschaftliche, wirtschaftliche oder technologische Veränderungen beschreiben.

Es gibt zahlreiche Megatrends, die aktuell die Debatten über die Zukunft beherrschen. Wir blicken hier auf wesentliche Megatrends, die die Abfallwirtschaft in den nächsten Jahren und Jahrzehnten mehr oder weniger verändern werden. Dabei unterscheiden wir zwischen gesellschaftlichen, technologischen und wirtschaftlichen Megatrends.

2.1 Gesellschaftliche Megatrends

Betrachten wir zunächst eine Auswahl relevanter gesellschaftlicher Megatrends



Abb. 3: Gesellschaftliche Megatrends

Der wesentliche gesellschaftliche Megatrend ist der demografische Wandel: Die seit den 1960ern niedrige Geburtenrate führt zu einer ansteigenden Altersstruktur, wobei der Anteil der weiblichen Bevölkerung an der Gesamtbevölkerung wegen der höheren Lebenserwartung zunimmt. In Westeuropa führt dies als sogenannte **natürliche Bevölkerungsentwicklung** zu einer Alterung und einem über lange Jahre prognostizierten Rückgang der Bevölkerung.

Gegenläufig zu diesem sehr langfristigen Trend sind in den letzten Jahren die Auswirkungen der wachsenden **Migrationsströme** zu beobachten, die jüngst zu der Prognose geführt haben, dass die Bevölkerungszahl in Deutschland stabilisiert wird. Die wirtschaftliche Situation in Südeuropa sowie die EU-Osterweiterung führen zu innereuropäischen Wanderungsbewegungen, die lange unterschätzt wurden. Seit 2014 kommen verstärkte Flüchtlingsströme aus dem Nahen und Mittleren Osten dazu. Da Migrationsbewegungen aber mit einer höheren Unsicherheit belastet sind als die natürliche Bevölkerungsentwicklung durch Geburten und Sterbefälle, bleibt die Prognose schwieriger.

Die Entwicklung erfolgt dabei regional höchst unterschiedlich. Da der Zuzug hauptsächlich in die Ballungsräume erfolgt, wird davon ausgegangen, dass sich Bevölkerungsstruktur und -verteilung signifikant verändern werden. Schon in den letzten Jahren war sehr starker Druck auf die Kernstädte zu beobachten (Stichwort **Reurbanisierung**). Knapper Wohnraum und steigende Mietpreise sorgen jedoch für eine wieder ansteigende **Suburbanisierung** entlang der Verkehrsachsen.

Für Bayern sieht eine aktuelle Prognose von 2015 bis 2035 insgesamt einen Anstieg der Bevölkerung um 5,4 % bzw. 0,7 Mio. auf 13,5 Mio. Einwohner voraus. Dieser Zuwachs resultiert aus zwei gegenläufigen Entwicklungen: Einem natürlichen Bevölkerungsrückgang durch Geburten und Sterbefälle um 4,4 % steht ein Zuwachs durch Wanderungsbewegungen um 9,8 % gegenüber.

Wie man der folgenden Karte entnehmen kann, stellt sich die Entwicklung regional allerdings höchst unterschiedlich dar. Die Spanne reicht von 17,2 % Bevölkerungszuwachs im Landkreis Dachau bis zu 15,2 % Bevölkerungsrückgang im Landkreis Wunsiedel im Fichtelgebirge.

Für Oberbayern wird so ein starker Anstieg der Bevölkerung prognostiziert. Auch in Niederbayern, Schwaben und Mittelfranken nimmt die Bevölkerung zu, in der Oberpfalz ist sie stabil. In Oberfranken und Unterfranken wird dagegen eine abnehmende Bevölkerung erwartet.

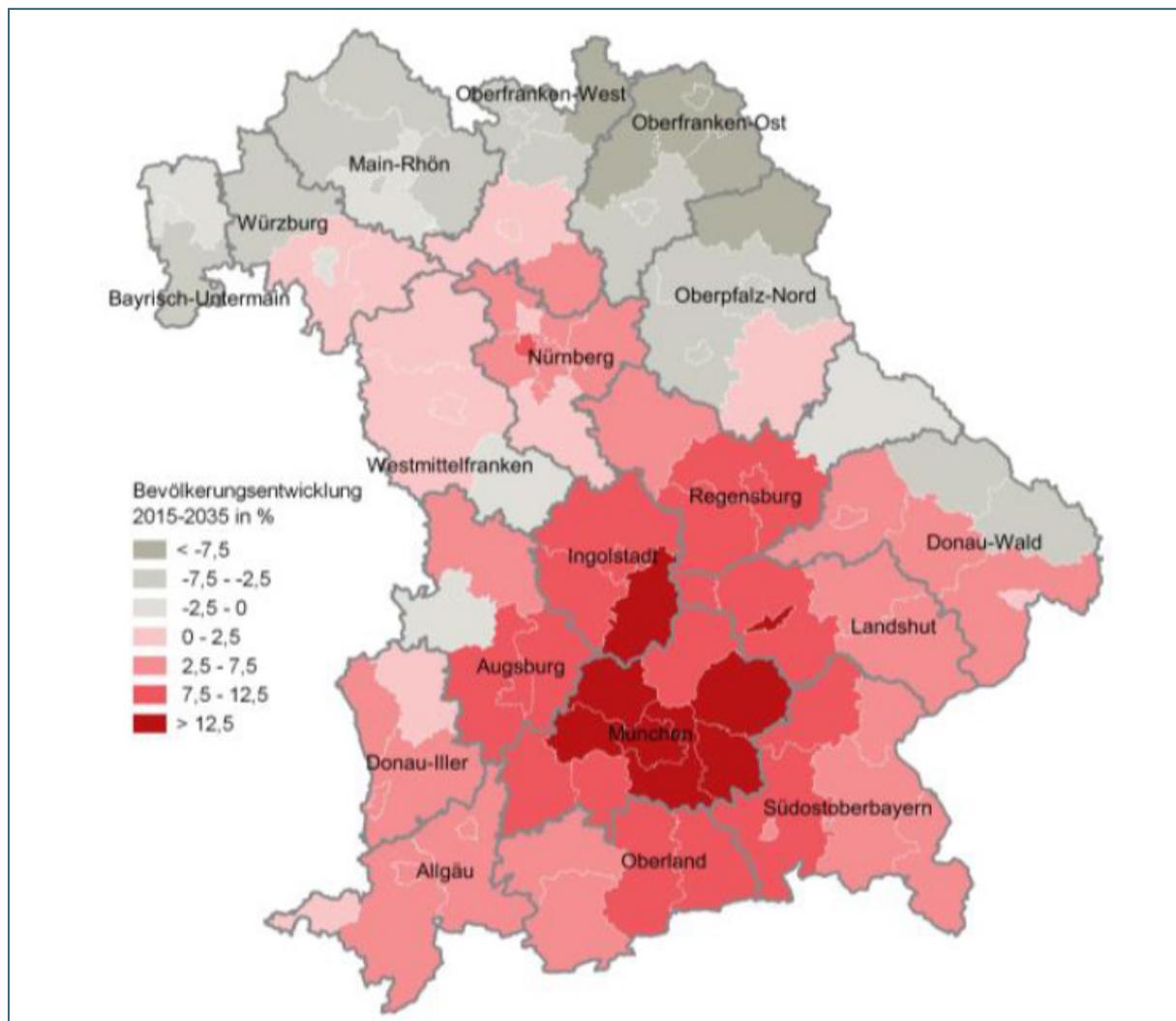


Abb. 4: Bevölkerungsentwicklung Bayern 2015-2035

Aber: Auch das bayernweite Wachstum der Bevölkerung hält die zunehmende Alterung der Bevölkerung nicht auf, und zwar ausnahmslos über alle Städte und Landkreise hinweg.

Das Durchschnittsalter in Bayern steigt dabei von 43,6 Jahren in 2015 auf 46,1 Jahre in 2035.

Dies hat auch Auswirkungen auf den Anteil der Bevölkerung im arbeitsfähigen Alter zwischen 20 und 64 Jahren, die um 340.000 zurückgeht. Damit nimmt ihr Anteil an der Gesamtbevölkerung von 61,3 % in 2015 auf 55,7 % in 2035 ab. Die Veränderung nach kreisfreien Städten, Landkreisen und Regionen zeigt die folgende Karte.

Auch hier sind diejenigen Gebiete besonders betroffen, bei denen ein geringes oder gar negatives Bevölkerungswachstum erwartet wird.

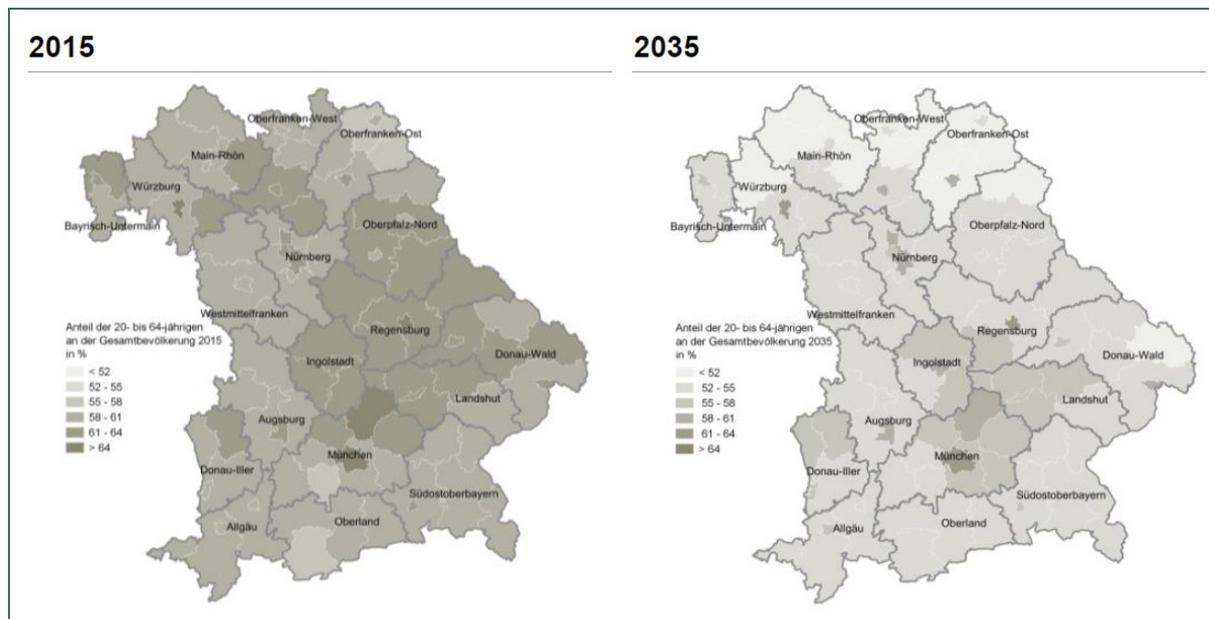


Abb. 5: Anteil der 20- bis 64-jährigen an der Gesamtbevölkerung Bayerns

Der demografische Trend bringt weitere Entwicklungen mit sich:

Mit der ansteigenden Bevölkerungszahl geht eine zunehmende Verdichtung einher, insbesondere in den Städten. So steigt die Einwohnerdichte beispielsweise in München von knapp 4.700 in 2015 auf 5.300 Einwohner je Quadratkilometer in 2035.

Hinzu kommt ein stetiger Anstieg der Anzahl an Haushalten, der durch die sinkende Haushaltsgröße verursacht wird. Waren in Bayern 1970 noch knapp 25 % Single-Haushalte, lag deren Anteil 2014 bei über 40 %. So wohnt mittlerweile über die Hälfte der Einwohner in Ein- oder Zwei-Personen-Haushalten.

Mit dem Einwohnerwachstum und der Zunahme der Haushalte ist auch eine zunehmende Ausdehnung von Siedlungsflächen zu beobachten. Ein Beispiel zeigt die Entwicklung Ingolstadts: Dem Einwohnerwachstum zwischen 1998 und 2015 um 16,5 % stand eine Zunahme der Beschäftigten um 32,4 % gegenüber (wovon knapp die Hälfte bei Audi beschäftigt ist). Für die Region bedeutet dies eine Zunahme der Siedlungsflächen in Ingolstadt sowie in der Region (in der Karte durch die roten Flächen dargestellt).

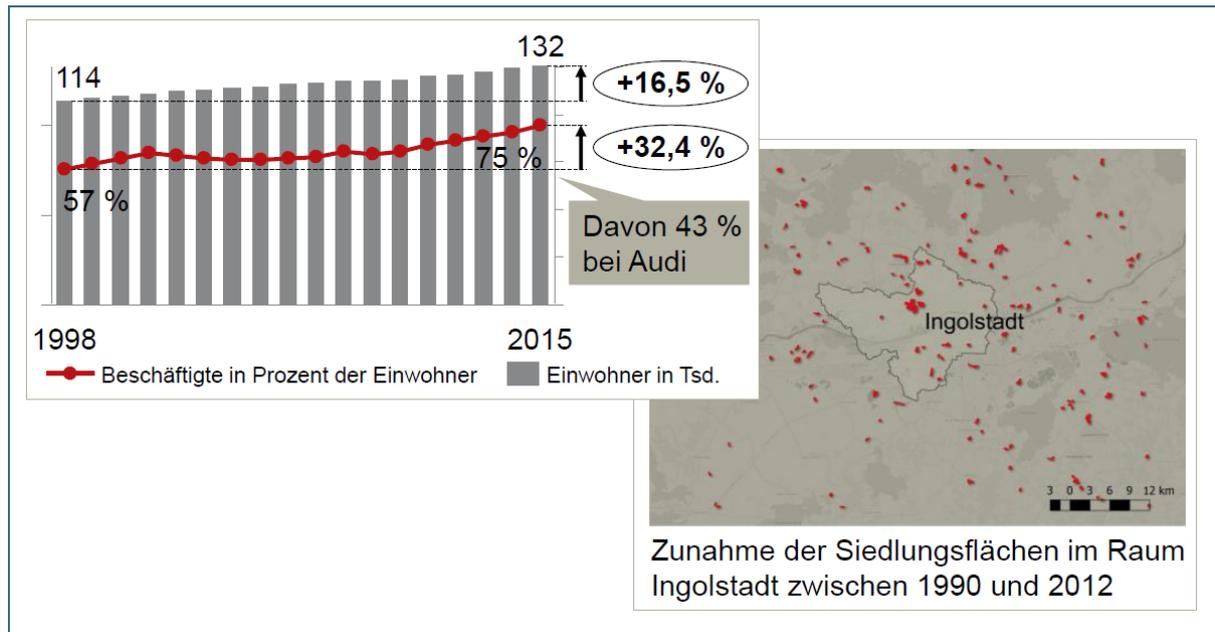


Abb. 6; Entwicklung von Einwohnern und Siedlungsfläche am Beispiel Ingolstadt

Die Bevölkerungs- und Siedlungsstrukturentwicklung wird begleitet durch veränderte Lebensstile und Verhaltensweisen. Silver Society, Down-Aging und Lebenslanges Lernen sind die Stichworte, die die veränderte Lebensführung einer älter werdenden Bevölkerung beschreiben, die länger ein aktives und selbstbestimmtes Leben führt, mit neuen Wohn- und Lebensformen sowie Serviceangeboten.

Immer mehr Menschen werden zu bewussten, nachhaltigkeitsorientierten Konsumenten. Konsummuster verändern sich hin zu Individualisierung und Flexibilisierung. Mit der digitalen Kultur wird der Alltag vernetzt; Ökonomie, Kultur, Kommunikation, Information. Der Megatrend Konnektivität ist dabei nicht nur technologiegetrieben, sondern beschreibt einen sozialen Prozess. In der Informationsgesellschaft werden Smartphones und das Internet die Basis neuer Netzwerke und Konsumgewohnheiten.

2.2 (Kreislauf-) Wirtschaftliche Megatrends

Zahlreiche Wirtschaftszweige werden durch Megatrends grundlegend in ihrem Geschäftsmodell verändert. Als Beispiele seien nur die Energiewirtschaft, der Gesundheitssektor, Banken und Versicherungswirtschaft oder der Mobilitätssektor genannt.

Für die Entsorgungswirtschaft relevant sind einige Megatrends, die den Weg zur nachhaltigen Rohstoffwirtschaft vorzeichnen sollen.



Abb. 7: (Kreislauf-) Wirtschaftliche Megatrends

Einem wachsenden Energie- und Ressourcenverbrauch im hochindustrialisierten Deutschland steht die Verknappung strategischer Ressourcen gegenüber. Die Megatrends der Kreislaufwirtschaft sind im Spannungsfeld zwischen Klimaschutz und Ressourcenknappheit, aber auch Wirtschaftlichkeit angesiedelt.

Abfälle sollen langfristig nicht mehr Endprodukte der ökonomischen Tätigkeit sein, sondern Teil neuer Wirtschaftskreisläufe und verlängerter Wertschöpfungsketten werden.

Ressourceneffizienz geht dabei von der verstärkten Abfallvermeidung über eine neue Stufe des Recycling (das sog. Upcycling) bis hin zur Rückgewinnung von Rohstoffen aus Kreislaufprozessen.

Mit Cradle-to-Cradle wird ein zukunftsweisendes Konzept für eine höhere Ressourceneffizienz beschrieben, bei dem der Kreislaufgedanke bereits bei der Produktentwicklung berücksichtigt wird, so dass im Idealfall kein Abfall mehr entstehen soll (Ökoeffektivität).

In der praktischen Betrachtung gibt es allerdings bei Wiederverwendung und Verwertung auch Rahmenbedingungen, die die Umsetzung der Megatrends hin zur Rohstoffwirtschaft teilweise in Frage stellen.

Sieht man von den bereits jetzt in echten Kreisläufen sich befindlichen Fraktionen wie Bio/Grüngut, Papier, Metall oder Glas ab, scheinen aus rein praktischer Sicht die Prinzipien der vollständig geschlossenen Ressourcenkreisläufe für alle weiteren Stoffströme in naher und mittlerer Zukunft aus mehreren Gründen nicht ohne Weiteres breit anwendbar:

- Ressourcen (insbes. Kunststoffe) sind derzeit noch in ausreichender Menge und zu insgesamt niedrigeren Kosten als Sekundärressourcen verfügbar. Es gibt am Markt schlicht keine ausreichende Nachfrage für Sekundärrohstoffe.
- Qualitäten von Produkten verschlechtern sich wegen eines teilweise intensiven Preiswettbewerbs so, dass bspw. Möbel häufig nicht mehr wiederverwendet werden können.

- Das Konzept der Ressourcenkreislaufe geht davon aus, dass Materialien bereits bei der Produktentwicklung so eingesetzt werden, dass eine Rückführung in den Kreislauf möglich ist. Die Gestaltungshoheit liegt hier also bei den Produzenten, nicht bei der Abfallwirtschaft. Da aber die Beseitigungskosten eines Produkts (derzeit noch) nur einen Bruchteil seiner Lebenszykluskosten ausmachen, bietet ihre Beruckichtigung bei der Produktentwicklung nur einen geringen ökonomischen Vorteil.
- Schließlich bleibt das Problem der Schadstoffelimination bestehen.

Erst wenn entweder politische Rahmenbedingungen anders gesetzt werden (die aber auch die Kosteneffekte für die Bürger beruckichtigen müssen) oder die Preise an den Rohstoffmärkten eines Tages die zunehmende Verknappung widerspiegeln, ändern sich hier die Voraussetzungen.

2.3 Technologische Megatrends

Kommen wir schließlich zu technologischen Megatrends.

Die technologischen Megatrends sind wesentlich geprägt durch die Digitalisierung: Mit der Steigerung der Leistungsfähigkeit von IT-Systemen geht eine massive Zunahme an Daten einher, die auch aus der zunehmenden Vernetzung von Menschen und auch Maschinen resultiert.

Insbesondere die Zahl der Haushaltsgeräte, die mit dem Internet verbunden sind, wächst rasant. So geht ein Marktforschungsbericht für das Jahr 2017 von weltweit 8,4 Mrd. vernetzten Geräten im Internet der Dinge aus – mit einer potenziellen Steigerung auf 20,4 Mrd. Geräte bis 2020. Aber auch bei industriellen Anwendungen gibt es starke Zuwächse.

Mit der Etablierung von Plattformen schließlich entwickeln sich neue Produkte und Geschäftsmodelle, die häufig in Systempartnerschaften implementiert werden.

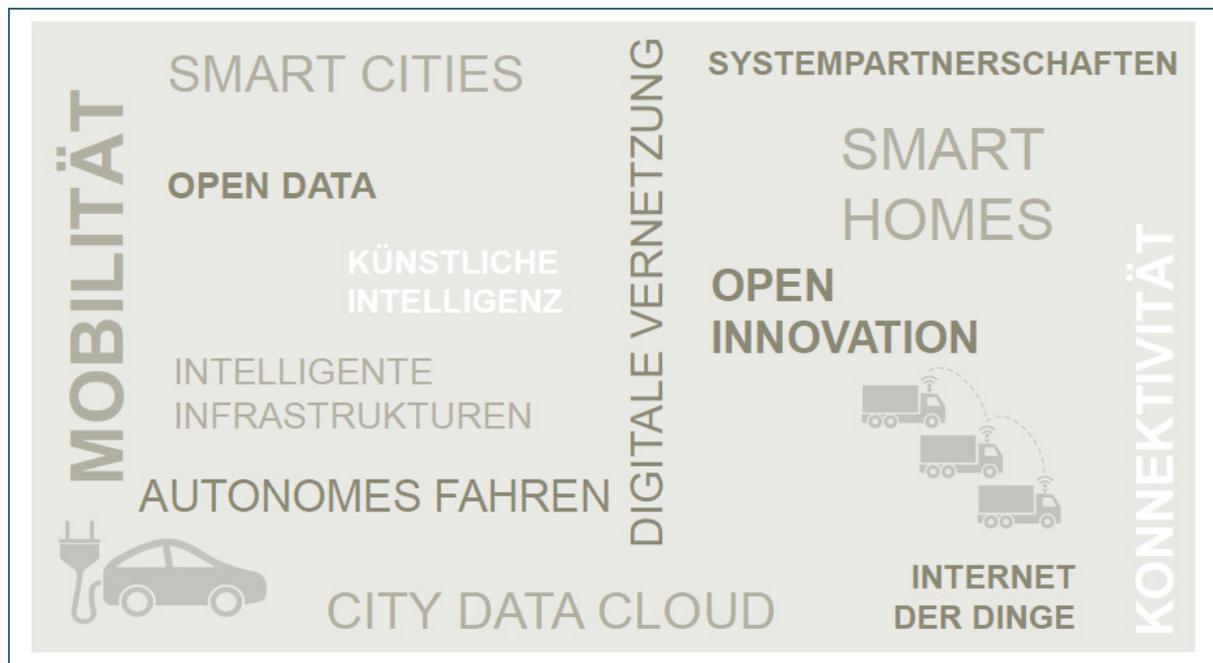


Abb. 8: Technologische Trends

Mit Smart Cities wird ein Weg beschritten, der die Transformation hin zu nachhaltigen, resilienten, die steigenden Erwartungen der Bürger erfüllenden Städten beschreibt, die Investitionen, wirtschaftliche Entwicklung und Talente anziehen.

Für die Städte bedeutet der Trend zur Smart City die Vernetzung aller urbanen Lebensbereiche und ihrer Infrastruktur:

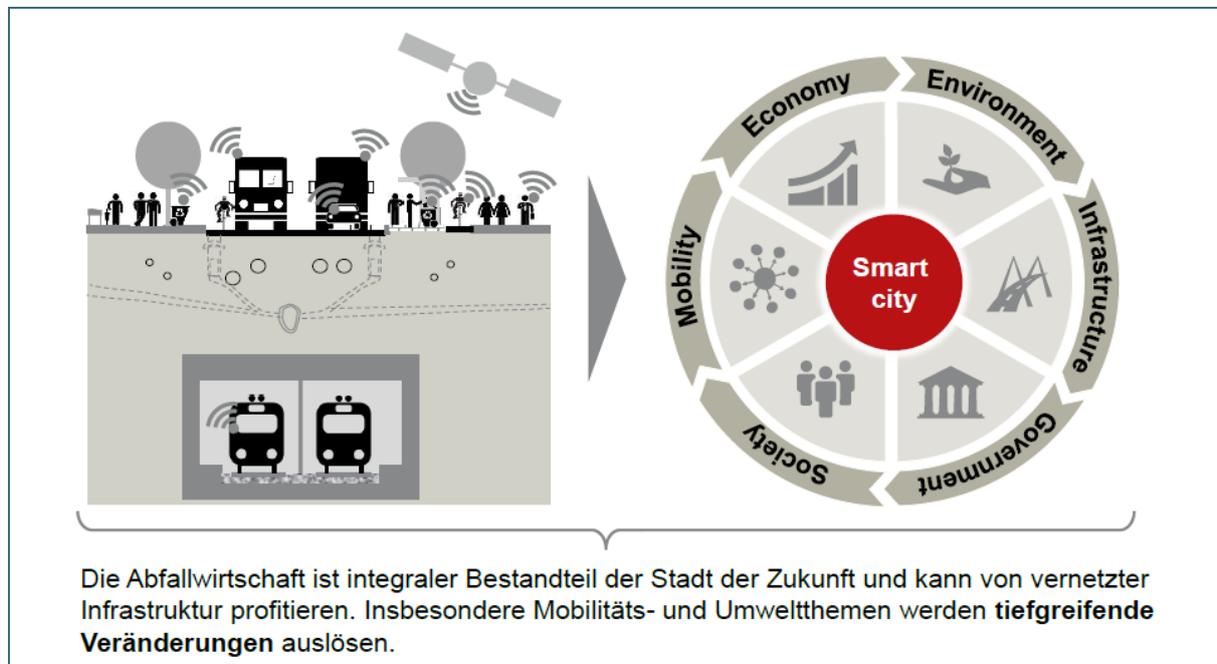


Abb. 9: Vernetzte Infrastruktur in der Smart City

Dabei stellen die Städte ihre Daten zunehmend als Open Data zur Verfügung, um die Entwicklung innovativer Leistungen voranzutreiben.

Weltweit drängen neue Anbieter von Smart City-Lösungen in allen Sektoren in den Markt und verbessern existierende Services.

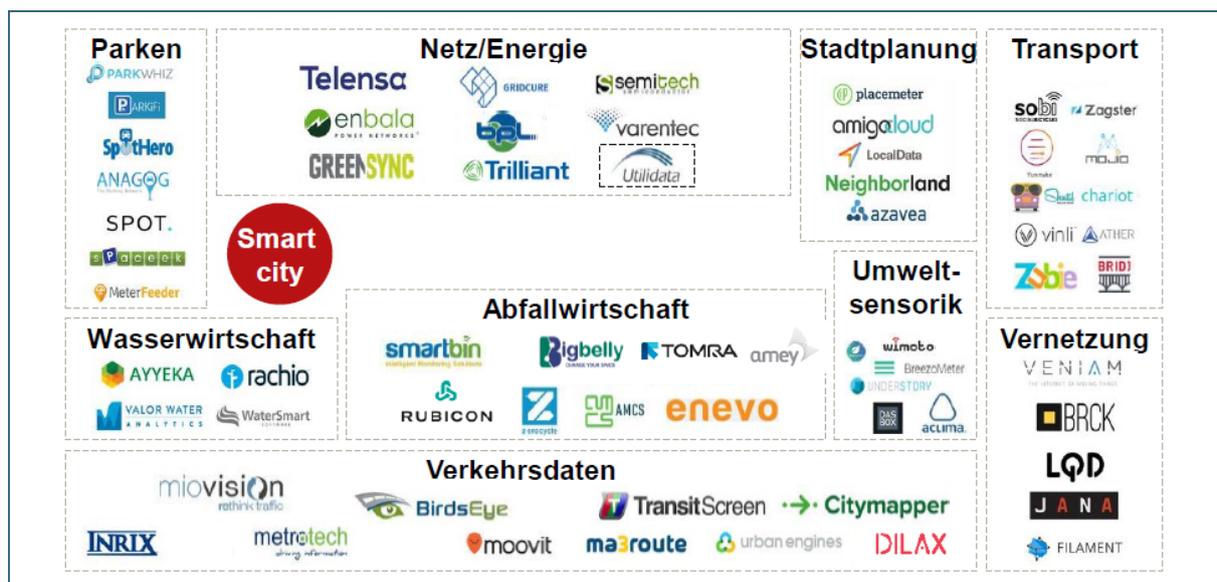


Abb. 10: Neue Unternehmen im Bereich Smart City

Im Bereich der Abfallwirtschaft zielen diese Lösungen auf alle Stufen der Wertschöpfung, aber insbes. auf die Sammlung und Erfassung sowie den Transport. Das Angebot reicht von Lösungen zur Prognose und Messung der Behälterfüllstände über Livemap-Tracking und Routenoptimierung bis hin zu vollautomatischen, sensorbasierten Sortiersystemen. Darauf aufbauend werden Prognose- und Analysetools geboten für Stoffströme – bis hin zur Recyclingeffektivität in Stadtteilen. In einem der weitreichendsten Geschäftsmodelle werden (analog dem Geschäftsmodell von Uber) Abfallverursacher bedarfsgerecht mit Abfallunternehmen verbunden.

3 Bedeutung der Megatrends für die Abfallwirtschaft

Was können diese Megatrends nun für die Abfallwirtschaft bedeuten?

3.1 Demografische Entwicklung der Bevölkerung

Fassen wir zunächst wesentliche Auswirkungen der demografischen Entwicklung zusammen.

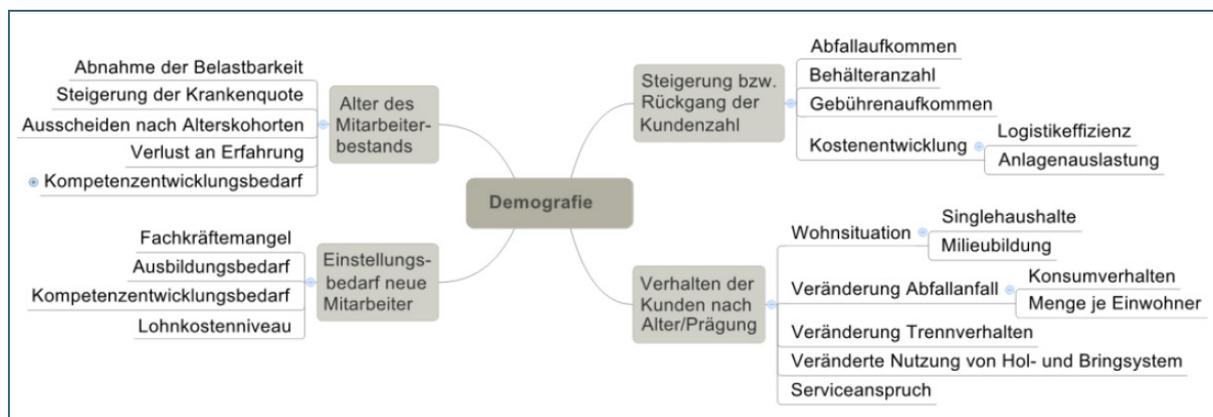


Abb. 11: Auswirkungen gesellschaftlicher Megatrends – Demografie

Auf Seiten der Kunden verändern sich die Anzahl der Kunden sowie ihr Verhalten. Mit der Zunahme der Kundenanzahl in verdichteten Räumen steigen das Abfallaufkommen und die Behälteranzahl. Da die Kostenentwicklung – mit typischerweise sinkenden Grenzkosten – nicht proportional ansteigt, sinkt ceteris paribus der Gebührenbedarf je Einwohner. In entleerten Räumen führt der Rückgang der Kundenanzahl zu der gegenläufigen Entwicklung.

Parallel dazu ändert sich das durch Alter und Prägung der Bevölkerung beeinflusste Verhalten und dadurch bedingt auch das Abfallaufkommen. Die veränderte Wohnsituation mit zunehmend mehr Singlehaushalten, aber auch eine stadtteilbezogene Milieubildung, führen zu einer Veränderung des Abfallanfalls, sowohl der Fraktion als auch der Menge nach. Hinzu kommen Veränderungen im Trennverhalten. Diese Einflussfaktoren können dazu führen, dass in einigen Stadtteilen die Trennquoten deutlich höher liegen als in anderen, in denen die spezifischen Restmüllmengen entsprechend größer sind.

Hinzukommen können mit steigendem Durchschnittsalter eine veränderte Nutzung von Hol- und Bringsystemen sowie ein zunehmender Serviceanspruch an die Abfalleinsammlung (von Vollservice bis hin zu Standplatzservice, von Unterflurcontainern bis zu innovativen Großbehältern).

3.2 Demografische Entwicklung der Mitarbeiter

Auf Seiten der Mitarbeiter hat die demografische Entwicklung ganz gravierende Auswirkungen.

Eine Erhebung des Verbands der kommunalen Unternehmen zeigt die typische Altersverteilung kommunaler Abfallwirtschaft- und Stadtreinigungsunternehmen (näherungsweise in der folgenden Abbildung als graue Säulen dargestellt). Demnach sind 57 % der Mitarbeiter unter 50 Jahre, wobei sich in den Altersgruppen 46-50, 51-55 und 56-60 Jahren jeweils um die 20 % der Mitarbeiter finden.

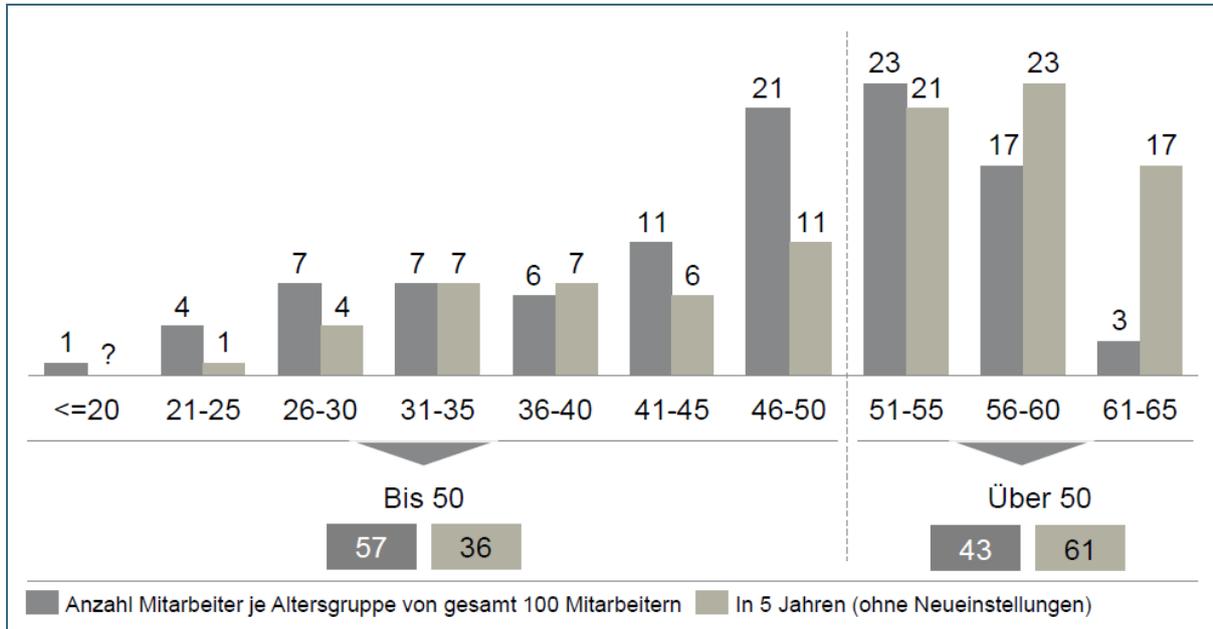


Abb. 12: Typische Altersstruktur kommunaler Abfallwirtschaftsunternehmen

Geht man zunächst einmal von diesem Mitarbeiterbestand ohne Neueinstellungen aus, so bedeutet dies eine signifikante Veränderung in fünf Jahren. Die Anzahl der Mitarbeiter unter 50 Jahren sinkt ohne Neueinstellungen von 57 auf 36, die der Mitarbeiter ab 51 Jahren steigt von 43 auf 61. Insbesondere die Alterskohorte ab 61 Jahren nimmt signifikant zu.

Mit dem Anstieg der Altersstruktur ergeben sich ganz wesentliche Konsequenzen, beispielsweise in Bezug auf die Leistungsfähigkeit in den betrieblichen Bereichen. So zeigt eine Erhebung im Kreis der Großstädte, dass sich die durchschnittliche Krankenquote mit Lohnfortzahlung über die Altersstufen hinweg annähernd verdoppelt, und zwar von etwas über 5 % bei den 20-24 jährigen bis zu über 10 % bei den über 60 jährigen (wobei hier die Bandbreite von 6 % bis über 14 % reicht).

Weitere wesentliche Auswirkungen ergeben sich bei den Kompetenzen: Einerseits müssen in den oberen Altersgruppen manche Kompetenzen – bspw. im Rahmen digitaler Wertschöpfungsprozesse – erst noch aufgebaut werden. Andererseits gehen mit dem Ausscheiden erfahrener Mitarbeiter, das sich bei gegebener Altersstruktur in ganzen Alterskohorten vollzieht, wichtige Erfahrungen und Kompetenzen verloren.

Was können Abfallwirtschaftsbetriebe tun? Eine der wichtigsten Aufgaben ist es sicherlich, rechtzeitig den Folgen von Alterung und Ausscheiden eines großen Teils der Mitarbeiterschaft vorzubeugen. Die strategischen Maßnahmen reichen dabei von einer langfristig vorausschauenden Personalpolitik, die sich an Lebensphasen orientiert, über das Gesundheitsmanagement zur Erhaltung der Leistungsfähigkeit bis zu Altersteilzeitmodellen.

Entsprechend sind die Auswirkungen hinsichtlich des Bedarfs neuer Mitarbeiter: Der deutlich steigende Neueinstellungsbedarf trifft am Arbeitsmarkt in Bayern trotz einer insgesamt wachsenden Bevölkerung auf einen mit rund 5 % signifikanten Rückgang der Bevölkerung im berufstätigen Alter sowie damit einhergehend einen zunehmenden Fachkräftemangel in bestimmten Berufen. Der öffentliche Sektor steht dabei auf dem Arbeitsmarkt im Wettbewerb mit der Privatwirtschaft, die andere Rahmenbedingungen und Gestaltungsräume hat. Die frühzeitige Positionierung als attraktiver Arbeitgeber, Personalmarketing, Ausbildung und Kompetenzentwicklung sind die wesentlichen strategischen Personalmaßnahmen.

3.3 Urbanisierung

Der zweite große Megatrend, die Urbanisierung, hat sowohl für die Abfallwirtschaft in den Städten als auch im ländlichen Raum weitreichende Auswirkungen.



Abb. 13: Auswirkungen gesellschaftlicher Megatrends – Urbanisierung

Das steigende Verkehrsaufkommen führt zu Herausforderungen für die Abfalllogistik, wo die Verkehrsdichte zu Behinderungen führt oder der Zugang zu Städten gar ganz oder zeitweise beschränkt wird. Die Verdichtung führt zu einem Flächenmangel, der die Verfügbarkeit von Flächen für Betriebshöfe und Wertstoffhöfe bereits heute zu einem kritischen Faktor für die Abfalllogistik werden lässt. Auch auf den Grundstücken der Kunden kann dies dazu führen, dass neue Konzepte für Behälterstellplätze entwickelt werden müssen.

In anderen Logistikbereichen wie Kurier- und Paketdiensten führt die städtische Verdichtung bereits heute dazu, dass Logistikkonzepte überdacht werden. Die Innovationen reichen dabei von einer stärkeren Flexibilisierung und Bedarfsorientierung bis hin zu Systempartnerschaften. Neue Ansätze, die sich in anderen Branchen entwickeln, können Vorbildfunktion für die Abfallwirtschaft entwickeln. Dabei werden sich Veränderungen vermutlich am schnellsten im Bereich der gewerblichen Abfälle zeigen.

In der Abfuhr von Haushaltsabfällen führt die steigende Dichte an Anfallstellen in wachsenden Gebieten zu sinkenden Distanzen, aber ggf. auch sinkenden Mengen je Anfallstelle. Dies wirkt sich auf die Ausgestaltung der Sammeltouren ebenso aus wie auf die Transportfahrten. Die Verkehrsdichte führt dabei zu einer Absenkung der Produktivität in der Netto-Arbeitszeit.

Gleichzeitig wird in verdichteten Räumen der Anspruch an die Stadtsauberkeit zunehmen, auch als wesentliches Element im Wettbewerb zwischen den Städten. Dies schlägt sich in einem tendenziell steigenden Servicenniveau nieder, ggf. aber auch in einer Differenzierung nach Kundengruppen oder Milieus.

In entleerten Räumen sind die gegenteiligen Entwicklungen zu erwarten. Mit einer sinkenden Kundendichte steigen die Distanzen zwischen den Anfallstellen. Den Anforderungen der flächendeckenden Daseinsvorsorge zu genügen, führt dabei zu ganz anderen Herausforderungen als in städtischen Bereichen. Einem überproportionalen Anstieg des Gebührenbedarfs je Einwohner kann dabei bspw. mit innovativen Sammelsystemen, einer bedarfsorientierten Flexibilisierung der Abfuhr in Randgebieten oder einer Verschiebung von Hol- zu Bringsystemen entgegengewirkt werden.

3.4 Ressourceneffizienz in der Circular Economy

Bezüglich der möglichen Auswirkungen der Circular Economy ist das hohe Niveau zu beachten, von dem aus die Kreislaufwirtschaft in Deutschland startet.

Weiterentwicklungen sind daher nach unserer Einschätzung vor allem in Verbindung mit neuen Technologien oder neuen Geschäftsfeldern zu erwarten.

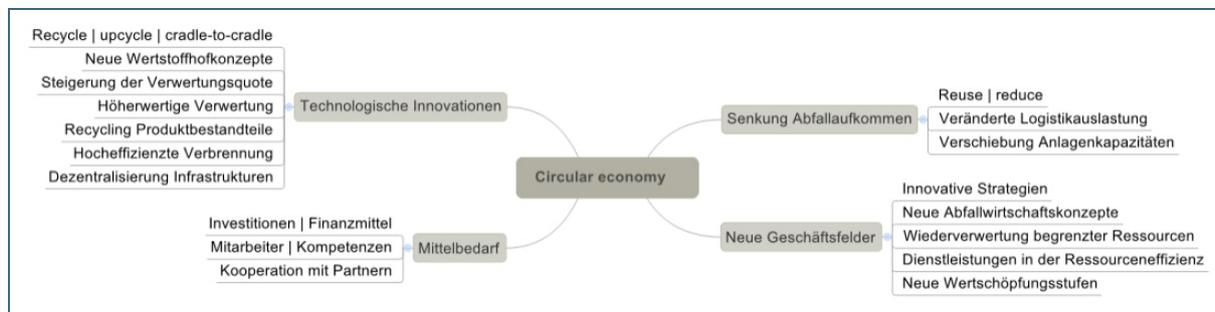


Abb. 14: Auswirkungen wirtschaftlicher Megatrends – Circular Economy

Wie gravierend – oder disruptiv – weitere Veränderungen im Haushaltsabfallbereich tatsächlich sein werden, bleibt abzuwarten. Bei Gewerbeabfällen und Bauabfällen sieht die Situation etwas anders aus; mögliche Potenziale können hier unter anderen Rahmenbedingungen gehoben werden. Insofern empfehlen wir aber einen realistischen Blick auf die tatsächlichen Handlungsspielräume der Abfallwirtschaft.

Um das **Recycling** weiter zu steigern oder gar höherwertig zu gestalten, sind große Anstrengungen erforderlich. So sind zusätzlich aus dem verbleibenden Restmüll heraus getrennt erfasste Mengen bei Altpapier, Altglas, Bioabfall in einer für die stoffliche Verwertung ausreichenden Qualität nur mit breiten Kampagnen und einer laufenden Optimierung des Behältervolumens erreichbar. Und was die Verwertung von Wertstoffgemischen betrifft, liegt – solange große Teile des Stoffstroms am Ende doch in die Verbrennung gehen – großes Potenzial in der Behandlung und Aufbereitung dieser Fraktion sowie in der Schaffung eines Marktes für Sekundärrohstoffe.

So muss die Kreislaufwirtschaft, um sich noch weiter zu entwickeln, hohe Investitionen in moderne, effiziente Infrastrukturen tätigen sowie innovative Strategien, Geschäftsmodelle und neue Technologien zum intelligenten Umgang mit Ressourcen sowie zur besseren Nutzung und Verwertung von Rohstoffen entwickeln. Neue Geschäftsfelder können auch aus der Nachfrage nach zusätzlichen Services und Beratungsleistungen zur Ausweitung des Prinzips der Ökoeffektivität auf alle Lebensbereiche, zur Kopplung von Ent- und Versorgungssystemen sowie zur Implementierung neuer Re- und Up-cycling-Prozesse entstehen.

Fazit: Vieles dessen, was als Circular Economy propagiert wird, ist in der heutigen Kreislaufwirtschaft in Deutschland bereits angelegt. Ganz so disruptiv wird es also für die Abfallwirtschaftsbetriebe nicht werden, auch wenn es zweifelsohne einige Veränderungen geben wird.

3.5 Digitale Transformation der Abfallwirtschaft

Die Auswirkungen der digitalen Transformation der Städte (Smart City) und der Haushalte (Smart Home) werden langfristig auch ihren Niederschlag in den Erwartungen an die Abfallwirtschaft finden.

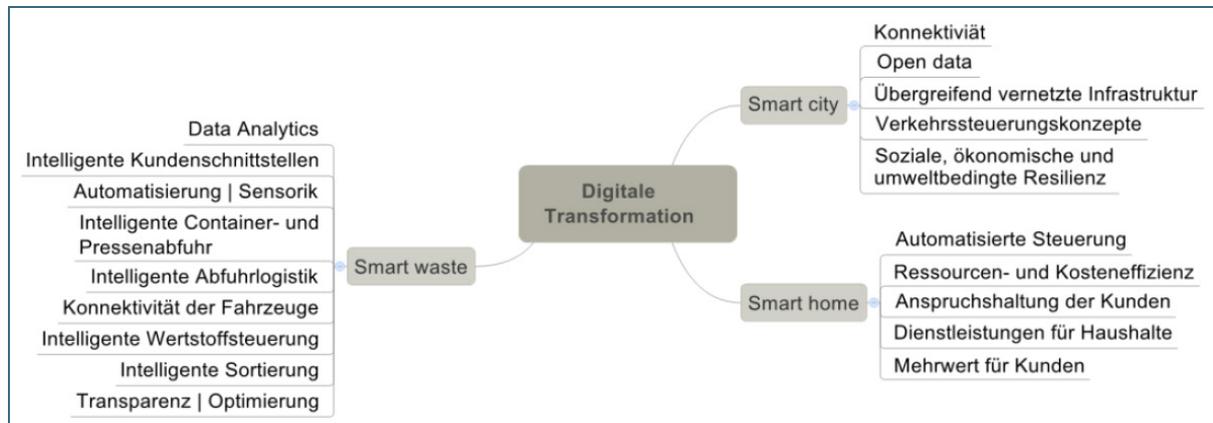


Abb. 15: Auswirkungen technologischer Megatrends – die digitale Transformation

In Städten wie Singapur sind bereits weit reichende Konzepte umgesetzt:



Abb. 16: Smart Nation-Konzept in Singapur als Beispiel

Auch wenn es in der öffentlich-rechtlichen Abfallentsorgung Deutschlands Rahmenbedingungen wie den Anschluss- und Benutzungszwang und die Praxis der festen Abfuhrtermine sowie darauf basierende Gebührenmodelle gibt, die eine weit reichende Umsetzung innovativer Ansätze zurzeit fraglich erscheinen lassen, sind weitere Entwicklungen doch denkbar.

Von Smart Cities mit ihrer vernetzten Infrastruktur oder Verkehrssteuerung können auch Abfallwirtschaftsbetriebe mit einer Flexibilisierung ihrer Touren profitieren.

In verdichteten Räumen kann eine über Sensorik und Mengenprognosen optimierte Transportlogistik (bspw. bei der Containerabfuhr von Wertstoffhöfen) Verkehre entlasten.

In ländlichen Räumen kann eine bedarfsgerechte Entleerung der Abfallbehälter hohe Effizienzgewinne bringen. Bei Gewerbeabfällen sind hierdurch sogar kompetitive Vorteile zu generieren.

Welche Maßnahmen zur technologischen Weiterentwicklung ergriffen werden, muss jeder Abfallwirtschaftsbetrieb vor dem Hintergrund seiner Rahmenbedingungen prüfen. Einen Überblick über mögliche Handlungsfelder der digitalen Transformation der Abfallwirtschaft gibt dabei die folgende Abbildung.



Abb. 17: Handlungsfelder und Instrumente der digitalen Transformation

4 Wie können die Abfallwirtschaftsbetriebe reagieren?

Die Liste der Herausforderungen, die sich aus den Megatrends ergibt, ist lang: Bevölkerungswachstum in Bayern bei gleichzeitiger Alterung der Bevölkerung insgesamt sowie der Mitarbeiter im Besonderen, Verdichtung in ohnehin teilweise schon sehr dichten urbanen Gebieten und parallel dazu Entleerung ländlicher Räume sowie Anforderungen an die Weiterentwicklung der Kreislauf- hin zu einer Rohstoffwirtschaft.

Aussichten auf neue Geschäftsmodelle mit innovativen Strategien sowie die Möglichkeiten der digitalen Transformation bieten aber auch Chancen, die den Umgang mit den genannten Herausforderungen erleichtern können.

Die Kreislaufwirtschaft der Zukunft wird vielfältiger, tiefer in der Wertschöpfungskette, vernetzter und digitaler als heute. Dass sich die Abfallwirtschaft aber nicht disruptiv verändern wird, hat ganz wesentlich mit dem heutigen Niveau und der Effizienz der Abfallwirtschaft sowie ihren Rahmenbedingungen zu tun.

Unternehmen sollten sich aktiv den strategischen Herausforderungen stellen: Was kommt auf die Unternehmen zu? Sind sie auf den Wandel vorbereitet? Wie wirken Megatrends in der Vernetzung? Welche Themen sollten auf Führungsebene konsequenter durchdacht werden? Megatrends inspirieren dabei in der frühen Phase des Innovationsprozesses und helfen, die Kreativität zu steigern.

Abschließend lassen sich die Handlungsmaximen zusammenfassen.

1	Konzentration auf die Leistungsfähigkeit im Kerngeschäft. Sicherung der Verfügbarkeit leistungsfähiger, kompetenter Mitarbeiter.	
2	Nutzung der Chancen der Transformation zur Kreislaufwirtschaft. Offenheit für Kooperationen, bspw. Plattformen oder Partnerschaften.	
3	Konsequente Digitalisierung aller Kernprozesse, insbesondere mit Kundenbezug.	
4	Einleitung des kulturellen Wandels in den Unternehmen: Testen, Scheitern, Anpassen. Aufbau von Kompetenzen.	

Abb. 18: Handlungsmaximen für den Wandel

Friederike Lauruschkus
Managing Partner
civity Management Consultants GmbH & Co. KG
Oranienburger Straße 5
D – 10178 Berlin
+49.30.688 135 22-21
friederike.lauruschkus@civity.de

civity Management Consultants ist eines der führenden Beratungsunternehmen für öffentliche Dienstleistungen in Europa. Wir schaffen vorausschauende und wirksame Verbesserungen für unsere Kunden im Verkehrssektor sowie der Ver- und Entsorgungswirtschaft.



Quellen

Prof. Bauer, Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO, Stuttgart, Die Stadt der Zukunft, Menschen und ihre Anforderungen, Bundeskongress der kommunalen Abfallwirtschaft und Stadtreinigung 2015

Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung, Abfallaufkommen aus Haushalten und Kleingewerbe nach Abfallarten, auf Basis von Daten des Bayerischen Landesamts für Umwelt; Bruttoinlandsprodukt in Bayern und Deutschland; Bevölkerungsentwicklung Bayern, Regierungsbezirke und Regionen 2015-2035

Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie, Rohstoffstrategie Bayern

Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz, Grundlagen der Kreislauf- und Abfallwirtschaft; Ressourcenschutz, www.stmuv.bayern.de

Bayerische Staatsregierung und Verband der bayerischen Entsorgungsunternehmen (VBS), Gemeinsame Erklärung für eine Zusammenarbeit zum Schutz des Klimas

BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft, Die digitale Energiewirtschaft, Agenda für Unternehmen und Politik

Buddemeier, Wachstum durch Kreislaufwirtschaft, Capital, 16.10.2015

CB Insights Market Research

Copernicus, <http://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover>

Demografie: www.demografie-blog.de/2014/01/da-warens-plötzlich-doch-mehr/

European Environment Agency, Municipal waste recycled and composted in each European country 2014

Frankfurter Allgemeine Zeitung, Deutschland schrumpft nicht mehr, 1.2.2017

Frankfurter Allgemeine Zeitung, 8,4 Milliarden vernetzte Geräte im Internet der Dinge, 7.2.2017

HEAG Holding AG (Hrsg.), HEAG 2040 - Die Stadtwirtschaft von morgen, Studie des Zukunftsinstituts

Stadt Ingolstadt, Beschäftigte nach Arbeitsort und Einwohnerzahl; Audi Produktionsstandorte weltweit

VKU Verband kommunaler Unternehmen (Hrsg.), Demografischer Wandel, Auswirkungen auf die kommunale Abfallwirtschaft und Stadtreinigung, Information 88

Z_Punkt, Megatrends Update

Aktuelle Ansätze bei der Planung von Wertstoffhöfen

Werner P. Bauer, ia GmbH – Wissensmanagement und Ingenieurleistungen



Kommunalberatung



Ingenieurleistung



Kommunikation



Agenda:

- **Qualitätsoffensive Wertstoffhof 2020**
- **Erkenntnisse und Neuerungen**
- **Betriebliche Anforderungen**
- **Ansätze für die Planung**
- **Beispiele**

© ia GmbH – Wissensmanagement und Ingenieurleistungen 2017


Kommunalberatung


Ingenieurleistung


Kommunikation



Ansätze zur einem Paradigmenwechsel für Planung und Betrieb

KrWG
§ 6 Abfallhierarchie

1. Vermeidung,
2. Vorbereitung zur Wiederverwendung
3. Recycling,
- ...

→

↗

Getrennte Bereiche
Getrennte Ebenen
Übergabebereich für EAG
Güter zur Wiederverwendung
Regeln und Messen

ElektroG
Vorgaben zu
Mindestmengen
Bruchsicher Erfassung
LAGA M31A

Unfallprävention
Sicherheit auf dem
Wertstoffhof für
Mitarbeiter und
Besucher
Serviceorientierung

© ia GmbH – Wissensmanagement und Ingenieurleistungen 2017


Kommunalberatung


Ingenieurleistung


Kommunikation



Ansätze zur einem Paradigmenwechsel für Planung und Betrieb



! !

←

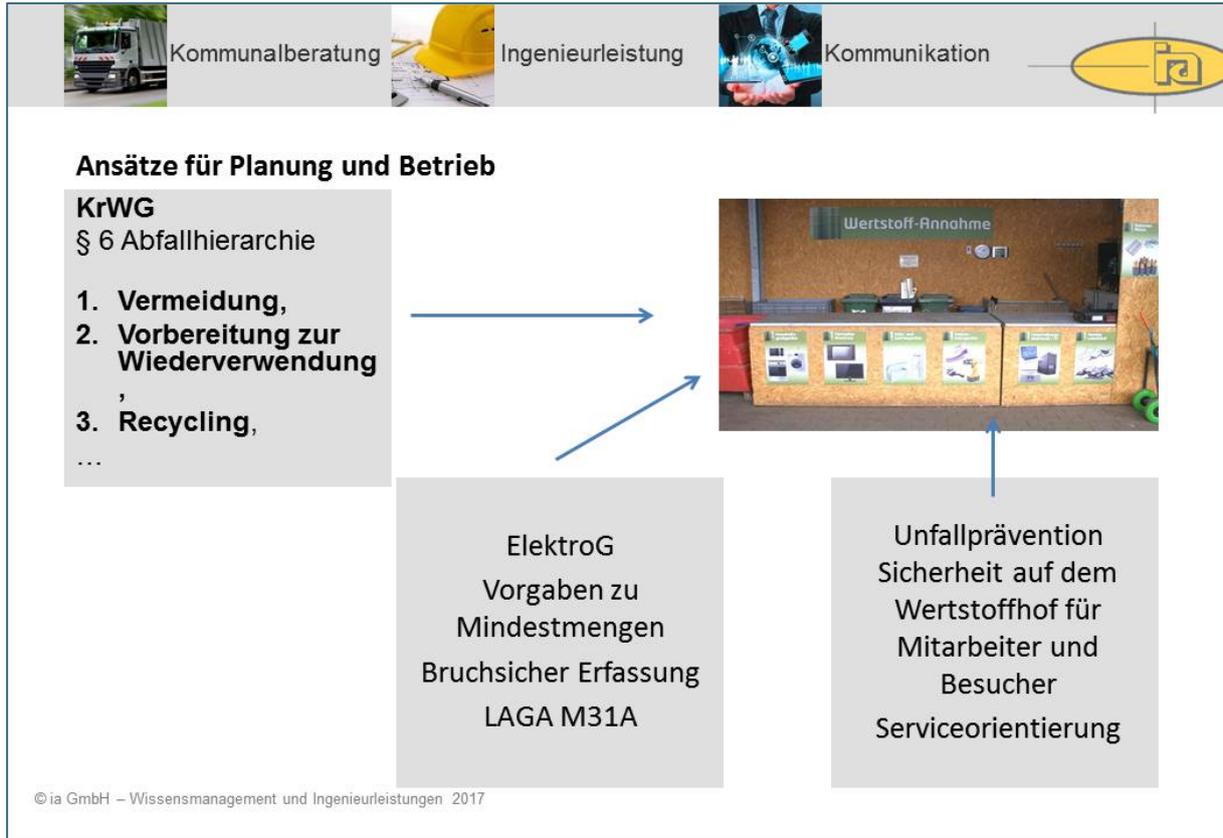




?

Unfallprävention
Sicherheit auf dem
Wertstoffhof für
Mitarbeiter und
Besucher
Serviceorientierung

© ia GmbH – Wissensmanagement und Ingenieurleistungen 2017



Kommunalberatung Ingenieurleistung Kommunikation



Ansätze für Planung und Betrieb



Zuordnung Wiegen



Container werden gewogen...
... und vorher mit wenig Kraftaufwand befüllt



EAG
Gemäß Vorgaben
Elektro G (M31A)



© ia GmbH – Wissensmanagement und Ingenieurleistungen 2017

Kommunalberatung Ingenieurleistung Kommunikation



Ansätze für Planung und Betrieb

...oder selbst anbieten



Zuordnung Wiegen

Geordnet Weitergeben an Sozialbetriebe (Vertrag) ...

Daten erfassen (Beschreiben, **Wiegen**, Foto)

Altwaren annehmen

Altwaren
Gemäß KrWG



© ia GmbH – Wissensmanagement und Ingenieurleistungen 2017

Kommunalberatung Ingenieurleistung Kommunikation



Beengte Verhältnisse am Bauhof - wohin mit dem Wertstoffhof?

Kommunalberatung Ingenieurleistung Kommunikation



Ein Projekt der ia gmbH mit Breitenbücher Hirschbeck Architekten



Architekten Breitenbücher Hirschbeck



Kommunalberatung



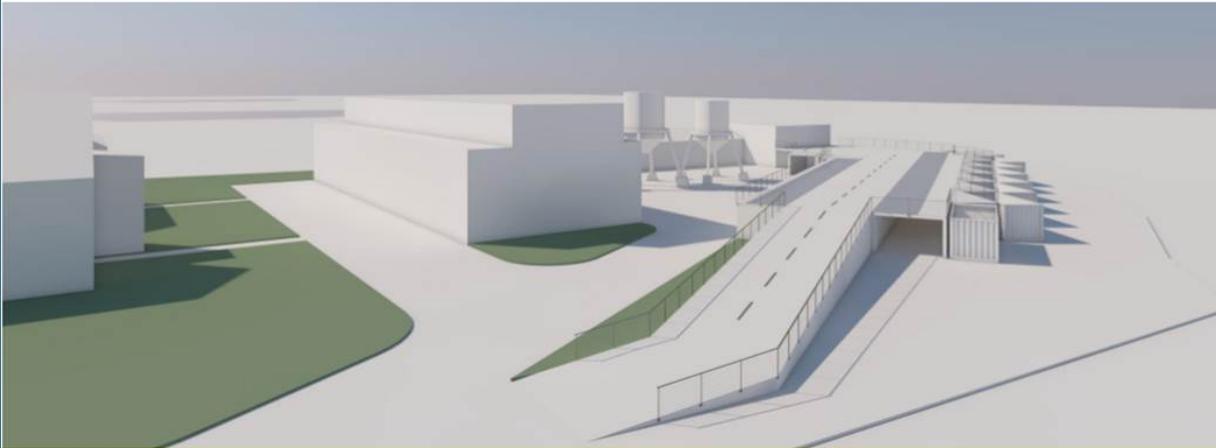
Ingenieurleistung



Kommunikation



Mit Modulbauweise einen zweiten Stock einbauen!



Architekten Breitenbücher Hirschbeck



Kommunalberatung

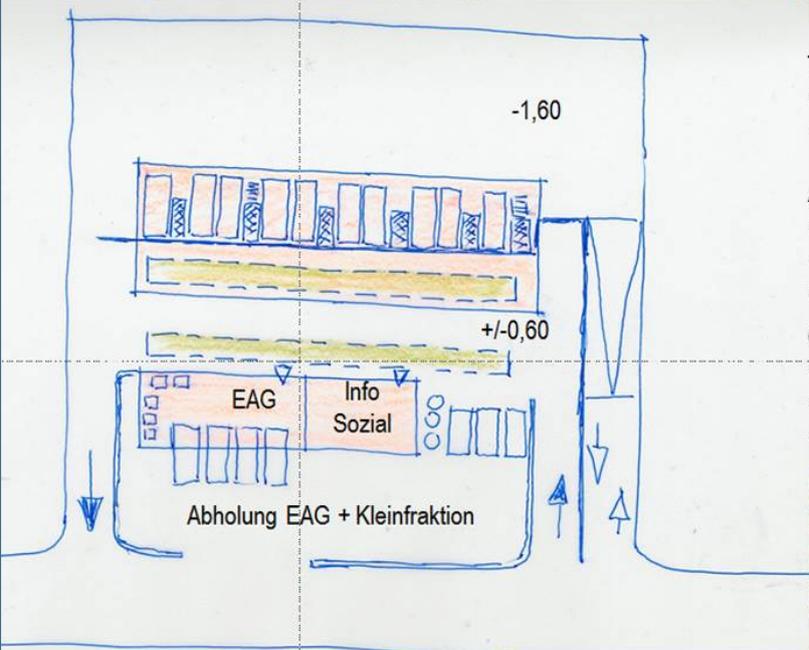


Ingenieurleistung



Kommunikation





Trennung

- Logistik und
- Bürgereben

Anordnung Wertstoffannahme

- Großfraktionen (Abrollcontainer)
- Kleinfraktionen (Absetzmulden)
- EAG

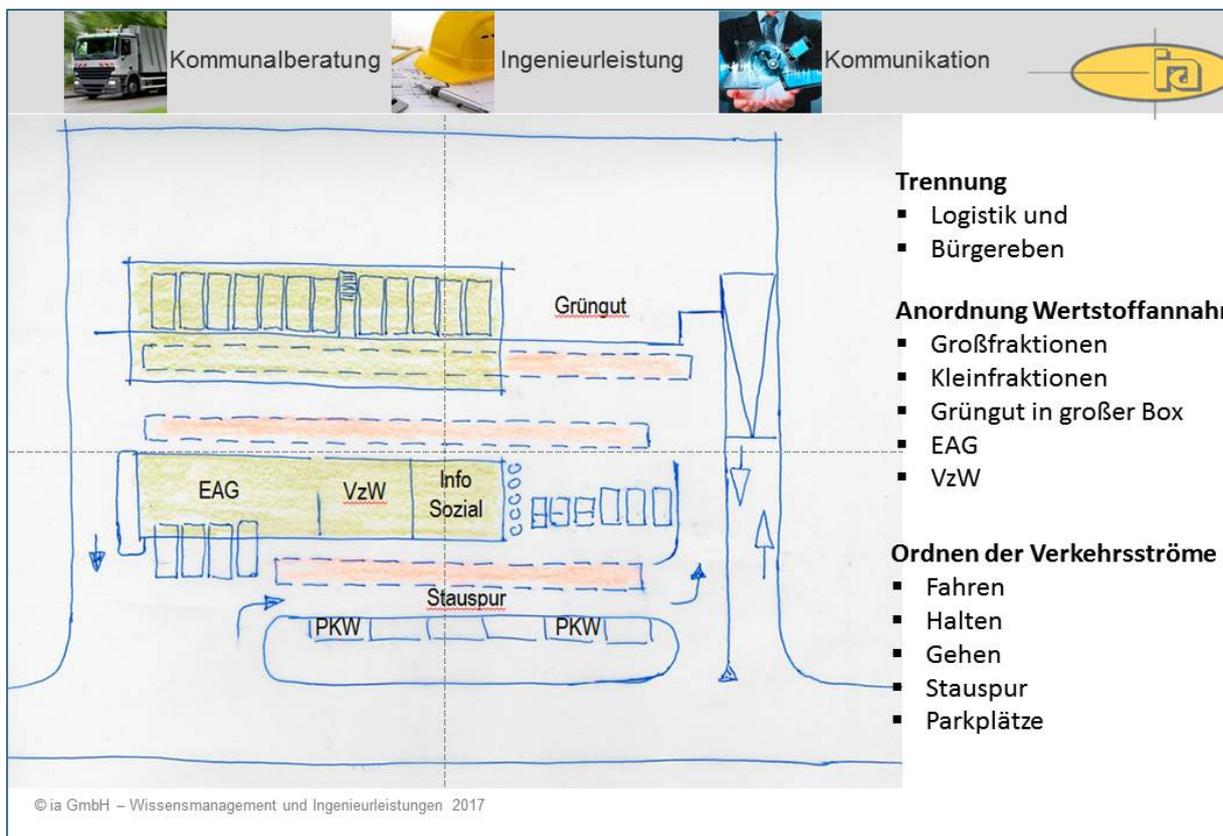
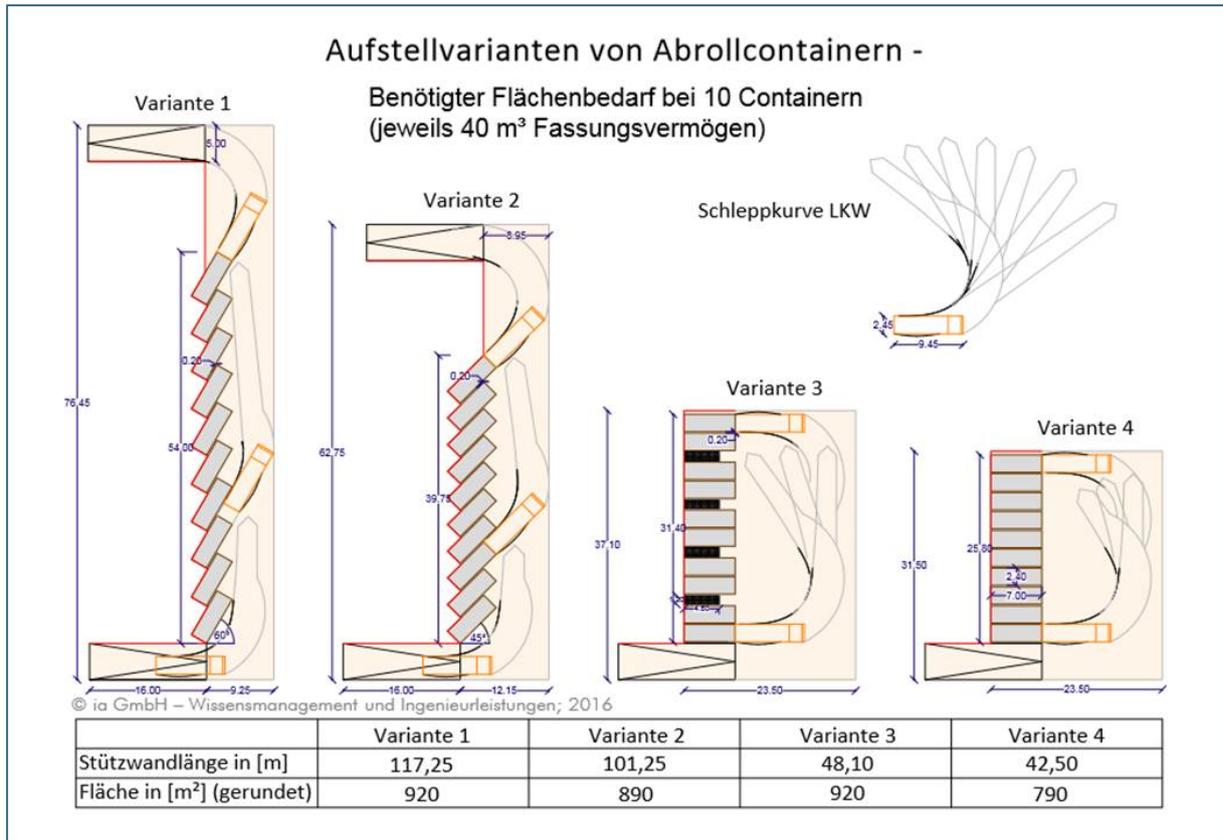
Ordnen der Verkehrsströme

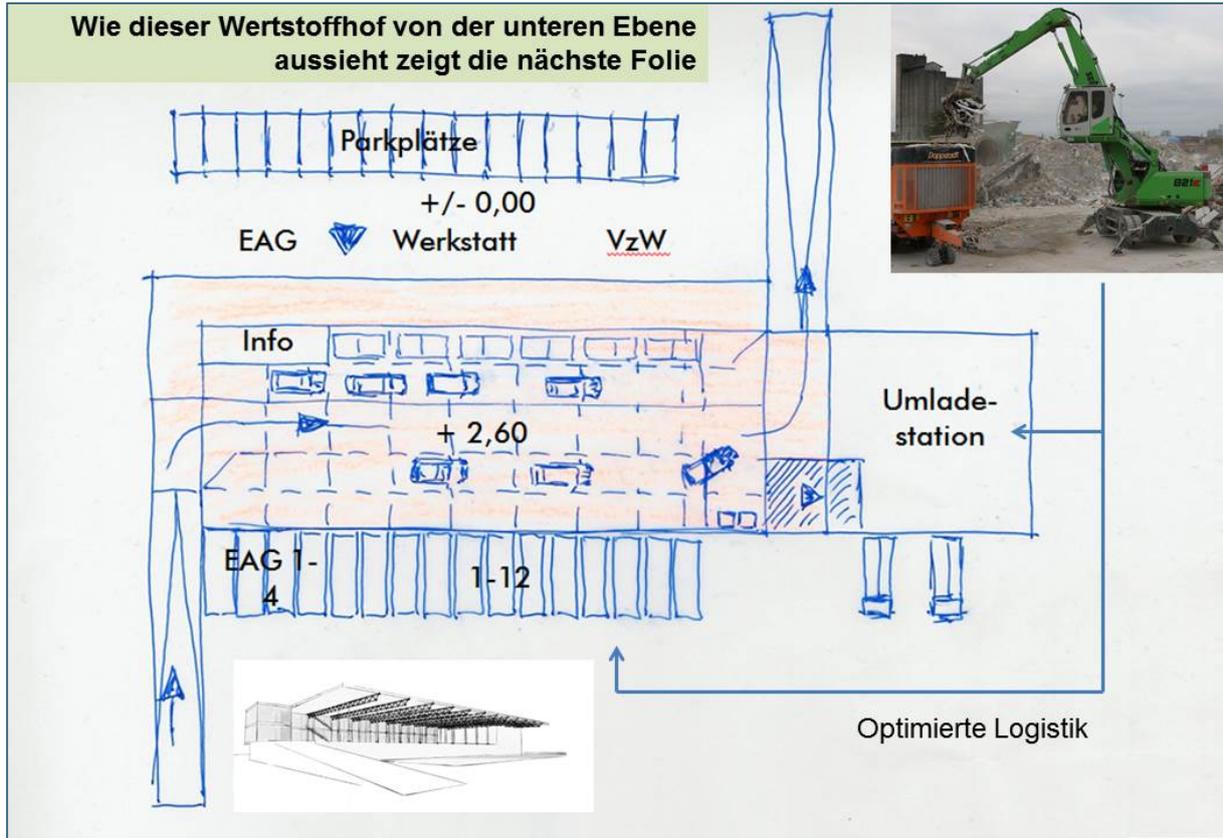
- Fahren
- Halten
- Gehen



Grundsätzliche Möglichkeiten der Anordnung der Stützwand und der Container siehe nächste Folie

© ia GmbH – Wissensmanagement und Ingenieurleistungen 2017





Optimierung der Rückführung von Elektrokleingeräten. Vergleich struktureller, materieller und psychologischer Ansätze

Dr. Siegmund Otto, Otto-von-Guericke Universität Magdeburg

Zur Verbesserung der Rückführung von Elektrokleingeräten sind aus psychologischer Sicht zwei Faktoren entscheidend: (1) die vorhandene intrinsische Motivation zu ökologisch-nachhaltigem Handeln und (2) die Summe aller Faktoren, welche positiv oder negativ auf die Schwierigkeit oder in anderen Worten, die Verhaltenskosten beim Recycling wirken. Zum Beispiel bringt der Weg zur Sammelstelle Kosten in Form von Zeit und Fahrtkosten mit sich, während eine materielle Entlohnung für die abgegebenen Geräte oder soziale Anerkennung die Verhaltenskosten reduzieren. Die intrinsische Motivation zu ökologisch-nachhaltigem Handeln ist ausschlaggebend für die individuelle Wirkung der verschiedenen Ansätze zur Reduktion der Verhaltenskosten. Intrinsisch hochmotivierte Personen recyceln auch bei hohen Verhaltenskosten, zum Beispiel wenn sie die Elektroaltgeräte auch ohne Entlohnung zu einer mehrere Kilometer entfernten Sammelstelle bringen. Personen mit niedrigerer Motivation recyceln hingegen nur bei deutlich geringeren Verhaltenskosten. Zum Beispiel kann eine strukturelle Optimierung des Abgabesystems durch eine deutliche Verbesserung der Zugänglichkeit (z. B. durch Depotcontainer oder Abholung direkt vor der Haustür) die Verhaltenskosten deutlich reduzieren, so dass auch niedrig Motivierte ihre alten Geräte abgeben. In diesem Vortrag geht es deshalb um den Vergleich der Wirkung von (1) zentralen Sammelstellen, (2) Depotcontainern in direkter Haushaltsnähe, einem (3) Holsystem, bei dem die Geräte vor der Haustür abgeholt werden (4) materiellen Anreizen und (5) sozialen Anreizen auf die Verhaltenskosten jeweils unter Berücksichtigung der vorhandenen intrinsischen Motivation.

Weiterführende Literatur:

Otto, S., Henn, L., Arnold, O., & Kibbe, A. (2015). Die Psychologie des Recyclingverhaltens. In K. J. Thomé-Kozmiensky & D. Goldmann (Eds.), *Recycling und Rohstoffe*, Band 8 (pp. 135-147). Neuruppin: TK Verlag Karl Thomé-Kozmiensky.

ElektroG im Vollzug

Jürgen Beckmann, Bayerisches Landesamt für Umwelt

Vollzug ElektroG

Bayerisches Landesamt für
Umwelt 

1. Zuständigkeiten
2. LAGA Mitteilung M 31 Teil A (ElektroG)
3. Herausforderungen / Erfahrungen
4. LfU - Hinweise für Beauftragung bei Optierung
5. Weitere Informationen

1. Zuständigkeiten Vollzug ElektroG

- Unterschiedliche Verpflichtete (z. B. Hersteller, Vertreiber, Abfallbesitzer (b2c, b2b), KVB/öffentlich-rechtliche Entsorgungsträger, Anlagenbetreiber zur (Erst-)Behandlung und Lagerung, Beförderer, Sachverständige)
 - ➔ unterschiedliche (behördliche) Zuständigkeiten für Vollzug

- Grundsatz zur Vollzugszuständigkeit
 1. Umweltbundesamt und Stiftung ear (aber nur für bestimmte im ElektroG genannte Aufgaben)
 2. Weitere Zuständigkeiten richten sich nach Landesrecht (z. B. BayAbfG, AbfZustV, BayVwVfG, LkrO)

1. Zuständigkeiten Vollzug ElektroG

Umweltbundesamt (UBA)

- „zuständige Behörde“ lt. ElektroG, aber Beleihung (d. h. Übertragung bestimmter Aufgabe) an Gemeinsame Stelle (= stiftung ear)
- Rechts- und Fachaufsicht über ear
- Vollzug einiger (aber nicht aller) Bußgeldvorschriften (mit ear)
- Vorbereitung neuer Verordnungen

Stiftung ear / Gemeinsame Stelle

- Registrierung der Hersteller
- Abholkoordination
- Erfassung der in Verkehr gebrachten Mengen von Elektrogeräten
- Gebührenerhebung für die von ihr erbrachten öffentlichen Leistungen
- Entgegennahme der Anzeige-, Mitteilungs- und Informationspflichten
- Veröffentlichung verschiedener Verzeichnisse (z. B. Liste aller Sammelstellen)
- Entscheidung über Anwendungsbereich von Elektro- und Elektronikgeräten im ElektroG
- Keine Befugnisse im operativen Entsorgungsgeschäft

1. Zuständigkeiten Vollzug ElektroG

Bezirksregierungen

- Regelzuständigkeit (Sachliche Zuständigkeit soweit nichts anderes bestimmt ist) Art. 29 BayAbfG, aber Vollzug ElektroG grundsätzlich bei KVB (§ 4 AbfZustV)
- Grenzüberschreitende Abfallverbringung, z. B. Notifizierungsverfahren (Art. 29 BayAbfG)
- Regierung von Niederbayern* für Vollzug ElektroStoffV (Sonderregelungen in § 3b AbfZustV), * zusammen mit Bayerischem Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit LGL
- Rechts- und (Fach-)aufsicht über Kreisverwaltungsbehörde KVB/Kreisfreie Städte

Landesamt für Umwelt

- Führung von Nachweisen und Registern bei Entsorgung gefährlicher Abfälle (gem. KrWG und NachwV)
- Einstufung von Abfällen (bei Abweichung von AVV)
- Entgegennahme von Anzeigen bei freiwilliger Rücknahme von Abfällen (durch Vertreiber oder Hersteller)
- Anerkennung Entsorgungsgemeinschaften/Zustimmung zu Überwachungsverträgen bei EfbV-Betrieben

1. Zuständigkeiten Vollzug ElektroG

Kreisverwaltungsbehörde (KVB) / Kreisfreie Städte mit Doppelfunktion

- „Kommunaler Teil“ (eigene Wirkungskreis)
 - ✓ Sammlung von Abfällen (Altgeräten) ist Pflichtaufgabe nach Art. 3 BayAbfG
 - ✓ KVB ist öffentlich-rechtlicher Entsorgungsträger
 - ✓ KVB handelt nach eigenem Ermessen
 - ✓ .. „nur an gesetzliche Vorschriften gebunden“ (Art. 5 LkrO)
 - ✓ Rechtsaufsicht: Zuständige Bezirksregierung
- „Staatlicher Teil“ (übertragene Wirkungskreis)
 - ✓ KVB ist z. B. Genehmigungs- und Überwachungsbehörde für Behandlungsanlagen
 - ✓ Landkreise unterliegen Weisungen durch zuständige Staatsbehörden
 - ✓ Rechts- und Fachaufsicht: Zuständige Bezirksregierung

1. Zuständigkeiten Vollzug ElektroG

§ 4 AbfZustV regelt Details für KVB als zuständige Behörde, u. a.

- Überwachung Abfallentsorgung (§§ 47 – 52 und 55 KrWG) soweit nicht LfU
- **Vollzug ElektroG** (soweit ElektroG nicht andere Zuständigkeit ergibt!!)

Amtliche Abkürzung:	AbfZustV	Quelle:	
Neugefasst durch:	07.11.2005	Fundstelle:	GVBl 2005, 565
Bek. vom:	01.11.2005	Gliederungs-Nr.:	2129-2-1-1-U
Gültig ab:	01.11.2005		
Dokumenttyp:	Verordnung		

10. für den Vollzug des Elektro- und Elektronikgerätegesetzes mit Ausnahme des Vollzugs des § 4 ElektroG und soweit sich aus dem ElektroG nicht eine andere Zuständigkeit ergibt; § 3 Abs. 3 Satz 2 Nr. 2 bleibt unberührt sowie

- Seite 3 von 5 -

Verordnung zur Übertragung von Zuständigkeiten im Bereich der Abfallentsorgung (Abfallzuständigkeitsverordnung - AbfZustV) in der Fassung der Bekanntmachung vom 7. November 2005

Zum 03.03.2015 aktuellste verfügbare Fassung der Gesamtausgabe

Stand: letzte berücksichtigte Änderung: §§ 3b und 4 geänd., §§ 5 und 6 eingef., § 5 wird § 7 und geänd. (9. V v. 19.1.2015, 5)

Auf Grund des Art. 29 Abs. 2 des Gesetzes zur Vermeidung, Verwertung und sonstigen Entsorgung von Abfällen und zur Erfassung und Überwachung von Altlasten in Bayern (Bayerisches Abfallwirtschafts- und Altlastengesetz - BayAbfAG) vom 27. Februar 1991 (GVBl S. 64, BayRS 2129-2-1-U), geändert durch § 1 des Gesetzes vom 24. Juli 1996 (GVBl S. 290)¹⁾, erlässt das Bayerische Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen²⁾ folgende Verordnung:

11. für den Vollzug des Batteriegesetzes und der darauf gestützten Rechtsvorschriften mit Ausnahme des Vollzugs des § 3 Abs. 1, 2 und 5 BattG und soweit sich aus dem Batteriegesetz nicht eine andere Zuständigkeit ergibt; § 3 Abs. 3 Satz 2 Nr. 2 bleibt unberührt.

1. Zuständigkeiten Vollzug ElektroG

KVB (eigener und übertragener Wirkungskreis) – Zuständigkeiten/Pflichten (ggfs. nur teilweise)

Ohne Anspruch auf Vollständigkeit

- § 9 Kennzeichnung (€)
- § 11 Getrennte Erfassung
- § 12 Berechtigte für Erfassung von Altgeräten aus privaten Haushalten (€)
- § 13 Sammlung durch örE
- § 14 Bereitstellen der abzuholenden Altgeräte durch die örE
- § 16, 17 Hersteller/Vertreiber bei nicht ordnungsgemäßer Wiederverwendung, Behandlung (€)
- § 17 Vertreiber-Rücknahme (€)*
 - Stationärer Handel: Die Behörde, in deren Gebiet sich der Vertreiber, bzw. bei Filialunternehmen die jeweilige Niederlassung, befindet.
 - Fernabsatzhandel: Die Behörde, in deren örtlichen Zuständigkeitsbereich sich der Firmensitz des Vertreibers befindet.
- § 18 Informationspflichten ggü. privaten Haushalten
- § 19 Rücknahme durch Hersteller (hier Entsorgung b2b-Geräte, große Mengen EAG priv. Hh)
- § 20 Behandlung und Beseitigung (Anlagenüberwachung)
- § 21 Abs. 1 Zertifizierung und § 22 Verwertung (jeweils nur teilweise) (€)
- § 25 Abs. 1 Anzeige- und Informationspflichten der örE über Sammelstellen
- § 26 Mitteilungspflichten der örE bei Optierung
- § 45 Bußgeldvorschriften (€) (nur bestimmte)

(€) bußgeldbewehrt gem. § 45 ElektroG

* ab 01.06.2017

1. Zuständigkeiten Vollzug ElektroG

Zusammenarbeit mit weiteren Behörden (§ 39 ElektroG)

- UBA/ear sind befugt, den nach Landesrecht zuständigen Behörden und öRE die zur Erfüllung ihrer Aufgaben erforderlichen Auskünfte und Angaben mitzuteilen (Amtshilfe) (kostenlos, sofern die Auskünfte und Angaben für den Vollzug erforderlich sind)
- Auch internationaler Informationsaustausch, z. B. Zugang zu Unterlagen und Informationen über Ergebnisse von Inspektionen (z. B. bei Abfallverbringung)

2. LAGA Mitteilung 31 A

- Neufassung der LAGA Mitteilung 31 (Teil A und B) „Umsetzung des ElektroG“
 - Teil A: Anforderungen an die Entsorgung von Elektro- und Elektronikaltgeräten
 - Teil B: Technische Anforderungen an die Behandlung und Verwertung von Elektro- und Elektronikaltgeräten
- Zweck der M31 A:
 - Konkretisierung und Erläuterung der gesetzlichen Regelungen mit dem Ziel eines bundesweit einheitlichen Vollzugs.
 - M31 A wendet sich an Vollzugsbehörden, Hersteller, deren Bevollmächtigte, Vertrieber von Elektro- und Elektronikgeräten, die Betreiber von Sammel- und Rücknahmestellen für Elektro- und Elektronikaltgeräte (EAG) sowie die Betreiber von Anlagen für die Lagerung und Behandlung der EAG und darüber hinaus an Abfallerzeuger, Abfallbesitzer, Abfallbeförderer, Abfallmakler, Abfallverwerter, Gutachter und Sachverständige.
- Veröffentlichung ca. Juni 2017 unter www.laga-online.de, derzeitige Fassung ist noch nicht veröffentlicht

2. LAGA Mitteilung 31 A

Inhaltsverzeichnis

1. Einführung

- 1.1 Allgemeine Anforderungen an die Entsorgung von EAG
- 1.2 Allgemeine Anforderungen an die Erfassung von EAG
- 1.3 Allgemeine Anforderungen an die Entsorgung von Gerätebatterien aus EAG

2. Sammlung von Altgeräten aus privaten Haushalten durch örE

- 2.1 Allgemeine Anforderungen an die Sammelstellen der örE
- 2.2 Anforderungen an die Errichtung und den Betrieb der Sammel- und Übergabestellen der örE
- 2.3 Sammelgruppen
- 2.4 Annahme von EAG
- 2.4.1 Spezielle Anforderungen an die Erfassung der Elektroaltgeräte geordnet nach Sammelgruppen
- 2.4.2 Anforderungen an die Erfassung der Elektroaltgeräte nach dem neuen Zusammenschritt der Sammelgruppen ab 15. August 2018
- 2.5 Bereitstellung zur Abholung über die Abholkoordination der stiftung ear
- 2.6 Optimierung einzelner Sammelgruppen
- 2.7 Anforderungen an Transport und Entladung der Sammelbehältnisse im Rahmen der Abholkoordination

2. LAGA Mitteilung 31 A

3. Rücknahme von EAG aus privaten Haushalten durch Hersteller bzw. deren

Bevollmächtigte

- 3.1 Pflicht zur Aufstellung von Sammelbehältnissen beim örE
- 3.2 Rücknahmepflichten der Hersteller
 - 3.2.1 Rücknahme im Rahmen der Abholkoordination
 - 3.2.2 Freiwillige Eigenrücknahme

4. Rücknahme von EAG aus privaten Haushalten durch Vertreiber

- 4.1 Rücknahmepflichten der Vertreiber für EAG aus privaten Haushalten
 - 4.1.1 Verpflichtete Vertreiber
 - 4.1.2 Stationärer Handel
 - 4.1.3 Fernabsatzhandel
- 4.2 Umfang der Pflichten
- 4.3 Organisation der Rücknahme durch Vertreiber
- 4.4 Art und Weise der Erfassung
 - 4.4.1 Sammlung und Lagerung von Batterien und Akkus
 - 4.4.2 Informations-, Anzeige- und Mitteilungspflichten
- 4.5 Kosten
- 4.6 Entsorgung der durch Vertreiber zurückgenommenen EAG
- 4.7 Kennzeichnung der Transporte von EAG
- 4.8 Behördliche Vollzugszuständigkeit für die Rücknahmepflichten der Vertreiber

2. LAGA Mitteilung 31 A

5. Entsorgung von EAG anderer Nutzer als privater Haushalte

- 5.1 Rücknahmepflicht der Hersteller bzw. deren Bevollmächtigter
- 5.2 Entsorgungspflichten der entsorgungspflichtigen Besitzer
- 5.3 Drittbeauftragung

6. Umgang mit lithiumhaltigen Geräte-Alt-Batterien aus EAG

- 6.1 Erfassung und Beförderung von lithiumhaltigen Gerätebatterien in EAG
 - 6.1.1 Vorgaben für die Beförderung von EAG, die unbeschädigte Lithiumbatterien enthalten
 - 6.1.2 Vorgaben für die Beförderung von EAG, die beschädigte/defekte Lithiumbatterien enthalten
 - 6.1.3 Erleichterungen für die Beförderung von EAG, die kleine/leistungsschwache Lithiumbatterien enthalten
- 6.2 Erfassung und Beförderung von separierten Gerätebatterien
 - 6.2.1 Kurzschlussicherung von lithiumhaltigen Gerätebatterien
 - 6.2.2 Beförderung unbeschädigter lithiumhaltiger Gerätebatterien
 - 6.2.3 Beförderung beschädigter lithiumhaltiger Gerätebatterien

2. LAGA Mitteilung 31 A

7. Behandlung von Altgeräten

- 7.1 Behandlung, Erstbehandlung und Folgebehandlung
 - 7.1.1 Behandlung
 - 7.1.2 Erstbehandlung
 - 7.1.3 Folgebehandlung
- 7.2 Erstbehandlungsarten
 - 7.2.1 Vorbereitung zur Wiederverwendung (VzW)
 - 7.2.2 Schadstoffentfrachtung und Wertstoffseparierung (SW)
 - 7.2.3 Arbeitsteilige Erstbehandlungsanlage in aufeinanderfolgenden EBA
- 7.3 Anforderungen an den Betrieb von Anlagen zur Behandlung und Lagerung von Altgeräten
 - 7.3.1 Genehmigung
 - 7.3.2 Anforderungen an die Organisation, das Personal und die Dokumentation
 - 7.3.3 Grundlegende Anforderungen an den Betrieb von Erstbehandlungsanlagen
- 7.4 Spezifische Anforderungen an die Schadstoffentfrachtung und Wertstoffseparierung in EBA
 - 7.4.1 Vorgaben in Anlage 4 ElektroG
 - 7.4.2 Ermittlung des Schadstoffpotentials von Altgeräten
 - 7.4.3 Anforderungen an die Mindestdemontagetiefe/Schadstoffentfrachtung
 - 7.4.4 Behandlungsverfahren nach dem Stand der Technik

2. LAGA Mitteilung 31 A

- 7.5 Anforderungen an die Zertifizierung und das Zertifikat
- 7.5.1 Voraussetzungen der Zertifizierung
- 7.5.2 Spezifische Vorgaben an die Zertifizierung von EBA VzW
- 7.5.3. Spezifische Vorgaben an die Zertifizierung von EBA SW
- 7.5.4 Mindestangaben im Zertifikat für EBA VzW und EBA SW
- 7.5.5 Zertifizierung von Entsorgungsfachbetriebe als Erstbehandlungsanlagen
- 7.5.6 Anforderungen an Sachverständige

8. Informations-, Anzeige- und Mitteilungspflichten

- 8.1 Informationspflichten
- 8.2 Anzeigepflichten
- 8.3 Mitteilungspflichten

9. Nachweis- und Registerpflichten

- 9.1 Nachweispflichten
- 9.2 Registerpflichten
- 9.3 Erlaubnis zur Beförderung gefährlicher Abfälle
- 9.4 Grenzüberschreitende Verbringung

Anhang 1 Zusammenfassende Darstellung der Zulässigkeit verschiedener Tätigkeiten bei Erfassung durch die öRE

Anhang 2 Mustertabelle als ein Bestandteil des Zertifikats

15

© LfU/Beckmann/WSH 2020/16.02.2017

2. LAGA Mitteilung 31 A – allgemein

§ 3 Nr. 5 ElektroG:

5. Altgeräte aus privaten Haushalten:

Altgeräte aus privaten Haushaltungen im Sinne des Kreislaufwirtschaftsgesetzes sowie Altgeräte aus sonstigen Herkunftsbereichen, soweit die Beschaffenheit und Menge der dort anfallenden Altgeräte mit der Beschaffenheit und Menge von üblicherweise in privaten Haushaltungen anfallenden Altgeräten vergleichbar ist; Elektro- und Elektronikgeräte, die sowohl von privaten Haushalten als auch von anderen Nutzern als privaten Haushalten genutzt werden, gelten, wenn sie Abfall werden, als Altgeräte aus privaten Haushalten;

- Private Haushalte (ElektroG) =
Private Haushaltungen (KrWG) + „Kleingewerbe“ (Beschaffenheit + Menge, dual use)
- Kriterien „Beschaffenheit und Menge“ gelten nicht für EAG aus privaten Haushaltungen (KrWG), sondern nur für „Kleingewerbe“
- Private Haushalte: PV-Module und NSH, auch bei Ausbau durch Gewerbebetrieb
Nicht private Haushalte: PV-Module aus Solarpark, NSH aus Wohnungsbaugesellschaft
- Haushaltsübliche Mengen (Richtwerte):
5 Bildschirmgeräte, 8 Haushaltsgroßgeräte, 8 NSH, 20-50 PV-Module (regional)

16

© LfU/Beckmann/WSH 2020/16.02.2017

2. LAGA Mitteilung 31 A – allgemein

- Definition „Erfassung“: Sammlung und Rücknahme
 - Sammlung: → örE
 - Rücknahme: → Hersteller, Vertreiber
- Bauteile, Unterbaugruppen und Verbrauchsmaterialien, die zu einem Elektro- oder Elektronik-Altgerät gehören, fallen ebenfalls unter die Definition von Altgeräten nach § 3 Nr. 3 ElektroG → Pflicht zur Sammlung gilt auch für unvollständige oder zerlegte Altgeräte oder deren Bauteile.
- Grundsatz: EAG sind gefährliche Abfälle nach AVV (Ausnahme PV-Module), wenn keine Schadstoffentfrachtung stattgefunden hat oder gefährliche Bauteile nicht ausgeschlossen werden können
- Zwar Ablehnungsrecht für örE bei „Verunreinigung“ mit Gefahr für Gesundheit und Sicherheit von Menschen gem. § 13 Abs. 5 ElektroG, trotzdem gelten die Überlassungspflichten und Entsorgungspflichten gem. KrWG (Prinzip Daseinsvorsorge), s. Begründung zu § 13 ElektroG
 - örE muss „verunreinigte“ EAG trotzdem annehmen, kann Gebühr verlangen, Altgerät fällt nicht mehr unter ElektroG, sondern Entsorgung nach KrWG

17

© LfU/Beckmann/WSH 2020/16.02.2017

2. LAGA Mitteilung 31 A – allgemein

- örE muss EAG von Vertreiber/Gewerbetreibenden annehmen, in dessen Gebiet der Vertreiber/Gewerbetreibende eine Niederlassung hat (auch wenn EAG aus anderem Lkr.)
 - örE muss EAG von Vertreiber/Gewerbetreibenden grds. nicht annehmen, wenn der Gewerbetreibende keine Niederlassung bei dem örE hat.
Aber: Empfehlung zur Annahme bei EAG aus privaten Haushalten aus eigenem Gebiet (Vermeidung umweltbelastende Transporte) z. B. bei durch Fachfirma ausgebaute Nachtspeicherheizung oder Photovoltaikanlage. In diesem Fall könnte/sollte ein Gewerbetreibender ohne eigene Niederlassung im Lkr. mittels unterschriebenen Lieferscheins belegen, dass die EAG von Bürgern aus diesem Lkr. stammen. (Der Bürger könnte die EAG ja sonst auch dort abgeben.)
 - Sonderfall: 1 Lkr. hat Demontagebetrieb für NSH mit großem Aktionsradius
Lösung??
- Bei Anlieferung durch Beauftragte Dritte kann örE Nachweis über Beauftragung und Herkunft verlangen
- Bei Anlieferungen bei > 20 Geräten für SG 1, 2, 6 gilt vorab-Abstimmungspflicht für Anlieferer über Anlieferungsort und Zeitpunkt. Für SG 3, 4, 5 gilt dies nicht!

18

© LfU/Beckmann/WSH 2020/16.02.2017

2. LAGA Mitteilung 31 A – allgemein

- Zur Erfassung von Altgeräten aus privaten Haushalten berechtigt sind nur
 - örE
 - Vertreiber und
 - Hersteller oder im Fall einer Bevollmächtigung nach § 8 ElektroG deren Bevollmächtigte.
 Erfassungsberechtigte können Dritte mit der Sammlung/Rücknahme beauftragen.
- örE und Vertreiber sind nicht berechtigt (auch bei Optierung), EAG anderer Nutzer als privater Haushalte zu sammeln. Hier gilt § 19 ElektroG.

2. LAGA Mitteilung 31 A – allgemein

- Altgeräte aus privaten Haushalten können nach dem ElektroG auf folgende Weise erfasst werden:
 - an den kommunalen Sammelstellen der öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger (örE) gem. § 13 Abs. 1 ElektroG,
 - bei der verpflichtenden Rücknahme von Altgeräten durch Vertreiber gem. § 17 Abs. 1 und 2 ElektroG (siehe Kap. 4.1),
 - bei der freiwilligen Rücknahme von Altgeräten durch Vertreiber gem. § 17 Abs. 3 ElektroG (siehe Kap. 4.1),
 - bei der freiwilligen Rücknahmesystemen der Hersteller oder deren Bevollmächtigte gem. § 16 Abs. 5 ElektroG (siehe Kap. 3.2.2) oder
 - im Fall einer Drittbeauftragung bei Sammlung und Rücknahme von Altgeräten durch den beauftragten Dritten (gemäß § 12 Satz 2 ElektroG i.V.m. § 13 Abs. 1, § 16 Abs. 5, § 17 Abs. 1 und 2 beziehungsweise § 17 Abs. 3 ElektroG).

Nicht zulässig ist die Erfassung von Altgeräten aus privaten Haushalten durch Betriebe der privaten Entsorgungswirtschaft sowie sogenannte gewerbliche Sammlungen im Sinne von § 17 Absatz 2 KrWG, wenn kein Auftrag des örE, eines Vertreibers, eines Herstellers bzw. dessen Bevollmächtigten vorliegt.

2. LAGA Mitteilung 31 A – allgemein

- Altgeräte anderer Nutzer als privater Haushalte können nach dem ElektroG zurückgegeben werden bei
 - Dual-Use-Geräte, die als EAG anfallen und in Beschaffenheit und Menge nicht den EAG aus privaten Haushalten entsprechen, gelten als EAG anderer Nutzer als privater Haushalte → § 19 z. B. Computer, die in einem Gewerbebetrieb in großen Mengen anfallen
 - Rücknahmestellen der Hersteller gemäß § 19 Absatz 1 ElektroG
 - Durch Hersteller oder den entsorgungspflichtigen Besitzer gemäß § 43 ElektroG beauftragte Dritte (z.B. Erstbehandlungsanlagen)
- Abgabe dieser EAG von entsorgungspflichtigen Besitzern an öRE ist nicht zulässig

2. LAGA Mitteilung 31 A – allgemein

Wichtig für Verständnis zur Abfallbewirtschaftung im ElektroG ist Unterscheidung zwischen

- „Sammelwelt“ und
- „Behandlungswelt“
- „Sammelwelt“ beinhaltet Erfassung durch öRE, Vertreiber, Hersteller inkl. Bevollmächtigte
 - Definition für Sammlung, s. § 3 Abs. 15 KrWG
„Sammlung im Sinne dieses Gesetzes ist das Einsammeln von Abfällen, einschließlich deren vorläufiger Sortierung und vorläufiger Lagerung zum Zweck der Beförderung zu einer Abfallbehandlungsanlage.“
- „Behandlungswelt“ beginnt an Erstbehandlungsanlage
 - Definition, s. § 3 Nr. 23 i.V.m. Nr. 24 und 25 ElektroG
„Tätigkeiten, die nach der Übergabe von Altgeräten an eine Anlage zur Entfrachtung von Schadstoffen, zur Demontage, zum Schreddern, zur Verwertung oder zur Vorbereitung der Beseitigung durchgeführt werden, sowie sonstige Tätigkeiten, die der Verwertung oder Beseitigung der Altgeräte dienen“
- Konsequenz: Die Frage ist häufig nicht, ob etwas eine Erstbehandlung oder Erstbehandlungstätigkeit ist, sondern ob eine bestimmte Tätigkeit an einer bestimmten Stelle überhaupt ausgeführt werden darf. Und eine Erstbehandlungstätigkeit (z. B. Kabel abwickeln) darf in der Sammelwelt nicht ausgeführt werden.

2. LAGA Mitteilung 31 A – allgemein

Beauftragung Dritter (s. auch S. 44/45)

- § 43 ElektroG i. V. m. § 22 Satz 2 und 3 KrWG
- Folge: Verantwortlichkeit für die Erfüllung der Verpflichtung bleibt beim Auftraggeber
- Beauftragte Dritte muss über die erforderliche Zuverlässigkeit verfügen.
- Zuverlässig ist der Beauftragte Dritte, wenn er tatsächlich und rechtlich im Stande ist, den ihm übertragenen Auftrag zu erfüllen.
- Vertragsabschluss notwendig
- Der Auftraggeber sollte den Beauftragten vorab sorgfältig überprüfen und sich über dessen Zuverlässigkeit vergewissern (z.B. Nachweis der notwendigen Genehmigungen und Zertifizierungen).
- Verantwortung für die Erfüllung der Pflichten nach dem Gesetz bleibt beim Auftraggeber, bis die Entsorgung endgültig und ordnungsgemäß abgeschlossen ist

2. LAGA Mitteilung 31 A – Errichtung und Betrieb von Sammel- und Übergabestelle

- Bei Umgang mit EAG muss Gefährdung der Beschäftigten, der Nutzer und der Schutzgüter Wasser, Boden und Luft ausgeschlossen sein
 - Allgemeiner Besorgnisgrundsatz nach § 6 des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG)
 - Anforderungen nach § 5 bzw. § 22 des Bundesimmissionsschutzgesetzes (BImSchG)
 - in Anlehnung an die Anforderungen nach den Technischen Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) 520, z. B. Vorkehrungen gegen auslaufende Flüssigkeiten
- Genehmigungsbedürftigkeit
 - In Bayern sind Sammelstellen, WSH, Recyclinghöfe nicht nach der 4. BImSchV genehmigungspflichtig.
- Betriebsordnung/Betriebstagebuch
 - Dokumentation über Art und Menge aller ausgehenden EAG nach SG
 - Dokumentation besonderer Vorkommnisse
 - Dokumentation der Unterweisung und Schulung der Beschäftigten

2. LAGA Mitteilung 31 A – Errichtung und Betrieb von Sammel- und Übergabestelle

Personal

Für Aufgabe geeignetes, unterwiesenes Personal, das die Anforderung des ElektroG an die Sammlung umsetzen kann

- Zuordnung EAG den jeweiligen Sammelgruppen
- ADR-konforme Beladung in die Behältnisse vornehmen
- erkennbare Beschädigungen mit evtl. Gefährdung für Mensch oder Umwelt feststellen können
- Unverzögliche Meldung unmittelbarer erheblicher Gefahren für Sicherheit Gesundheit oder Defekte an Schutzsystemen an Vorgesetzten
- Unterweisung des Personals gem. Anforderungen aus ElektroG, § 12 des Arbeitsschutzgesetzes (ArbSchG) und § 14 der Gefahrstoffverordnung (GefStoffV)
- DGUV-Regel „Sicherheit und Gesundheitsschutz bei Tätigkeiten der Abfallwirtschaft, Teil 1

2. LAGA Mitteilung 31 A – Errichtung und Betrieb von Sammel- und Übergabestelle

Annahme von Altgeräten

- Kostenlos, Entgelt möglich, bei
 - Abholung oder
 - Verunreinigung der EAG im Sinne des § 13 Abs. 5 Satz 1 ElektroG, wenn erhöhter Aufwand, um eine Gefahr für die Gesundheit und Sicherheit von Menschen abzuwenden
- EAG müssen so gesammelt werden, dass
 - ein Zerbrechen der Altgeräte möglichst vermieden wird („bruchsichere Erfassung“, d.h. Geräte nicht in Container einwerfen, keine Einbringen der EAG mittels Radlader o.ä., keine Verdichtung der Geräte im Behältnis)
 - Befüllung von oben ist bei großen Behältnissen nur insoweit zulässig, wie es notwendig ist, um ein weitgehend beladenes Behältnis so aufzufüllen, dass Mindestmenge erreicht wird. Mindestmenge: 30 m³ bei SG 1, 2, 3 und 5*, 5 m³ bei NSH und SG 5 (Batterie)
 - 75 % Befüllungsgrad würde theoretisch ausreichen! Abwägung Logistik/CO₂-Emissionen versus mögliche Schadstoffverfrachtung und Ressourcenverlust durch Beschädigungen
 - spätere Vorbereitung zur Wiederverwendung, die Demontage und das Recycling nicht behindert werden

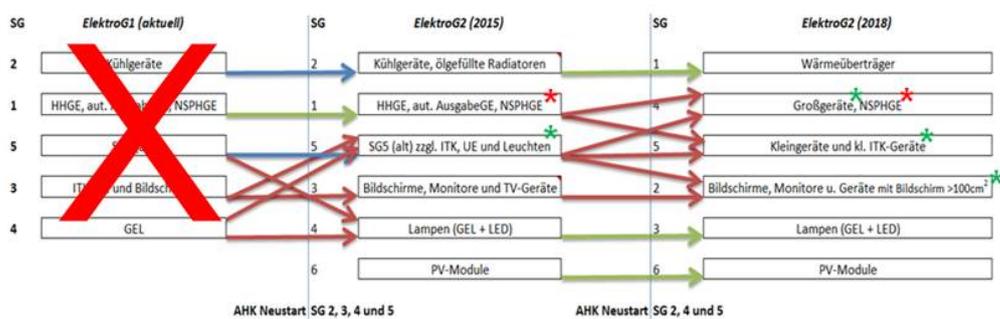
2. LAGA Mitteilung 31 A – Errichtung und Betrieb von Sammel- und Übergabestelle

Annahme von Altgeräten

- Bei Ablehnung übernimmt öRE Entsorgungsverantwortung gem. § 20 KrWG, Folge: Getrennte Sammlung der EAG notwendig
- Die Sammlung und der Transport von EAG in Mulden und nicht ADR-konformen Depotcontainern entsprechen nicht den Vorgaben einer bruchsicHERen Erfassung, eines zerstörungsfreien Transports und einer entsprechenden Entladung und sind daher nicht zulässig.

2. LAGA Mitteilung 31 A - Sammelgruppen nach ElektroG

Neue Sammelgruppen ab 2018



Übergangsfrist (ElektroG2 (2015)): neue Sammelgruppen ab dem 1.2.2016 (§ 14 Abs. 1, § 46 Abs. 5).

Übergangsfrist (ElektroG2 (2018)): neue Sammelgruppen ab 1.12.2018 (§ 14 Abs. 1, § 46 Abs. 5).

* : Nachspeicherheizgeräte (mit Asbest oder sechswertigem Chrom) werden in SG1 (2015) und SG4 (2018) jeweils im separaten Behältnis erfasst (Mindestabholmenge 5 m³)

* : batteriebetriebene Altgeräte werden in SG5 (2015) und SG2, 4 und 5 (2018) jeweils im separaten Behältnis erfasst (Mindestabholmenge 5 m³)

2. LAGA Mitteilung 31 A – Optierung (s. auch S. 44/45)

- Neu: Mindestoptierung 2 Jahre, Anzeige 6 Monate vorher
- Separierungsverbot an der Sammelstelle entfällt, z. B. zur Vorbereitung zur Wiederverwendung (VzW)
- Grds. Pflicht zur Vorbereitung zur Wiederverwendung
 - aber nicht zur „Wiederverwendung“ (s. Fehler in § 14 Abs. 5 Satz 3 ElektroG)
 - Maßnahmen zur Prüfung, **ob** ein EAG zur VzW überhaupt geeignet ist, d. h.. „einfache Prüftätigkeiten“ ohne Eingriff in die Gerätesubstanz (Sichtprüfung, oberflächliche Reinigung, Funktionsprüfung, Vorabsortierung für VzW)
 - einfache Prüftätigkeiten sind keine Erstbehandlungstätigkeiten
 - Die eigentliche VzW muss aber in zertifizierten Erstbehandlungsanlagen stattfinden!!
 - VzW geeignete EAG: Schutz vor Witterung in geeigneten Bereichen, Werterhaltung
- Anforderungen nach § 15 Abs. 1 Satz 1 und 3
 - Behälter selber bereitstellen
 - Beschaffenheit der Behälter: EAG müssen bruch sicher gesammelt werden
- Pflicht zur Behandlung gem. § 20 → **Kapitel 7 !!**
- Pflicht zur Entsorgung gem. § 22 → **Kapitel 7 !!**
- Pflicht zur Mitteilung gem. § 26

29

© LfU/Beckmann/WSH 2020/16.02.2017

2. LAGA Mitteilung 31 A – Anforderungen an Umladen, Umschlagen, Transport sowie Entladung

Umladung von Elektro- und Elektronik-Altgeräten (Umladen bezieht sich immer auf Geräte):

- Werden EAG an verschiedenen Sammelstellen der öRE in kleineren öRE-eigenen Sammelbehältnissen (z. B. Gitterboxen) erfasst und von dort an eine Übergabestelle transportiert, an der sie je Sammelgruppe in ein von den Herstellern auf Anforderung der stiftung ear gestelltes Behältnis, das den Anforderungen des § 14 Absatz 3 ElektroG entspricht, umgeladen werden, erfolgt die Bereitstellung der EAG gemäß § 14 Absatz 1 erst nach Umladung der EAG in die vom Hersteller bereitgestellten Behältnisse.
- Umladung gehört zur Sammlung und ist keine Erstbehandlungstätigkeit.
- Die Umladung der EAG muss möglichst bruch sicher erfolgen, auch bei Optierung.
- Dies gilt auch für die Zusammenführung der Inhalte von ADR-konformen Depotcontainern.

Umschlag von Behältnissen (Umschlag bezieht sich immer auf Behältnisse):

- Der reine Umschlag von Behältnissen z. B. bei Optierung oder nach Abschluss der Sammlung auf dem Weg zur Erstbehandlungsanlage ist zulässig. Unter Umschlag versteht man hier das Umsetzen eines oder mehrerer kompletter Behältnisse von einem auf ein anderes Transportfahrzeug. Voraussetzung ist, dass nicht in die Inhalte der Behältnisse eingegriffen wird und keine der Maßnahmen durchgeführt werden, die als Erstbehandlungsmaßnahmen definiert sind (z. B. Entnahme von Kabeln).
- Keine Erstbehandlung im Sinne der § 3 Nummer 24 und § 20 ElektroG

30

© LfU/Beckmann/WSH 2020/16.02.2017

Entladung

- Bruchsicher, bei händischer Entladung grundsätzlich gewährleistet.
- „sanfte Abgleiten“ in Praxis bewährt. Akzeptabel, wenn es zu keiner Zerstörung der EAG kommt.
- Unfallverhütungsvorschriften

Anhang 1 (Übersicht über zulässige Tätigkeiten bei Erfassung durch öRE)

2. LAGA Mitteilung 31 A – Anhang 1

Übersicht über zulässige Tätigkeiten bei Erfassung durch öRE bei AHK und Optierung (Anhang 1 in M31 A)

Tätigkeit	Abholkoordination durch öRE		Optierung	
	zulässig	Hinweise	zulässig	Hinweise
Umladen und vorläufiges Sortieren	ja	Im Rahmen der kommunalen Sammlung werden EAG ggfs. an vielen kleineren dezentralen Sammelstellen (WSH, Depotcontainer) angenommen und für den Weitertransport zu einer zentralen Sammel-/Übergabestelle ggfs. vorsortiert und umgeladen. Beim Umladen ist Bruchsicherheit zu gewähren. Zum Umladen gehört auch die Kommissionierung (Zusammenstellung mehrerer Behältnisse zu einer größeren Transporteinheit).	ja	Im Rahmen der kommunalen Sammlung werden EAG ggfs. an vielen kleineren dezentralen Sammelstellen (WSH, Depotcontainer) angenommen und für den Weitertransport zu einer zentralen Sammelstelle ggfs. vorsortiert und umgeladen. Beim Umladen ist Bruchsicherheit zu gewähren. Zum Umladen gehört auch die Kommissionierung (Zusammenstellung mehrerer Behältnisse zu einer größeren Transporteinheit ohne Eingriff oder Entnahme von EAG).
Separierung an Sammelstellen	nein	Gemäß § 14 Abs. 4 ElektroG nicht zulässig	ja	Gemäß § 14 Abs. 5 Satz 2 ElektroG zulässig
Getrennte Sammlung von Asbest- oder Chrom(VI)-haltigen NSH	ja	<ul style="list-style-type: none"> → Pflicht zur Sammlung in einem eigenen Behältnis, getrennt von anderen EAG der SG 1 nach § 14 Abs. 1 Satz 2 ElektroG → Trennung durch Anlieferer und öRE 	ja	<ul style="list-style-type: none"> → Keine Pflicht → Die getrennte Sammlung ist aber zulässig und empfehlenswert bzw. Abgabe an separater Sammelstelle

Unter Separierung sind zu verstehen:
 → Entnahme aus den Behältnissen
 → Entfernung von Bauteilen aus oder von den EAG
 → Veränderung des Inhalts der bereitgestellten Behältnisse

2. LAGA Mitteilung 31 A – Anhang 1

Übersicht über zulässige Tätigkeiten bei Erfassung durch öRE bei AHK und Optierung

Tätigkeit	Abholkoordination durch öRE		Optierung	
	zulässig	Hinweise	zulässig	Hinweise
Getrennte-Sammlung von batteriebetriebenen EAG von anderen EAG	ja	Pflicht zur Sammlung in einem eigenen Behälter getrennt von anderen EAG der SG 5 nach § 14 Abs. 1 Satz 2 ElektroG	ja	Keine Pflicht Die getrennte-Sammlung ist aber zulässig und empfehlenswert Eine gemeinsame-Sammlung von batteriebetriebenen und anderen EAG ist in einem ADR-konformen Behälter möglich
Entnahme von nicht vom EAG umschlossenen Altbatterien	ja	Pflicht zur Entnahme von nicht umschlossenen Altbatterien durch den Endnutzer gem. § 10 Abs. 1 Satz 2 ElektroG Entnahme der Batterie durch öRE zulässig	ja	Keine Pflicht zur Entnahme von Altbatterien, wenn EAG zur Wiederverwendung vorbereitet werden sollen notwendig/empfehlenswert wegen ADR-Vorgaben
Entnahme von Lampen aus EAG	ja	Keine Pflicht zur Trennung der Lampen vom EAG Die Trennung ist aber empfehlenswert. Zudem können so Quecksilber-Emissionen durch Lampenbruch vermieden werden Die zerstörungsfreie Entnahme von Lampen aus Altgeräten ist gem. § 3 Nr. 24 ElektroG keine Erstbehandlung/Behandlung und im Rahmen der Erfassung durch den öRE zulässig	ja	Keine Pflicht zur Trennung der Lampen vom EAG Die Trennung ist aber empfehlenswert, weil Gasentladungslampen und sonstige Lampen, wegen der öRE-Mitteilungspflicht nach § 26 ElektroG getrennt auszuweisen sind

33 © LFU/Beckmann/WSH 2020/16.02.2017

2. LAGA Mitteilung 31 A – Anhang 1

Übersicht über zulässige Tätigkeiten bei Erfassung durch öRE bei AHK und Optierung

Tätigkeit	Abholkoordination durch öRE		Optierung	
	zulässig	Hinweise	zulässig	Hinweise
Sortieren der PV-Module nach Technologien	ja	Keine Pflicht Trennung wird dennoch empfohlen für: Module ohne Rahmen von Modulen mit Rahmen (wegen Bruchgefahr) Sofern eine Sortierung erfolgt, werden dennoch sämtliche PV-Module vom beauftragten Hersteller über einen Abholcode abgeholt	ja	Keine Pflicht Trennung wird dennoch empfohlen für: Module ohne Rahmen von Modulen mit Rahmen (wegen Bruchgefahr)
Prüfung auf Vorbereitung zur Wiederverwendung (VzW)	nein	Es bestehen Separierungs- und Entnahmeverbote sowie ein Verbot für die Entnahme von Bauteilen an der Sammelstelle gemäß § 14 Abs. 4 ElektroG	ja	Es besteht eine Ausnahme vom Separierungsverbot an der Sammelstelle (§ 14 Abs. 5 ElektroG). Durch die Behandlungsanforderungen gem. § 20 ElektroG besteht auch eine Prüfpflicht zur VzW (sofern technisch möglich/wirtschaftlich zumutbar). Diese Prüfpflicht muss aber nicht durch den öRE erfolgen. Der öRE beauftragt damit üblicherweise einen Dritten.
Vorbereitung zur Wiederverwendung (VzW)	nein	VzW ist Erstbehandlungstätigkeit gem. § 3 Nr. 24 ElektroG	nein	VzW ist Erstbehandlungstätigkeit gem. § 3 Nr. 24 ElektroG

Abzugrenzen hiervon sind Geräte, die ohne Abfall zu werden, einer Wiederverwendung zugeführt werden.

34 © LFU/Beckmann/WSH 2020/16.02.2017

2. LAGA Mitteilung 31 A – Informations-, Anzeige und Mitteilungspflichten

M31 A enthält weitere Vorgaben zu Informationspflichten einzelner Akteure

	örE (§ 18 Absatz 1)	Hersteller (§ 18 Absatz 2)	rücknahme- pflichtige Vertreiber (§ 18 Absatz 2)
Pflicht der Besitzer zur Getrennthaltung von EAG	X	X	X
Eingerichtete Sammel- bzw. Rücknahmestellen	X	X	X
Möglichkeiten der Abgabe von Geräten zum Zwecke der Wiederverwendung	X	X	X
Beitrag der Haushalte zu einer ordnungsgemäßen Entsorgung	X	-	-
Notwendigkeit des ordnungsgemäßen Abbaus von Nachtspeicherheizungen	X	-	-
Mögliche negative Auswirkungen einer nicht ordnungsgemäßen Entsorgung von EAG	X	-	-
Mögliche Auswirkungen der Erfassung und Entsorgung von EAG durch nicht berechnigte Personen	X	-	-
Mögliche Auswirkungen von illegalen Verbringungen	X	-	-
Eigenverantwortung zur Löschung personenbezogener Daten	X	X	X
Bedeutung des Symbols durchgestrichene Abfalltonne	X	X	X

35

© LfU/Beckmann/WSH 2020/16.02.2017

2. LAGA Mitteilung 31 A – Informations-, Anzeige und Mitteilungspflichten

M31 A enthält weitere Vorgaben zu Anzeigepflichten einzelner Akteure

	Umfang / Inhalt der Anzeige	Zeitpunkt
örE (§ 25 Absatz 1)	Eingerichtete Sammel- und Übergabestellen	bei Einrichtung
	Anderungen bei den eingerichteten Sammel- und Übergabestellen	unverzüglich
	Absicht der Optimierung sowie Anschrift und Kontaktinformationen des optimierenden öRE	6 Monate vor Beginn der Optimierung

- Anzeigepflicht gilt auch für Sammelstelle ohne Personal, d. h. auch Depotcontainer.
- Anzeigepflicht gilt nicht für Holsysteme und Schadstoffmobile!

36

© LfU/Beckmann/WSH 2020/16.02.2017

2. LAGA Mitteilung 31 A – Informations-, Anzeige und Mitteilungspflichten

M31 A enthält weitere Vorgaben zu Mitteilungspflichten einzelner Akteure

	Mitteilung	Zeitpunkt
Optierende örE (§ 26)	Je Gruppe und Kategorie an eine Erstbehandlungsanlage abgegebene EAG oder Nullmenge, wenn im jeweiligen Monat keine EAG an die Erstbehandlungsanlage abgegeben wurden	Monatlich (bis zum 15. des Folgemonats)
	Je Kategorie zur Wiederverwendung vorbereitete und recycelte EAG	Kalenderjährlich (bis zum 30. April des Folgejahres)
	Je Kategorie verwertete EAG	
	Je Kategorie beseitigte EAG	
	Je Kategorie in Länder der EU oder in Drittstaaten zur Behandlung ausgeführte EAG	
	Bei den Erstbehandlungsanlagen nach § 22 Absatz 3 zusammengefasste Mengen	

3. Vollzug ElektroG – Erfahrungen, Herausforderungen

- ElektroG eher spezielles Randthema mit komplizierter Thematik für Akteure und Behörden
- Noch Regelungslücken? → 7 Verordnungsermächtigungen im neuen ElektroG
- Offene Fragen: z. B. Abgrenzung zwischen VzW und Wiederverwendung,
- Wie verbindlich sind vorhandene Vorgaben?
- Bedeuten detailliertere Vorgaben mehr Vollzug? Wieviel Vollzug ist leistbar?
- Wirtschaftliche Interessen vor Umweltschutz? → mehr Vollzug notwendig
- Idealerweise bundesweit einheitlicher Vollzug notwendig! Gleicher Wettbewerb!
- Befreiung von Nachweispflichten bis zur EBA hat bisher effektive Stoffstromkontrolle erschwert, aber Verbesserung durch neue Regelungen („Unterbeauftragung“ gem. M31 A)
- OWI durch ear/UBA: 1.500 OWI's/a; OWI's durch KVB: k. A. bekannt
- Bewusstsein beim Abfallbesitzer? Umfangreiche neue Informationspflichten für örE, Hersteller und Vertreiber
- Hoffnung: bessere Umsetzung/Vollzug des neuen ElektroG

3. Vollzug ElektroG – Erfahrungen, Herausforderungen

ear-Verzeichnis Sammel- und Rücknahmestellen	Bundesweit		Bayern			Bay. Abfallbilanz (2015)
			Anzahl	Anteil BY aus bundes- weit	Anteil in Bayern	
Gesamt	13.077		2.301	18 %		
davon kommunale Sammelstellen	1.505	12 %	650	43 %	28 %	906 – 1.906 Standorte
davon gewerbliche Rücknahmestellen	11.572	88 %	1.651	14 %	72 %	k. A.

Eigene Auswertung aus ear-Verzeichnis Sammel- und Rücknahmestellen, Stand 30.01.2017

Kennen Sie die gewerblichen Rücknahmestellen in Ihrem Landkreis?

Antwort s. <https://www.ear-system.de/ear-verzeichnis/sammel-und-ruecknahmestellen>

4. LfU - Hinweise für Beauftragung bei Optierung

ÖrE sollte vor der Auftragsvergabe, z. B.

- sicherstellen, dass die EAG (idealerweise ohne Umwege bzw. Zwischenlagerung) in eine nach § 21 ElektroG zertifizierte EBA gelangen
- Behandlung gem. § 20 und Entsorgung gem. § 22 durchgeführt werden
- ÖrE sollte prüfen, dass die EBA im ear-Verzeichnis aufgeführt ist
- erforderliche Zuverlässigkeit prüfen (notwendige Genehmigungen, Zertifizierungen)
- Zertifizierung nach neuem ElektroG notwendig
- weitere unterbeauftragte EBA kennen (Firmennamen, Sitz)
- idealerweise den Prüfbericht zum Zertifikat, mindestens aber den Anhang zum Deckblatt mit vorlegen lassen (nicht nur Zertifikate-Deckblatt)
- expliziten Nachweis fordern, dass vollständige Schadstoffentnahme der EAG erfolgt
- ggfs. LAGA M 31 A als Grundlage in Beauftragung aufnehmen

5. LfU - Hinweise für Beauftragung bei Optierung

ÖrE sollte vor der Auftragsvergabe, z. B.

- Vor-Ort-Termine durchführen, Anlagen besichtigen
- sich eine fundierte Bewertungsgrundlage für die Auftragsvergabe verschaffen z. B.
 - durch Plausibilitätsprüfungen (z. B. Mengennachweise der ausgebauten schadstoffhaltigen Bauteile (je nach Gerätekategorie z. B. Batterien, Kondensatoren, asbesthaltige Bauteile, quecksilberhaltige Bauteile)
 - zur Vollständigkeit der Schadstoffentfrachtung
 - durch Nachfragen/Belege über Exporte (Notifizierungen vorhanden?)
- klären, wer die örE-Berichtspflichten gem. § 26 ElektroG ggü. ear wahrnimmt (örE oder Beauftragter Dritter)

Kontrollbesuch(e) während der Laufzeit

41

© LfU/Beckmann/WSH 2020/16.02.2017

5. Weitere Informationen

- neue LAGA Mitteilung 31 Teil A und Teil B, s. www.lfu.bayern.de/abfall
- Überprüfung von Sammelstellen für Elektro- und Elektronik-Altgeräte in Baden-Württemberg 12/2014, s. www.LUBW.Baden-Württemberg.de
- E-Schrott Recycling in Rheinland Pfalz, Ministerium für Wirtschaft, Klimaschutz, Energie und Landesplanung Rheinland Pfalz, Studie 2013, Dr. Brüning, Wolf, ReSource Ausgabe 2/2015, www.effnet.rlp.de
- Leitlinien für die Ausschreibung des Recyclings von Elektro-Altgeräten, Studie Rheinland-Pfalz ,12/2015 im Auftrag Ministerium für Wirtschaft, Klimaschutz, Energie und Landesplanung, <http://www.forumz.de>
- VDI-Richtlinien 2343, in Behördennetz LAURIS eingestellt, s. auch www.beuth.de
- DIN EN 50625-Serie, www.beuth.de
- Zuständige Behörden: ear, UBA, Regierungen, KVB, LfU (www.lfu.bayern.de, www.izu.bayern.de)
- IHKs, Sachverständige, Dienstleister, Systemanbieter, Rücknahmesysteme ...
- Qualifikation durch Fortbildung
- Informationen, z. B. www.elektrog.de, www.g2-infoplattform.de,
- ...

42

© LfU/Beckmann/WSH 2020/16.02.2017

Ist das Sammeln von Elektroaltgeräten in Depotcontainern sicher?

Markus Hertel, bifa Umweltinstitut GmbH

Sammeln von Elektroaltgeräten in Depotcontainern		bifa Umweltinstitut
<p>Studie „Sicheres Sammeln von Elektroaltgeräten in Depotcontainersystemen“</p> <ul style="list-style-type: none">• Auftraggeber: 14 Abfallwirtschaftsbetriebe, die Depotcontainer einsetzen VKU Bund und Landesverbände NRW und BY• Projektpartner: Universität Augsburg (Potenzialanalyse)• Brandschutzgutachter: Prof. Dr. Goertz, Leitender Branddirektor a.D.; Bergische Universität Wuppertal <p>Methodik:</p> <ul style="list-style-type: none">• Bestandsaufnahme: Stakeholderbefragung; Untersuchung des Sammelguts• Potenzialanalyse der Depotcontainersammlung• Gefährdungsanalyse• Handlungsmöglichkeiten		
16.02.2017		2

Sammeln von Elektroaltgeräten in Depotcontainern

Sammlung von Elektroaltgeräten in Depotcontainern („Istzustand“, geräteschonendes Vorgehen)

- (1) Einwurf durch Endnutzer
 - Fallhöhe 0 m bis ca. 1,2 m
 - Boden (und Wände) des Depotcontainers sind mit Dämmschicht ausgestattet
 - noch keine Optimierung hinsichtlich Li-Batterien
- (2) Umladen in Transportcontainer
 - Einsatz von Abrollcontainern
 - schonende Durchführung: Fallhöhe $\leq 0,3$ m
- (3) Transport
- (4) Entladen
 - schonende Durchführung:
Absetzen, Öffnen, Anheben bis max. 30°
Fallhöhe 0,3 m



16.02.2017

3

Sammeln von Elektroaltgeräten in Depotcontainern

Depotcontainer



Leerung



Umleeren



Entleeren

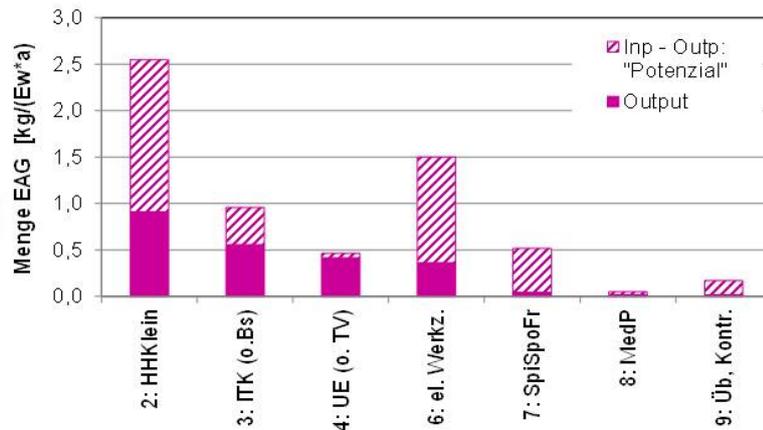


Potenzialanalyse

Potenzial der EAG-Sammlung in Depotcontainern

- „kleine“ Elektroaltgeräte
 - EAG-Kategorien 2 - 9
 - Einschränkungen: Kat. 3 und 4 ohne Bildschirme, Kat. 5 ohne Lampen
- Anteil der mit DC zu erfassenden Geräte am „Input“ (verkaufte Geräte):
ca. 33 %, Menge/Ew*a
- derzeit erfasst:
Menge/Ew*a

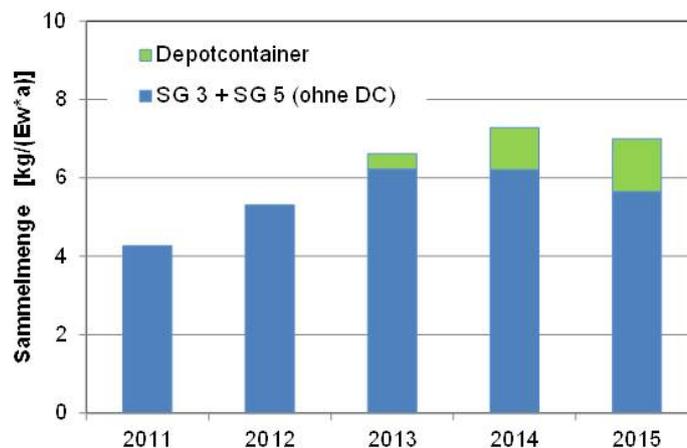
→ Potenzial an „kleinen“ EAG: ca. 3,5 – 4 kg/(Ew*a) in Summe



Potenzialanalyse

- die Sammelmengen der Projektteilnehmer erreichen bis zu 1,8 kg/(Ew*a)
- ein Großteil der in DC gesammelten EAG wird zusätzlich zur bestehenden Sammlung erfasst

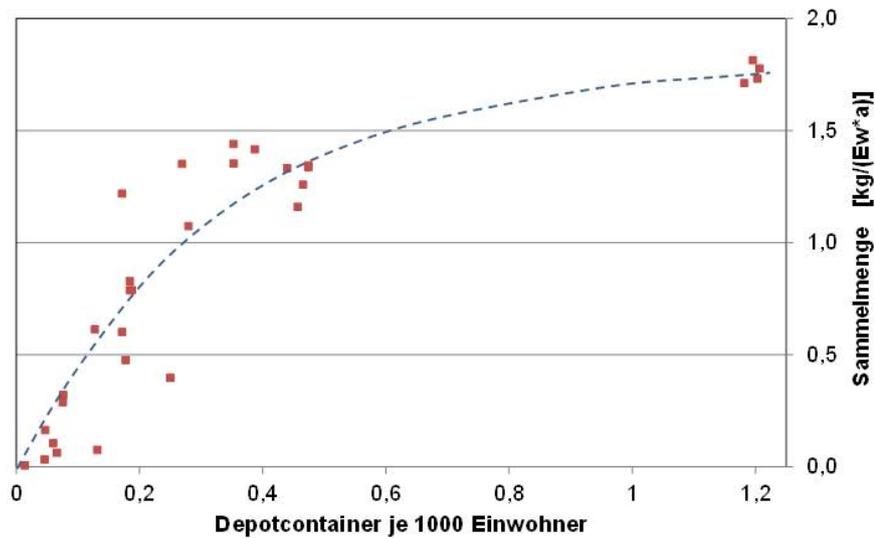
Zeitreihe:
EAG SG3 und SG 5
eines Projektpartners



- bei ohnehin hohen Sammelmengen ist der Zugewinn aber gering
- realisierbar im Mittel sind ca. 1 kg/(Ew*a) **zusätzlich** erfasste EAG
→ 1/3 bis 1/4 des Potenzials

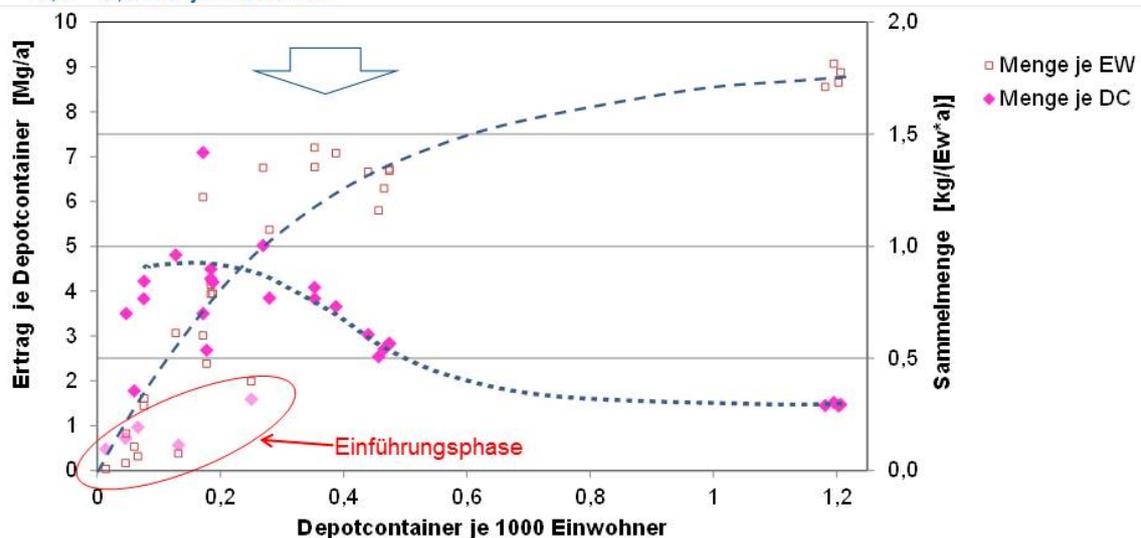
Potenzialanalyse

Deutliche Zunahme der Sammelmengen mit steigender Depotcontainerdichte



Potenzialanalyse

- deutliche Zunahme der Sammelmengen mit steigender Depotcontainerdichte
 - der Ertrag je Depotcontainer sinkt mit zunehmender DC-Dichte
 - in der Einführungsphase geringere Erträge
- Optimum zwischen hoher Sammelmenge und begrenztem Aufwand bei etwa 0,3 – 0,5 DC je 1.000 Ew



Potenzialanalyse

Ergebnis der Potenzialanalyse

- hohes Potenzial an geeigneten (und tonnengängigen) EAG
3,5 bis 4 kg/(Ew*a) → rund 300.000 t/a
- über Depotcontainerwären davon
ca. 50.000 bis 100.000 t/a erfassbar

- Sammelmenge je Depotcontainer von
3 – 5 Mg/(DC*a) können erreicht werden
- eine Depotcontainerdichte von
0,3 bis 0,5 je 1000 Einwohner ist ausreichend

- aus Recyclingaspekten müsste gefordert werden,
die Sammlung in Depotcontainern massiv auszuweiten

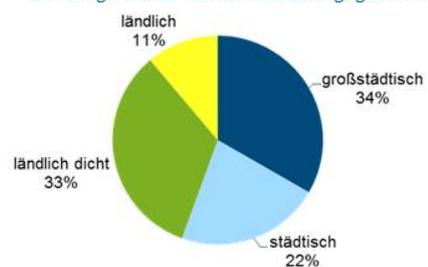
16.02.2017

9

Bestandsaufnahme

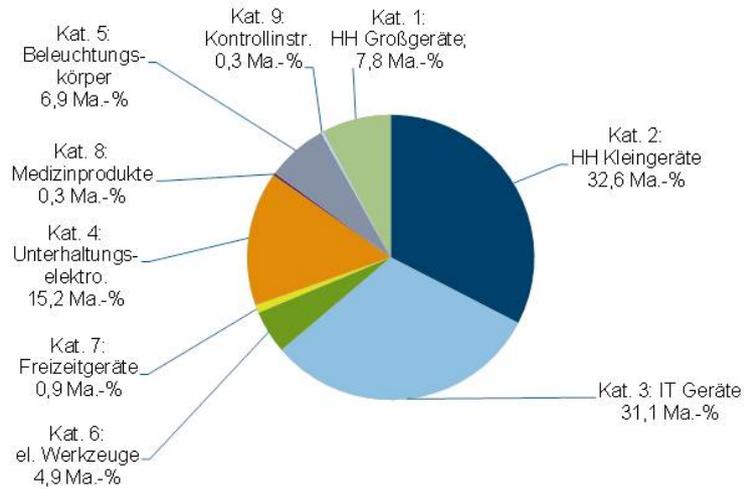
- Untersuchung von 9 Gebietskörperschaften
aus 4 Bundesländern
12 Proben → 180 Depotcontainer
Probenumfang: 42,1 t
- Dokumentation des Einsammelvorgangs
 - Art des Depotcontainers
 - Fallhöhen
- Sortierung in 280 Gerätearten
 - Batteriegeräte getrennt
 - Sonderfraktionen
(lose Batterien, Müll, Kabel, Problemstoffe etc.)
- Lithiumbatterien:
 - Bestimmung von
 - Gewichtsklasse
 - Beschädigungsgrad
 - Ladezustand

Siedlungsstruktur des Untersuchungsgebiets



16.02.2017

Bestandsaufnahme



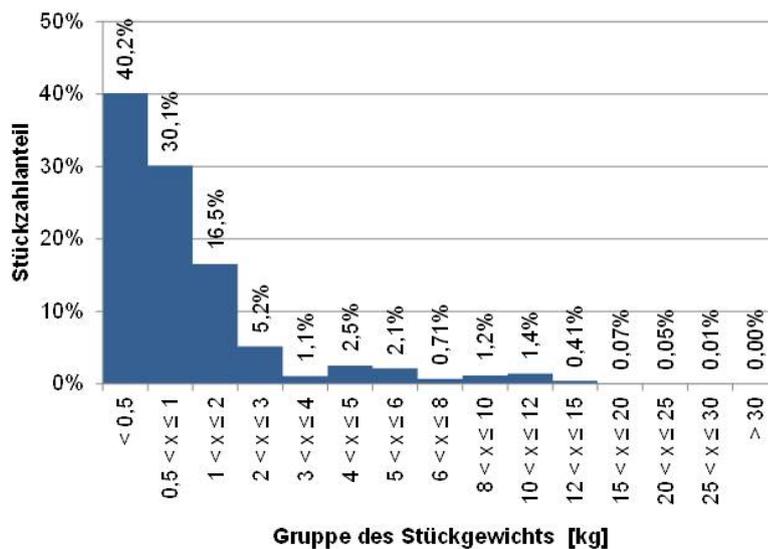
Größter Anteil:
Haushaltskleingeräte, ITK-Geräte und Geräte der Unterhaltungselektronik
→ entspricht den Erwartungen

21.02.2017

11

Bestandsaufnahme

Gewichtsverteilung der Elektroaltgeräte:



→ hoher Anteil an Geräten mit geringer Masse

21.02.2017

12

Bestandsaufnahme

Lithiumbatterien im Sammelgut (Istzustand!)

- Massenanteil: 0,19 %
- 70% der Li-Batterien (Stückzahl) waren in Geräten enthalten (und unbeschädigt)
- geringer Anteil loser Li-Batterien (fast alle unbeschädigt)



	Stk./m ³	Stk./t
Knopfzellen	0,31	2,5
< 100 g	0,31	2,5
> 100 g	0,45	3,5

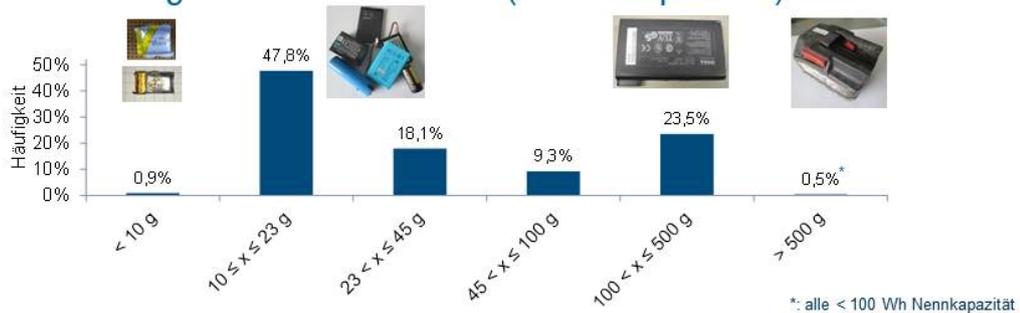
- sehr vereinzelt beschädigte Batterien
 - keine beschädigten Knopfzellen
 - Batterien < 100 g: 0,14 Stück/t
 - Batterien > 100 g: 0,24 Stück/t
 - Art der Beschädigung: i. d. R. Sprünge im äußeren Gehäuse, Zellen alle intakt

16.02.2017

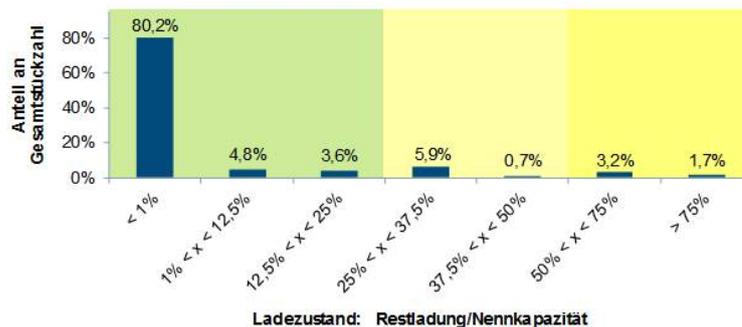
13

Bestandsaufnahme

Gewichtsverteilung der Lithium Batterien (ohne Knopfzellen)



Ladezustand



Gefährdungsanalyse: Ansätze und Vorgehensweise

• Vorgehen

- Abstecken des Betrachtungsrahmens
- Ermittlung der Einzelfehler und deren Verkettung
- Bewerten der Auswirkungen
- Hinzuziehen eines **Brandsachverständigen**
(→ Zündinitial, Brandauslösung, Brandentwicklung)
- Ermitteln der Eintrittswahrscheinlichkeiten der Einzelfehler
- Berechnen der Eintrittswahrscheinlichkeiten verketteter Fehler

→ Identifizieren relevanter Fehler

→ Maßnahmen zur Vermeidung der Fehler

→ Bewertung der verbleibenden Risiken

konservative Betrachtung: wo Unsicherheiten blieben, wurde durchgehend der ungünstigere Fall angesetzt

16.02.2017

15

Gefährdungsanalyse: Ansätze und Vorgehensweise

Ansätze zur Gefährdungsanalyse

a) Identifizierung und Bewertung der Auswirkungen: FMEA (Fehlermöglichkeits- und -einflussanalyse)

→ Risikoprioritätszahl **RPZ = B * A * E**

B: Bedeutung / Auswirkung

A: Auftretenswahrscheinlichkeit

E: Entdeckungsmöglichkeit

b) Ansatz zur Bewertung hinsichtlich akzeptabler Risiken: ALARP

Arbeitsschutz: „as low as reasonably possible“

→ Risikograph:

Gruppierung hinsichtlich der
- Auswirkungen und
- Eintrittswahrscheinlichkeiten

→ Bewertungsmaßstäbe aus dem Bereich Arbeitssicherheit übernommen

wahrscheinlich	1 * 10 ⁻²					
selten	1 * 10 ⁻³					
sehr selten	1 * 10 ⁻⁴					
unwahrscheinlich	1 * 10 ⁻⁵					
sehr unwahrscheinlich	1 * 10 ⁻⁶					
extrem unwahrscheinlich						
		ver-nachlässigbar	keine direkten Schäden	geringfügig	kritisch	katastrophal

16.02.2017

16

Gefährdungsanalyse: Betrachtungsrahmen

- Gesamtprozess aus vier Teilschritten
- In zwei Bereiche zu untergliedern

Sammlung



*nur eingeschränkt im Bereich des ADR
(„Verpacken“, wenn Depotcontainer im Tausch)*

Umladen und Transport



Abladen



16.02.2017

17

Gefährdungsanalyse: spezifische Fehler

- relevante spezifische Fehlermöglichkeit:
„thermal runaway“
 - unkontrollierte Wärmefreisetzung bei Erhitzung über ca. 150 °C durch Beschädigung oder durch Kurzschluss
Verlauf abhängig vom Aufbau der Batterie, von der Umgebungstemperatur und vom Ladezustand
 - Voraussetzung: Ladezustand > 25 % der Nennkapazität
- wenig relevante Fehlermöglichkeiten:
Austritt von Elektrolyt, Austritt von Gasen
 - Elektrolyt und Leitsalz sind gesundheitsschädlich
 - bei Einzelzellen nicht kritisch: geringe Menge Elektrolyt (übliche Batterien bis ca. 6 ml/Zelle, überwiegend aufgesaugt)
 - Brennbare Gase entstehen beim Altern, beim Überladen und bei thermischer Zerstörung.
Volumen maximal wenige Liter je Zelle

16.02.2017

18

Gefährdungsanalyse: Gutachten des Brandsachverständigen

- **Brandauslösung durch Li-Batterien**
 - Brennbare Komponente in EAG: Kunststoffe
 - Kunststoffe sind relativ schwer entflammbar
 - Direktes Zünden eines (Schwel-)Brands durch Batterien nur bei Kettenreaktion mehrerer Zellen oder (sehr) energisch verlaufendem thermal runaway
 - Cellulose-haltiges Material (PPK) ist leichter entzündbar
 - Verstärkung des Zündinitials bei der Brandentstehung, wenn PPK im Einwirkungsbereich eines thermal runaways
- **Brandentwicklung**
 - Schritte der Brandentwicklung
 - Zündinitial → Schwelbrand → Flammenbrand bzw. Vollbrand
 - Flammenbrand / Vollbrand kann durch Begrenzen der Sauerstoffzufuhr unterdrückt werden (gedeckter Behälter)

16.02.2017

19

Gefährdungsanalyse: identifizierte Fehler

Ergebnisse FMEA:

- **wenig relevant:**
 - in Geräten enthaltene Batterien (zusätzlicher Schutz durch das Gehäuse)
 - Knopfzellen (mechanisch stabil, geringe Energiefreisetzung)
- **relevante Fehler**
 - **Bereich Handhabung**
 - Einwurf demontierter Lithiumbatterien
 - Beschädigung beim Sammeln und Umleeren bzw. Entladen (Abhängig von der Abwurfhöhe)
 - **Produkteigenschaften**
 - hoher Anteil Lithiumbatterien im Sammelgut (s. Handhabung)
 - Anteil von PPK im Sammelgut
 - **Prozessbedingte Fehler**
 - Kurzschluss / relevante Beschädigung → thermal runaway
 - Brandentstehung: Schwelbrand
 - Brandentwicklung: Vollbrand, Übergreifen eines Vollbrands

16.02.2017

20

Gefährdungsanalyse: Maßnahmen nach Auswertung Istzustand

Maßnahmen für sicheren Betrieb

- „gute Praxis“ beim Umleeren und Entladen (Fallhöhe minimiert)
- Maßnahmen zur Verringerung der Zahl von Lithiumbatterien im Sammelgut:
 - Angebot zur getrennten Erfassung von Lithiumbatterien
 - intuitiv erfassbare Beschriftung (Sprache, Piktogramme)
 - wiederholende und adressatengerechte Öffentlichkeitsarbeit
- Qualitätssicherung
 - zur Gewährleistung der guten Praxis und der Wirksamkeit der genannten Maßnahmen

Batteriefach am Depotcontainer



16.02.2017

21

Sicheres Sammeln

Ziel „Sicheres Sammeln“

- Die Sammlung von Elektrokleingeräten in Depotcontainern muss auch dann sicher sein, wenn das System verbreitet eingesetzt wird
 - 50.000 t/a, d.h. ca. 10.000 Transporte jährlich
 - (1 kg/(Ew*a), Beteiligung von Gebietskörperschaften mit 60% der Bevölkerung)

16.02.2017

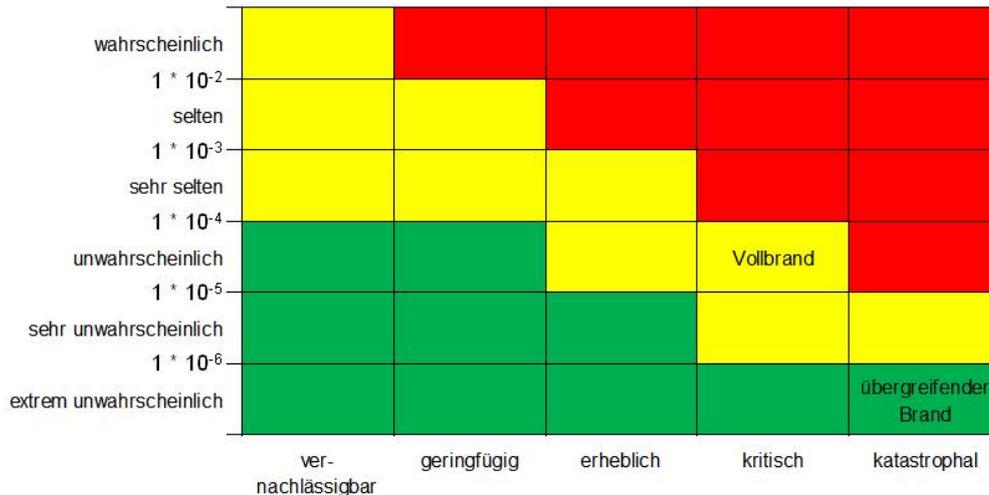
22

Sicheres Sammeln

Ziel „Sicheres Sammeln“

- Die Sammlung von Elektrokleingeräten in Depotcontainern muss auch dann sicher sein, wenn das System verbreitet eingesetzt wird

Risikograph für den Fall bundesweiter Sammlung unter optimierten Bedingungen



Sicheres Sammeln

Ziel „Sicheres Sammeln“

- Die Sammlung von Elektrokleingeräten in Depotcontainern muss auch dann sicher sein, wenn das System verbreitet eingesetzt wird
→ 50.000 t/a, d.h. ca. 10.000 Transporte jährlich
(1 kg/(Ew*a), Beteiligung von Gebietskörperschaften mit 60% der Bevölkerung)

Ergebnis der Gefährdungsanalyse:

- in Geräten eingebaute Batterien tragen nicht wesentlich zur Gefährdung bei
 - sie sind im Gerät vor Beschädigung hinreichend geschützt
 - (fest) eingebaute Batterien werden unter den Bedingungen der Sammlung nicht freigesetzt
- ein geringer Anteil loser Batterien kann toleriert werden

- das Sammeln von Elektroaltgeräten in Depotcontainern ist sicher, wenn
- Fallhöhen minimiert sind
 - lose Lithiumbatterien nur als Fehlwurf auftreten

Schlussfolgerungen der Untersuchung hinsichtlich ADR

Kompatibilität mit Gefahrgutrecht bzw. ADR:

- Kernforderung des ADR: Verpackung!
 - „Depotcontainer als Verpackung“ (Tausch) oder „Behälter im Depotcontainer“ sind nicht praktikabel (Logistik-Aufwand Faktor 3 bis Faktor 5 höher als mit Umleeren)
 - ggf. modifizierten Transportcontainer als Großpackmittel ansehen?
- Fehlwürfe lassen sich in der Abfallwirtschaft nicht vermeiden
 - Beispiel: die Erfassungsquote Batterien liegt bei 45 %
 - 55 % der Batterien landen im Haus- oder Sperrmüll
 - auch das „batteriefreie“ Sammelgut von Wertstoffhöfen enthält Li-Batterien
 - Festlegung einer tolerierbaren Konzentration an Lithium-Batterien erscheint allgemein notwendig für Transporte von Elektroaltgeräten zum Erstbehandler
- Qualitätssicherung:
Nachweis der „guten Praxis“ und der Wirksamkeit der Maßnahmen
(z.B. Umweltgutachter, Details wären zu erarbeiten)
- Vollzugshinweise wären hilfreich
 - z.B.: Nachweis QS-System,
ggf. Definition Probengröße und maximale Anzahl von Batterien in der Probe

16.02.2017

25

Kontakt

bifa Umweltinstitut GmbH
Am Mittleren Moos 46
86167 Augsburg

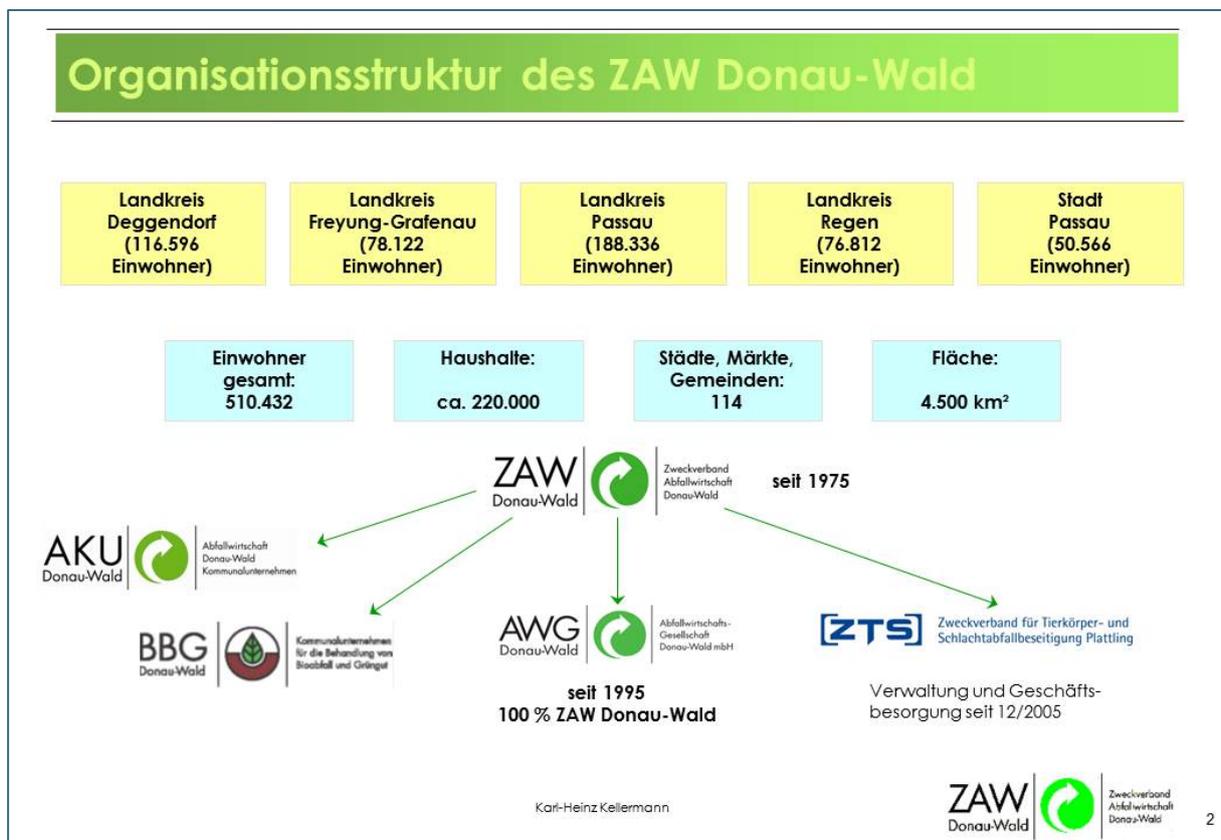
Tel.: +49 821 7000-0
Fax: +49 821 7000-100

www.bifa.de

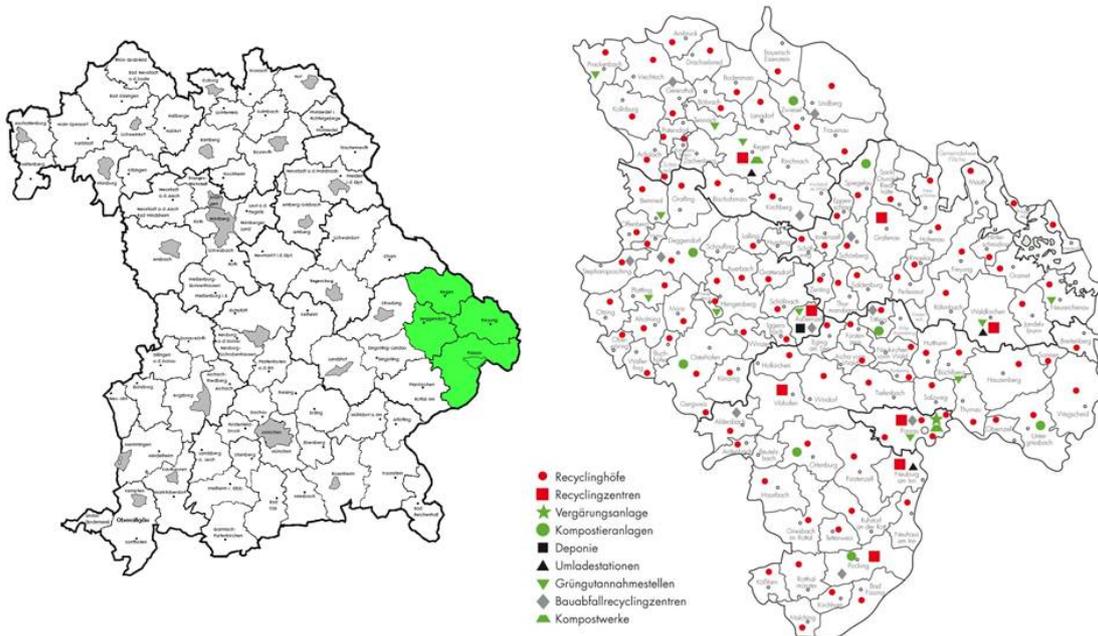


Sammlung von Elektroaltgeräten an den Wertstoffhöfen des Zweckverbandes Abfallwirtschaft Donau-Wald

Karl-Heinz Kellermann, Zweckverband Abfallwirtschaft Donau-Wald



Anlagen des ZAW Donau-Wald



Karl-Heinz Kellermann

Anlagen des ZAW Donau-Wald

Anlagen:

- 1 Deponie, Deponieklasse II mit Gaserfassung und Gasverwertungsanlage
- 1 Deponie, Deponieklasse I
- 4 Umladestationen für Restmüll
- 2 Vergärungsanlagen
- 2 Kompostwerke
- 7 Grüngutkompostieranlagen
- 11 Grüngutannahmestellen
- 9 Recyclingzentren
- 101 Recyclinghöfe mit Problemabfallerrfassung
- ca. 900 Wertstoffinseln für Glas und Dosenschrott



Karl-Heinz Kellermann

Elektro- und Elektronikgerätegesetz (ElektroG)

➤ Die Sammlung der Elektro-Altgeräte an den Wertstoffhöfen

- bis 2006**
 - kostenpflichtige Annahme von Bildschirm- u. Kühlgeräten
 - kostenlose Annahme von Großgeräten
- März 2006**
 - Annahme von 5 Gruppen an 27 Recyclinghöfen (\cong 25% der Anlagen)
 - Verschlechterung für E-Kleingeräte, Leuchtstoffröhren, Energiesparlampen
 - **ABER:** Großgeräte an allen RH`s bei Metallschrott)
- Ab 2012**
 - Annahme von Mischfraktion „Elektrokleingeräte“ auf allen kleinen RH`s

Karl-Heinz Kellermann

ZAW
Donau-Wald



Zweckverband
Abfallwirtschaft
Donau-Wald

5

Aus der Presse (2009)

Zu wenige Recyclinghöfe nehmen Energiesparleuchten

Lampen-Ärger

ZAW erweitert sein Serviceangebot

Neu: Annahme von CDs auf Elektro-Altgerätesammelstellen – 110 Recyclinghöfe

Karl-Heinz Kellermann

ZAW
Donau-Wald



Zweckverband
Abfallwirtschaft
Donau-Wald

6



Karl-Heinz Kellermann

Aus der Presse (2012)

Der Schatz in der Recyclingtonne

Ab April 2012 nehmen auch Recyclinghöfe Elektrokleingeräte an

Von Thomas Winter

Bad Füssing. Rohstoffe werden weltweit immer teurer. Der Zweckverband Abfallwirtschaft (ZAW) Donau-Wald reagiert darauf, indem er defekte Elektrokleingeräte künftig selbst vermarktet. Für die Bürger im Landkreis heißt das: Ausrangierte Toaster, Handys oder Bohrmaschinen können nun auch in Recyclinghöfen abgegeben werden. Gestern wurde die Neuerung am Recyclinghof in Bad Füssing vorgestellt.

Karl-Heinz Kellermann, Werkleiter des ZAW Donau-Wald: „Bisher konnte man Elektrokleingeräte nur an den Sperrmüllannahmestellen entsorgen. Der Elektromüll wurde in großen Containern gesammelt und dann von einem Fremdvermarkter abgeholt.“ Weil Müll aber immer wertvoller wird, hat der ZAW Donau-Wald jetzt in allen



Karl-Heinz Kellermann

Elektro- und Elektronikgerätegesetz (ElektroG)

- Inkrafttreten am 24.10.2015
- 10 Kategorien, 6 Sammelgruppen
- Neue Sammelgruppen
 - Gruppe 1: Haushaltsgroßgeräte
 - Gruppe 2: Kühlgeräte
 - **Gruppe 3: Monitore, Bildschirmgeräte**
 - Gruppe 4: Lampen
 - **Gruppe 5: ITK und Kleingeräte**
 - **Gruppe 6: PV-Module**

Karl-Heinz Kellermann

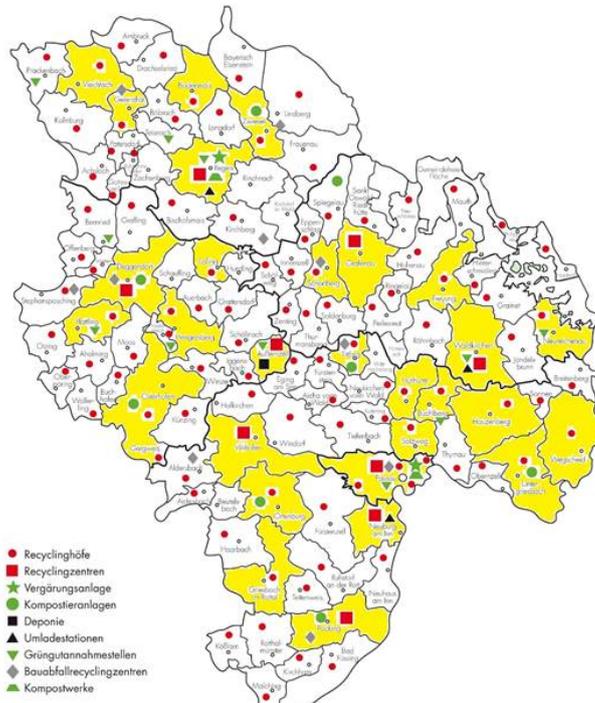
Elektro- und Elektronikgerätegesetz (ElektroG)

➤ Die Sammlung der Elektro-Altgeräte auf dem RH

- | | |
|----------------|---|
| Ab 2015 | <ul style="list-style-type: none">○ neues ElektroG○ Einführung Batteriesammlung „Bunte Fässer“○ Fortführung bisherige Sammlung in Absprache mit Verwertern |
| Ab 2016 | <ul style="list-style-type: none">○ Flächendeckend gesonderte Annahme von Druckerpatronen |
| Ab 2017 | <ul style="list-style-type: none">○ Trennung Haushalts-Großgeräte von Metallschrott○ Annahme Haushalts-Großgeräte/Bildschirmgeräte/Kühlgeräte nur auf großen Anlagen |

Karl-Heinz Kellermann

Anlagen des ZAW Donau-Wald



Abgabe auf allen Sperrmüll-Aannahmestellen

<p>Haushaltskleingeräte</p>  <ul style="list-style-type: none"> Keine Geräte mit Batterien oder Akkus! <p>ZAW Donau-Wald </p>	<p>Kühl-/Gefriergeräte</p>  <p>ZAW Donau-Wald </p>	<p>Haushaltsgroßgeräte</p>  <p>ZAW Donau-Wald </p>
<p>Bildschirmgeräte</p>  <p>ZAW Donau-Wald </p>	<p>Energiesparlampen</p>  <ul style="list-style-type: none"> Keine Glüh- oder Halogenlampen! Nicht zerbrochen – enthalten Schadstoffe! <p>ZAW Donau-Wald </p>	<p>Geräte mit fest umschlossenen Batterien</p>  <p>ZAW Donau-Wald </p>
<p>Druckerpatronen</p>  <p>ZAW Donau-Wald </p>		

Abgabe auf allen Recyclinghöfen möglich

Elektrokleingeräte



Energiesparlampen



- Keine Glüh oder Halogenlampen
- Nicht zerbrechen – enthalten Schadstoffe!



Geräte mit fest umschlossenen Batterien



Druckerpatronen



Karl-Heinz Kellermann



13

Entfernung aller zugänglichen Batterien und Akkus

Gerätebatterien



- < 500 gr



Größer Batterien und Akkus (z.B. von Akkuschaubern, Handys oder Laptops)

- > 500 gr
- Lithium-Ionen-Akkus



Geräte mit fest umschlossenen Batterien



Karl-Heinz Kellermann



14

Abgabe nur am ERZ PA-Hellersberg möglich

Photovoltaikmodule



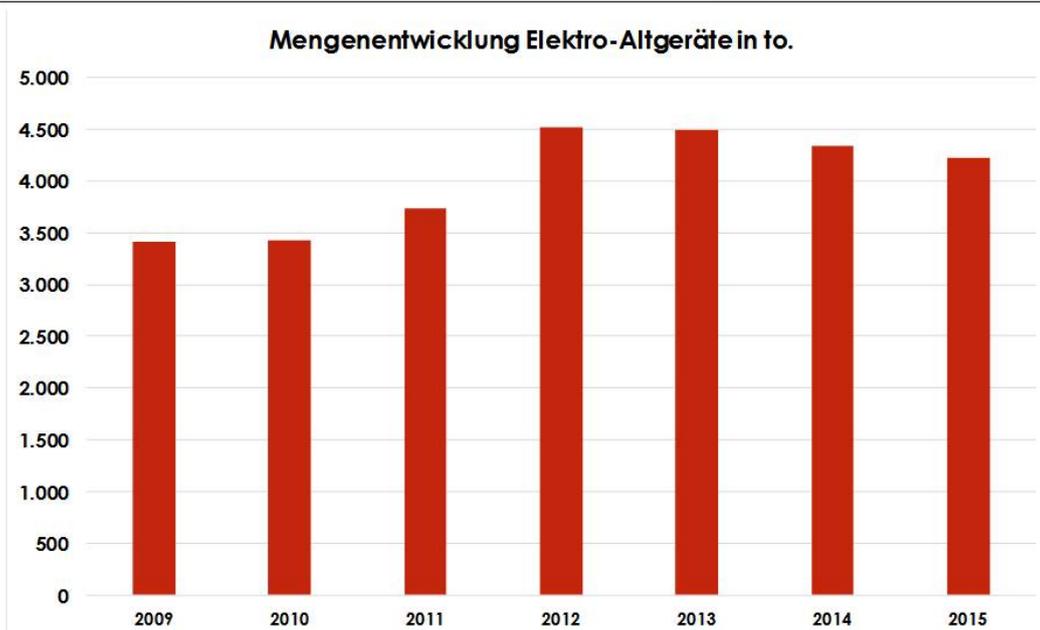
Karl-Heinz Kellermann



15

Sammelmengen Elektroaltgeräte

Mengenentwicklung Elektro-Altgeräte in to.



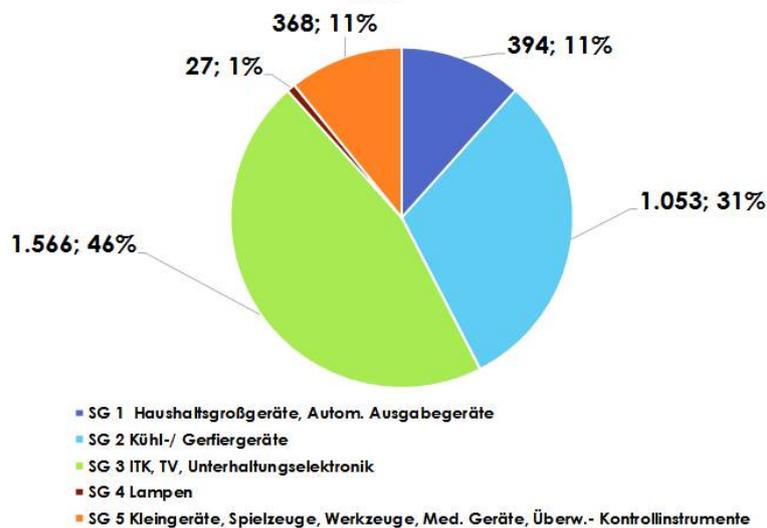
Karl-Heinz Kellermann



16

Sammelmengen Elektroaltgeräte 2009

Zusammensetzung Sammelmengen Elektroaltgeräte 2009
in to.



Karl-Heinz Kellermann

ZAW
Donau-Wald

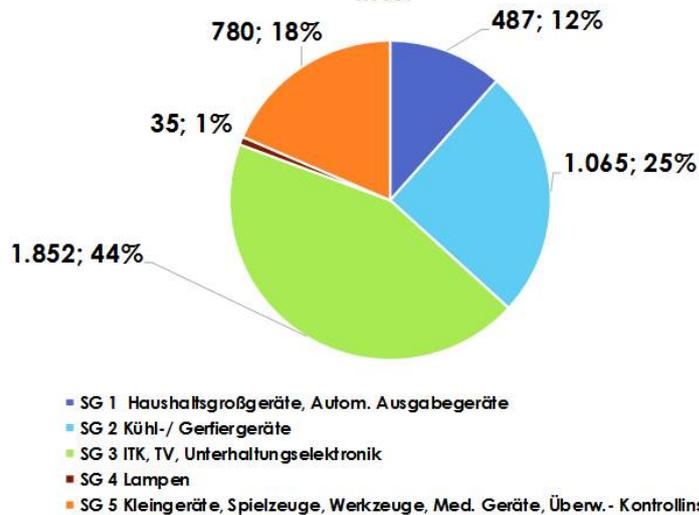


Zweckverband
Abfallwirtschaft
Donau-Wald

17

Sammelmengen Elektroaltgeräte 2015

Zusammensetzung Sammelmengen Elektroaltgeräte 2015
in to.



Karl-Heinz Kellermann

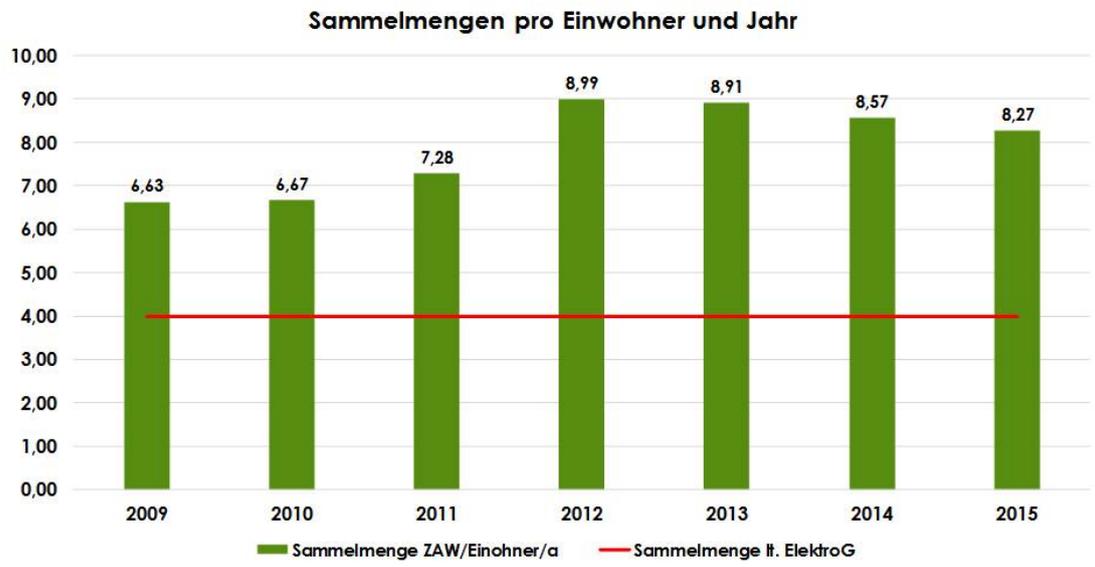
ZAW
Donau-Wald



Zweckverband
Abfallwirtschaft
Donau-Wald

18

Sammelmengen Elektroaltgeräte



Karl-Heinz Kellermann

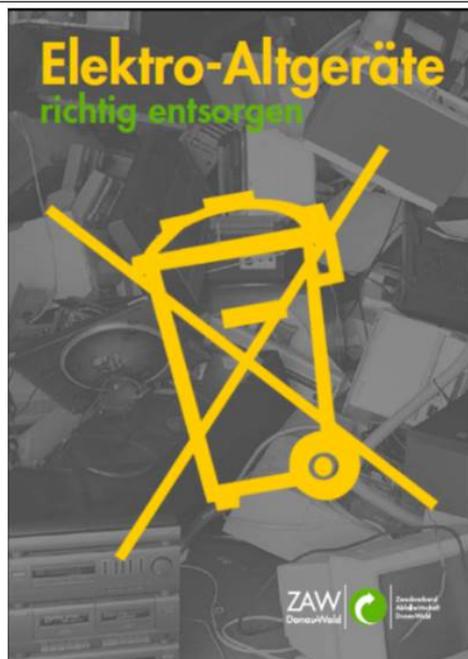
ZAW
Donau-Wald



Zweckverband
Abfallwirtschaft
Donau-Wald

19

Infomaterial (2006)



Karl-Heinz Kellermann

Ihr Beitrag ist gefragt Sichere Entsorgung von Elektro-Altgeräten



Kennzeichnung neuer Geräte

Ab März 2006 werden alle neuen Elektrogeräte, die in privaten Haushalten genutzt werden können, mit dieser „durchgestrichenen Abfalltonne auf Bödem“ gekennzeichnet. Das Symbol weist Sie darauf hin, dass dieses Gerät nicht über den Hausmüll entsorgt werden darf.

Ihr Beitrag zum Umweltschutz

Die unsachgemäße Entsorgung von Elektro-Altgeräten gefährdet Mensch und Umwelt. Viele Elektrogeräte bestehen aus mehr als 1000 verschiedenen Substanzen. Neben wertvollen Rohstoffen wie Kupfer oder Aluminium sind dies auch umwelt- und gesundheitsgefährdende Stoffe wie Cadmium, Blei, Quecksilber oder bestimmte Flammschutzmittel. Durch das Elektro-Gesetz dürfen diese Substanzen in Neugeräten nur noch in geringem Maß eingesetzt werden. In den heute ausgerichteten Altgeräten sind jedoch häufig erhebliche Mengen der Schadstoffe enthalten.

Wiederverwendung

Gebrauchte Geräte können weiter nützlich sein. Immer schneller stromen neue Produktserien von Elektrogeräten auf den Markt. Entsprechend werden häufig Geräte ausgemangelt, obwohl sie viel zu schade für den Müll sind. Geben Sie diese zur Wiederverwendung weiter – an Freunde, an entsprechende Händler, an Initiativen in Ihrer Gemeinde oder an wichtige Einrichtungen.

Am 24. März 2006 tritt in Deutschland eine neue Regelung über die Entsorgung von Elektrogeräten durch das Elektro- und Elektronikgerätegesetz in Kraft. Ab diesem Tag müssen alle alten Elektrogeräte einer getrennten Sammlung zugeführt und verwertet werden. Elektro-Altgeräte dürfen auf keinen Fall über den Restmüll entsorgt werden.

Das gilt für alle Geräte von der Waschmaschine über den Staubsauger, den PC, bis hin zu Rasierapparat oder MP3-Player. Hinzu kommen Leuchtstoffröhren und Energiesparlampen. All diese Alltagsheiler haben bisher den Hausmüll stärker als andere Abfallarten mit Schwermetallen wie Blei, Cadmium und Quecksilber belastet. Auch die Menge der ausgedienten Geräte steigt seit Jahren an. Das Elektro-Gesetz schreibt vor, dass pro Einwohner und Jahr mindestens 4 kg alte Elektrogeräte getrennt gesammelt werden sollen.

Ab 24. März 2006 können alle Verbraucher in Deutschland Elektrogeräte kostenlos bei den kommunalen Sammelstellen abgeben.

Auch viele Händler bieten die kostenlose Rücknahme von Altgeräten an.

ZAW
Donau-Wald



Zweckverband
Abfallwirtschaft
Donau-Wald

20

Infomaterial (2017)



Karl-Heinz Kellermann

Infomaterial (2017)

Liebe Kundin, lieber Kunde,

ausgerangerte Elektrogeräte gehören nicht in den Restmüll, sondern müssen seit 2006 – laut Elektro- und ElektronikgeräteeG (ElektroG) – getrennt erfasst und verwertet werden. Das gilt für alle Geräte von der Waschmaschine über den Staubsauger, den PC, bis hin zu Rasierapparat, Handy oder MP3-Player. Seit Kurzem ist eine Neufassung des ElektroG in Kraft. Über die wichtigsten Änderungen möchten wir Sie gerne informieren.



Abfallvermeidung geht vor!

Überlegen Sie vor der Entsorgung defekter Elektrogeräte zunächst, ob man sie reparieren und weiter nutzen kann. Damit können Sie einen Beitrag zum Ressourcen- und Umweltschutz leisten und Kosten und Zeit für eine Neuschaffung sparen.

Für noch funktionsfähige Geräte, die man lediglich gegen modernere ersetzen möchte, stellen Flohmärkte, Gebrauchtgüterhäuser und Verschenk- oder Tauschbörsen im Internet eine Alternative zur Entsorgung dar.

Warum Elektro-Altgeräte getrennt entsorgen?

In vielen Elektro-Altgeräten befinden sich wertvolle Rohstoffe wie Edelmetalle, Glas oder Kunststoffe. Nur durch die getrennte Erfassung können diese Wertstoffe der Wiederverwertung zugeführt werden.

Elektro-Altgeräte enthalten auch Schadstoffe, wie Schwermetalle (Quecksilber, Blei, Cadmium), Kälte- oder Flammschutzmittel. Eine sichere und getrennte Entsorgung hilft, die Gesundheit der Menschen und die Umwelt zu schützen.



Umweltgerechte und sichere Entsorgung der gesammelten Elektro-Altgeräte

Vertragspartner des ZAW für die Verwertung der gesammelten Elektro-Altgeräte sind zertifizierte Entsorgungsunternehmen. Dort werden die Geräte in modernen Industrieanlagen maschinell zerlegt und die gewonnenen Einzelteile, etwa Metalle, Glas oder Kunststoffe, zu den entsprechenden Recyclingbetrieben gebracht. Die Schadstoffe in den Elektro-Altgeräten, etwa Kühlmittel, Flammschutzmittel oder Schwermetalle, werden sicher entsorgt.

Geben Sie Ihre Elektro-Altgeräte nicht an unbekannte Sammler ab!

... sondern bringen Sie diese zu den Sammelstellen des ZAW. Nur so lässt sich eine ordnungsgemäße Verwertung gewährleisten und gleichzeitig eine illegale Ausfuhr von Altgeräten ins Ausland verhindern.

Alle Sperrmüllsammelstellen auf einen Blick

- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> Landkreis Passau Recyclinghof Bad Griesbach Recyclinghof Hainzenberg EEZ Haidhof/Neunburg Recyclinghof Orenburg Recyclinghofen-Pöcking Recyclinghof Sölling Recyclinghof Tilling Recyclinghof Untergroßbach Recyclinghofen Währden Recyclinghof Wipperfurth | <ul style="list-style-type: none"> Recyclinghof Orlstube Recyclinghof Pöcking |
| <ul style="list-style-type: none"> Stadt Passau EEZ Passau-Hellbrunn | <ul style="list-style-type: none"> Landkreis Regen Recyclinghof Bucheneck Recyclinghof Gumbold EEZ Regau-Puchstein Recyclinghof Weibach Recyclinghof Zinning |
| <ul style="list-style-type: none"> Landkreis Dingolfing-Landau EEZ Auhof Recyclinghofen Deggendorf Recyclinghof Hengersberg Recyclinghof Lohr | <ul style="list-style-type: none"> Recyclinghof Freising Recyclinghofen Gredlitz Recyclinghof Neureuhausen Recyclinghof Schönbürg EEZ Waldkraibach |

Sie haben noch Fragen?

Adressen und Öffnungszeiten unserer Annahmestellen finden Sie im Internet unter www.awwg.de oder über die kostenlose App des ZAW. Sie können sich auch gerne telefonisch an unseren Kundenservice wenden:

ZAW-Kundenservice
Mo. – Do.: 8.00 – 17.00 Uhr; Fr.: 8.00 – 16.00 Uhr
☎ 099 03/920 900

ZAW Donau-Wald
Gieshard-Neumüller Weg 1, 94532 Außerszell
Telefax: 09903/920 8900; E-Mail: info@awwg.de
Internet: www.awwg.de



Karl-Heinz Kellermann

Infomaterial (2017)

Das ist neu bei der Sammlung von Elektro-Altgeräten:

* Die Liste aller Sperrmüllsammlstellen finden Sie auf der Rückseite
 ** Alle Adressen und Öffnungszeiten der Recyclinghöfe finden Sie auf der Internetseite www.owg.de

Alle zugänglichen Batterien und Akkus müssen entfernt werden!

Nach dem neuen ElektroG sind Verbraucher verpflichtet, vor der Entsorgung von Elektro-Altgeräten darin enthaltene Batterien zu entfernen, wenn diese ohne Beschädigung des Altgerätes herausnehmbar sind.

Hintergrund: Oftmals handelt es sich um lithiumhaltige Batterien und Akkus, die bei unsachgemäßer Lagerung gefährliche Brände verursachen können.

- Kleine Gerätebatterien entsorgen Sie bitte im grünen Batteriefass am Recyclinghof.
- Größere Batterien und Akkus (z. B. von Akkuschraubern, Handys oder Laptops) händigen Sie bitte den Kundenbetreuer/-innen am Recyclinghof aus, die diese gegen Kurzschluss sichern, bevor sie im gelben Batteriefass eingelagert werden.
- Geräte mit fest umschlossenen Akkus (z. B. elektrische Zahnbürsten, Smartphones etc.) geben Sie bitte in die blauen Fässer auf den Recyclinghöfen.

Mehr Rückgabestellen für Elektro-Altgeräte

Neben den kommunalen Sammelstellen (Recyclinghöfe) muss jetzt auch der Handel (insbesondere Online-Handel) die Geräte je nach Größe kostenlos annehmen.

Daten sicher löschen!

Als Endnutzer sind Sie allein für das Löschen Ihrer personenbezogenen Daten auf zu entsorgenden Geräten wie Handys, Laptops oder PCs verantwortlich.

Neue Sammelgruppen auf den Recyclinghöfen

- In neuen ElektroG sind die Sammelgruppen (insgesamt sechs) neu festgelegt worden, um die Verwertung der Elektro-Altgeräte zu erleichtern. Damit ändert sich auch die Annahme auf den Recyclinghöfen des ZAW Donau-Wald: **Haushaltsgrößegeräte können nur noch auf den Sperrmüllsammlstellen angenommen werden!**
- Auch Leuchten (Stieh-, Deckenlampen etc.) und Photovoltaik-Module gehören jetzt zu den Elektro-Altgeräten.

Diese Geräte können Sie auf allen Sperrmüllsammlstellen* kostenlos abgeben:

Haushaltsgrößegeräte	Zum Beispiel: • Wassermischer • Wäschtrockner • Herde • Mikrowellengeräte
Haushaltskleingeräte	Zum Beispiel: • Staubsauger • Bügelbühnen • Kaffeemaschinen • PCs • Föngeräte • Fönhaare • Drucker
Geräte mit fest umschlossenen Batterien	Zum Beispiel: • Energiesparlampen • LEDs • elektrische Boilersysteme • Akkuschrauber
Kühl-/Gefriergeräte	Zum Beispiel: • Kühlschränke • Kühl-/Gefrierkombis • Gefriertruhen
Bildschirmgeräte	Zum Beispiel: • Fernsehgeräte • Flachbildschirme • Bildschirmtext • PC-Monitore
Energiesparlampen	Zum Beispiel: • Energiesparlampen • LEDs
Druckerpatronen	Zum Beispiel: • Laserdruckerpatronen • Tintenstrahldruckerpatronen

Diese Geräte können Sie auf allen Recyclinghöfen** kostenlos abgeben:

Elektrokleingeräte	Zum Beispiel: • Spielzeug • Handys • Sportgeräte • Walkie-Talkie • Kaffeemaschinen
Geräte mit fest umschlossenen Batterien	Zum Beispiel: • Energiesparlampen • LEDs • elektrische Boilersysteme • Akkuschrauber
Energiesparlampen	Zum Beispiel: • Energiesparlampen • LEDs
Druckerpatronen	Zum Beispiel: • Laserdruckerpatronen • Tintenstrahldruckerpatronen

Annahme nur auf dem Entsorgungs- und Recyclingzentrum Passau-Hellersberg:

- **Photovoltaikmodule** gehören ebenfalls zu den Elektro-Altgeräten. Die Annahme pro Anlieferung ist auf maximal 20 Module beschränkt. Bitte stimmen Sie sich vor der Anlieferung mit unserem Kundenservice ab.
- **Nachtspeicheröfen** müssen aus Umwelt- und Arbeitsschutzgründen vor der Anlieferung vollständig stoßdicht verpackt werden. Bitte kontaktieren Sie auch hier unseren Kundenservice vor der Anlieferung.

Karl-Heinz Kellermann



Sammeltasche für Elektro-Altgeräte (2017)



Karl-Heinz Kellermann



Qualitätsvorgaben bei der geteilten Produktverantwortung

Gangolf Wasmeier, Zweckverband Abfallwirtschaft Straubing Stadt und Land



Zweckverband Abfallwirtschaft Straubing Stadt und Land

Mitglieder: Stadt Straubing
Landkreis Straubing-Bogen

Fläche: 1.270 km²
Stadt Straubing: 68 km²
Landkreis SR-Bogen 1.202 km²

Einwohner: gesamt: 145.618
Stadt Straubing: 46.812
Landkreis Straubing-Bogen: 98.806

(Stand 31.12.2015)

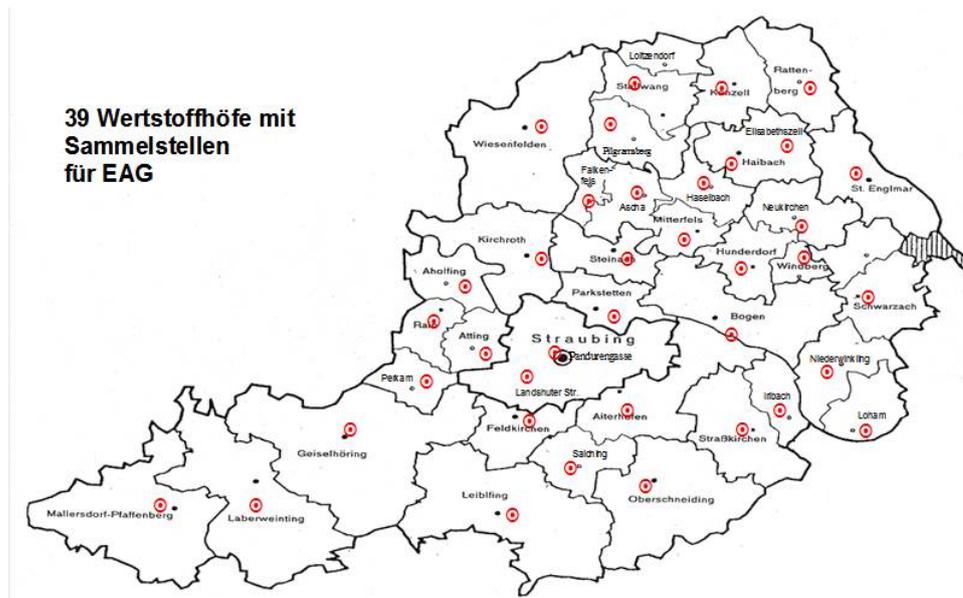
Einrichtungen des ZAW-SR

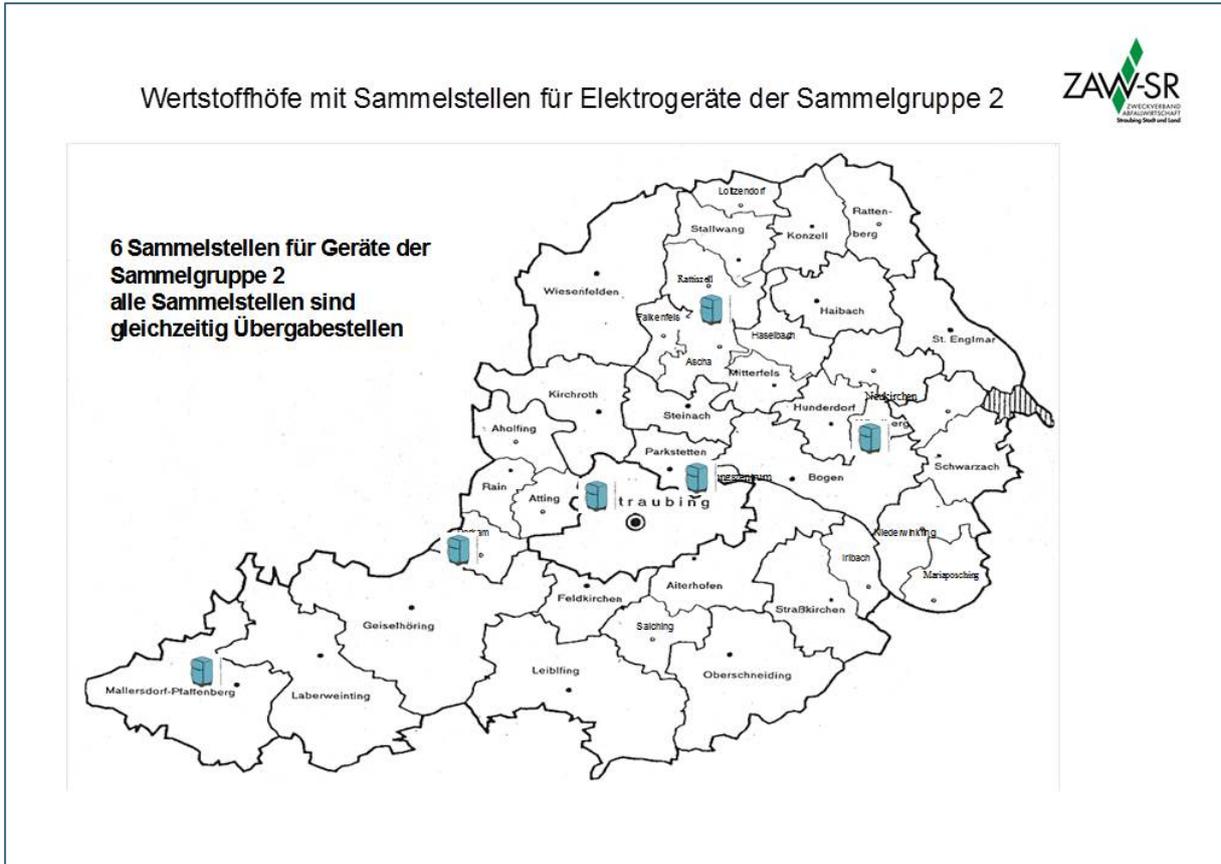


- 39 Wertstoffhöfe mit EAG Sammelstelle
- Entsorgungszentrum mit stationärer Sondermüllsammelstelle
- Abfuhrbetrieb mit Umschlaghalle und Sperrmüllsortierung und Wertstoffhof
- Kompostwerk Aiterhofen mit Vergärungsanlage

3

Sammelstellen für Elektroaltgeräte





EAG Erfassungsmengen



- Im ZAW-SR 2005 5,842 kg/E/a
- Im ZAW-SR 2015 9,660 kg/E/a
Deutschlandweit ca. 42 %*

- Gesetzlich vorgegebene Sammelmengen:
 - zum 1.1.2016 45 %*
 - zum 1.1.2019 65%*

*aus der in den letzten drei Jahren in Verkehr gebrachten Menge an EAG

Produktverantwortung was heißt das?



- **Derjenige soll für ein Erzeugnis verantwortlich sein, der es hergestellt hat und auf den Markt bringt**

 - **Die geteilte Produktverantwortung:**
 - Sammlung ist Aufgabe der ÖRE
 - Transport und Logistik ist Aufgabe der Hersteller
- Ein Teil der Produktverantwortung lastet auf den ÖRE. Kosten werden verlagert auf alle Gebührendzahler = Subvention des ungezügelter Konsums.



Deutlich steigende Anforderungen an die Sammlung

Technische Entwicklungen und rechtliche Vorgaben machen die Wertstofffassung immer aufwändiger und schwieriger. An den Elektroaltgeräten wird dies besonders deutlich.

- Anzeige sämtlicher Sammel- und Übergabestellen – auch Depotcontainer
- Betriebstagebuch und Betriebsordnung für alle Sammel- und Übergabestellen mit Dokumentation aller ausgehenden EAR nach Sammelgruppen und Gerätekategorie und AVV-Schlüssel

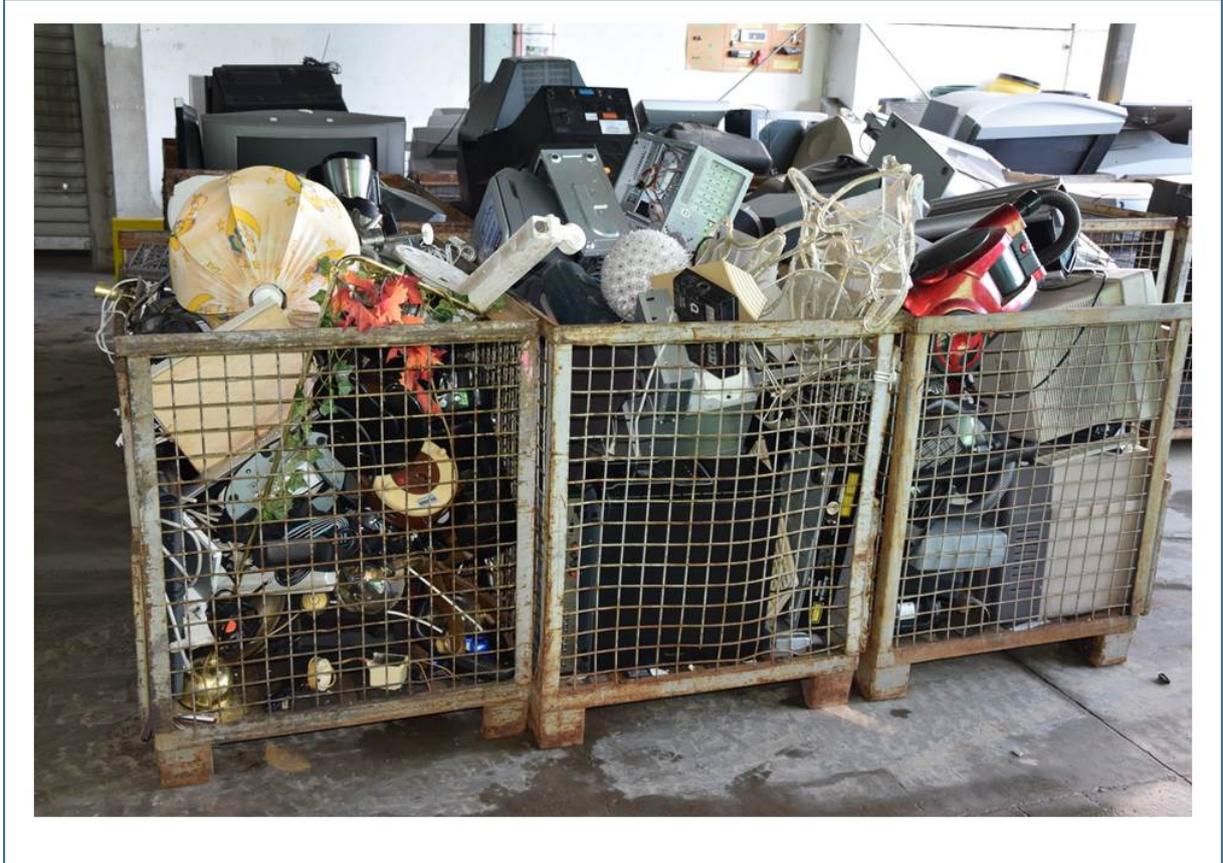


Weitere Anforderungen an die Sammlung

Bruch sichere Erfassung:

- Kein Einwurf in Container
- Keine Verdichtung
- Kein Einsatz von Mulden
- Kein Einsatz von nicht ADR-konformen Depotcontainern

Bruch sichere Entladung durch „sanftes Abgleiten“ und Auslegen einer Bodenmatte





Weitere Anforderungen an die Sammlung



- Batterieentnahme aus den Geräten, Abkleben der Pole, Sortieren der Batterien, trockenes Lagern im Schatten (ab dem 15.8.2018 teilen sich die batteriebetriebenen Geräte in SG 5 auf die Sammelgruppen 2, 4 und 5)
- Getrennte Sammlung von Röhren- und Flachbildschirmen wird dringend empfohlen
- Spezielle Behandlung von Nachtspeicherheizgeräten
- PV-Module lichtgeschützt und trocken lagern, Kontakte abkleben





- Erkennen von Wärmepumpentrocknern
- Verpacken von Quecksilberlampen
- Keine Annahmepflicht von PV-Modulen aus einem Solarpark bzw. NSH aus Großsanierungen von Wohnungsbaugesellschaften – was heißt das?
- Vorbereitung zur Wiederverwendung – Probleme Datenschutz und Produkthaftung

Getrennt zu haltende Sammelfraktionen



- Haushaltsgroßgeräte
- Nachtspeicherheizgeräte Speichersteine
- Kühlgeräte
- Röhrenbildschirme
- Flachbildschirme
- Gasentladungslampen (GEL)
- GEL-Bruch
- GEL über 180 cm Länge
- Kleingeräte
- Kleingeräte batteriebetrieben
- PV-Module
- PV-Dünnschichtmodule
- PV-Module ohne Rahmen
- PV-Module Bruch

Anforderungen an das Personal



- An den Sammel- und Übergabestellen ist qualifiziertes und sachkundiges Personal zu beschäftigen
- Die Sachkunde, Qualifikation und Berufserfahrung sind nachzuweisen
- Die Einweisung durch einen Sachkundigen ist ebenfalls nachzuweisen
- Bei Annahme oder Abholung der EAG hat geeignetes Personal an der Sammel- oder Übergabestelle anwesend zu sein

Anforderungen an den Wertstoffhof 2020



- Neben den steigenden technischen Anforderungen an den Wertstoffhof muss die Qualität und ggf. auch die Quantität des Wertstoffhofpersonals verbessert werden
- Schulung und Unterweisung muss optimiert werden und dokumentiert sein

All diese Maßnahmen werden zu deutlichen Kostensteigerungen beim Betrieb der Wertstoffhöfe führen.

Vorbereitung zur Wiederverwendung – Sachstand und Perspektiven

Dr. rer. nat. Ulrike M. Grüter, Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz

Bayerisches Staatsministerium für
Umwelt und Verbraucherschutz



Vorbereitung zur Wiederverwendung (VzW)

- 2. Stufe der Abfallhierarchie
- Umsetzung in die Praxis neu
- Abgrenzung zur Abfallvermeidung
- Frage nach dem „Anfang der Abfalleigenschaft“

Folie: 2



Abfallhierarchie nach Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG)



Abbildung: Universität Augsburg 2016

Folie: 3



Verwertungsquote nach KrWG

Für

- die **Vorbereitung zur Wiederverwendung (VzW)** und
- das **Recycling**

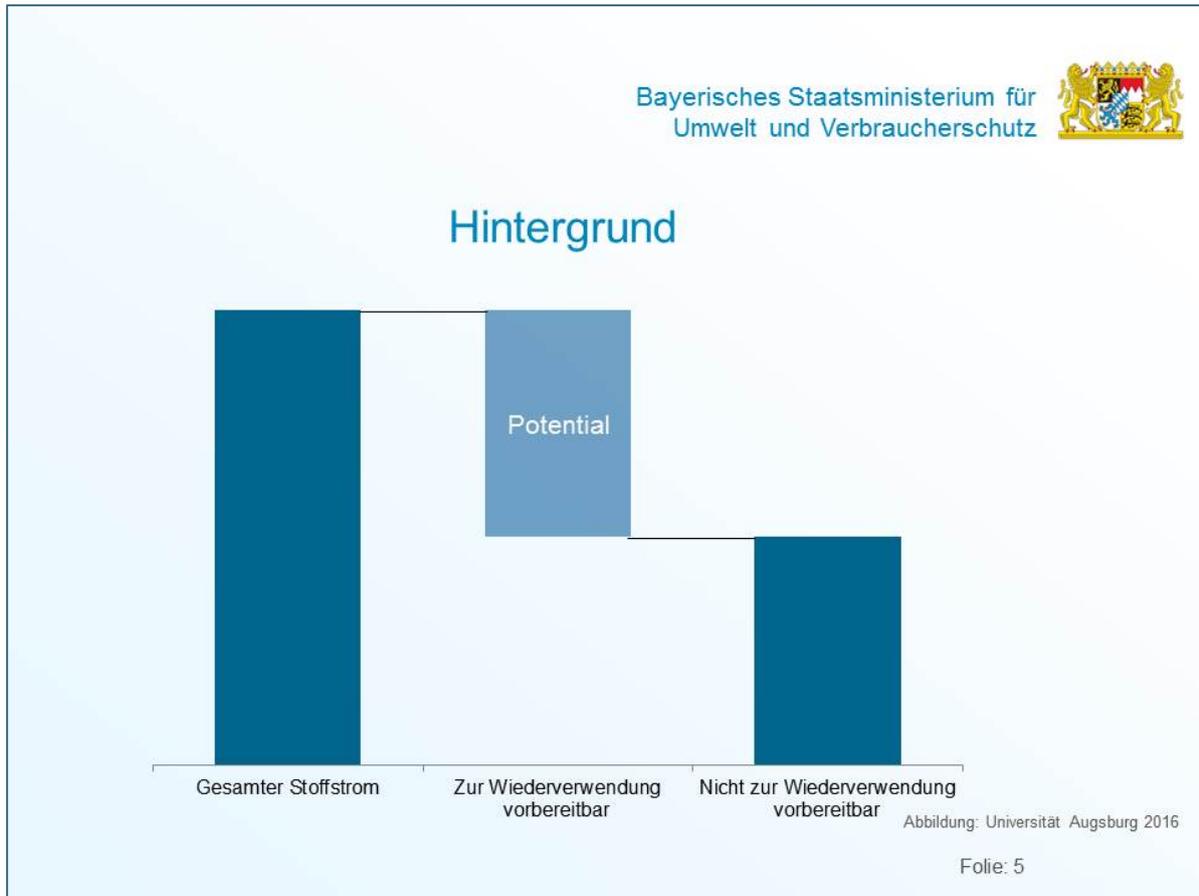
von Siedlungsabfällen soll die Summe aus beiden gemäß §14 Abs. 2 KrWG spätestens ab dem 1. Januar 2020 mindestens

- **65 Gewichtsprozent**

betragen.

Um den möglichen Anteil der VzW an dieser Quote zu bestimmen, muss zunächst das Potential quantifiziert werden.

Folie: 4



- Bayerisches Staatsministerium für
Umwelt und Verbraucherschutz 
- ## Forschungsvorhaben VzW des StMUV
- Universität Augsburg (Lehrstuhl für Production and Supply Chain Management, Prof. Dr. A. Tuma)
 - ia GmbH – Wissensmanagement und Ingenieurleistungen
 - Projektbeirat u.a. mit Vertretern der Stadt München, UBA, Juristenteam
- Folie: 6



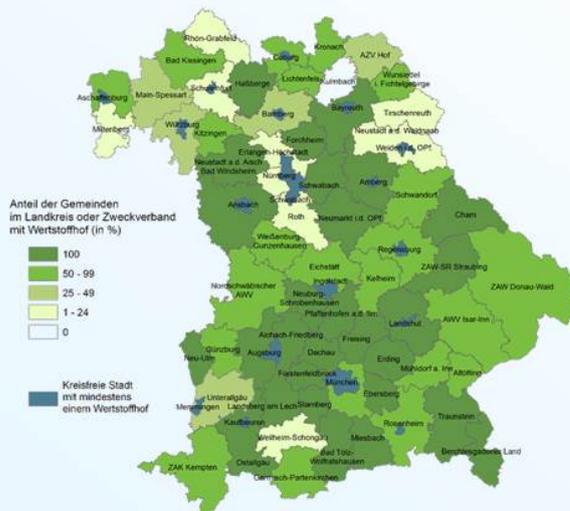
Betrachtete Abfallströme

- Altkleider
- Elektroaltgeräte
- Gebrauchtmöbel
- Freizeitgeräte

Folie: 7



Datenerhebung: Primärdaten



... an mindestens 90 Sammelstellen, davon mindestens

- 60 Stichproben an Wertstoffhöfen
- 30 Stichproben an Sammelcontainern, davon wiederum
 - 15 Container für Elektrokleingeräte
 - 15 Container für Alttextilien

... an Sammelstellen in räumlich verschiedenen Regierungsbezirken und Strukturklassen

- ländlich
- ländlich dicht
- städtisch
- großstädtisch

Abbildung: Universität Augsburg 2016

Folie: 8



Datenerhebung: Sekundärdaten

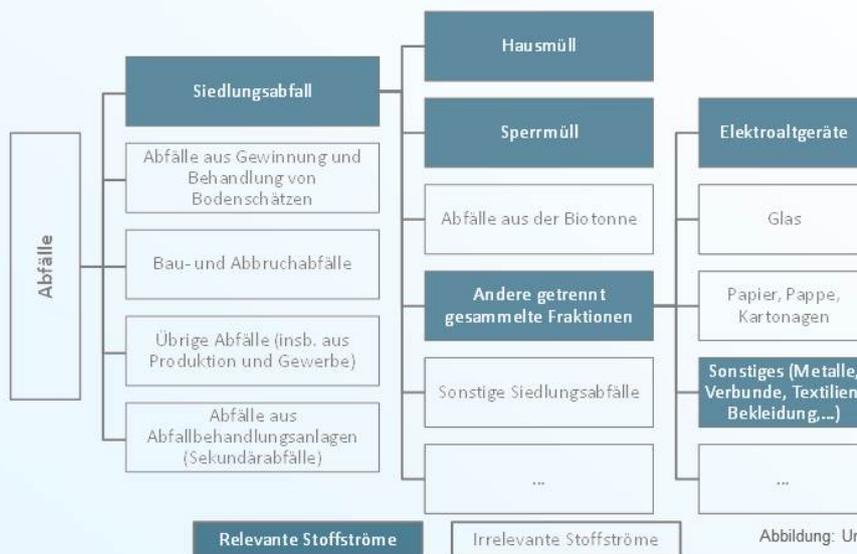


Abbildung: Universität Augsburg 2016

Folie: 9



Nächste Schritte

- Abschluss des Forschungsprojektes
- Vorstellung der Ergebnisse des Forschungsprojektes: Abschlussveranstaltung
- VzW in der Praxis: Umsetzung mit Pilotprojekten

Folie: 10

Potenzialanalyse ausgewählter Abfallströme für die Vorbereitung zur Wiederverwendung

Dirr, M.; Hutner, P.; Thorenz, A.; Tuma, A., Universität Augsburg, Materials Resource Management

1 Definitionen und rechtliche Rahmenbedingungen

Abfallvermeidung und Vorbereitung zur Wiederverwendung bilden die obersten beiden Stufen der europäischen Abfallhierarchie und sind bevorzugt umzusetzen. In Deutschland wird diese Hierarchie durch die Vorgaben des Kreislaufwirtschaftsgesetzes (KrWG) in nationales Recht umgesetzt. Der Zweck dieses Gesetzes ist es, den „Schutz von Mensch und Umwelt bei der Erzeugung und Bewirtschaftung von Abfällen sicherzustellen“ (KrWG § 1).

Die Abfallhierarchie gliedert sich in folgende fünf Stufen:

1. Abfallvermeidung
2. Vorbereitung zur Wiederverwendung
3. Recycling
4. Sonstige Verwertung
5. Beseitigung bzw. Deponierung

Abfallvermeidung setzt an, bevor ein Stoff, Material oder Erzeugnis zu Abfall wird. Das Gut befindet sich in der Nutzungsphase und hat die Abfallschwelle noch nicht überschritten. Die direkte Wiederverwendung gilt als Lebenszeitverlängerung und ist somit der Abfallvermeidung zuzuordnen.

Wird das Gut zu Abfall, ist die Vorbereitung zur Wiederverwendung die nächstpräferierte Verwertungsoption. Damit Güter, welche die Abfallschwelle überschritten haben, zur Wiederverwendung vorbereitet werden können, müssen spezifische Schritte zu einer Rückführung in die Nutzungsphase erfolgen. Diese umfassen Prüfung, Reinigung und Reparatur (KrWG § 3, Absatz 24), um das Gut ohne jede weitere Vorbehandlung wieder in die Nutzungsphase zu überführen. Der Zweck der Nutzung ändert sich dabei nicht.

Kann keine Vorbereitung zur Wiederverwendung erfolgen, bleibt das Gut in der Regel nicht komplett, sondern wird zerlegt, um einzelne Materialien und Stoffströme einem hochwertigen Recycling zuzuführen. Die Stoffschwelle wird überschritten, und eine Rückführung des Gutes in die Nutzungsphase ist nicht möglich. Stattdessen werden durch die stoffliche Verwertung Sekundärrohstoffe bereitgestellt. Kann kein Recycling erfolgen, wird durch die energetische Verwertung ein Teil der zur Produktion eingesetzten Energie zurückgewonnen. Alle Verwertungsoptionen sind stets der endgültigen Beseitigung und Deponierung vorzuziehen.

Für die **Vorbereitung zur Wiederverwendung** und das Recycling von Siedlungsabfällen soll die Summe aus beiden gemäß § 14 Abs. 2 Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG) spätestens ab dem 1. Januar 2020 mindestens **65 Gewichtsprozent** betragen. Für die Stoffströme zum Recycling von Siedlungsabfällen liegen aus unterschiedlichsten Bereichen bereits Daten vor. Für die Vorbereitung zur Wiederverwendung dagegen sind bisher weder für Bayern noch für andere Teile Deutschlands Basisdaten zu relevanten Stoffströmen vorhanden. Im Hinblick auf eine Quantifizierung gemäß Kreislaufwirtschaftsgesetz sollen für Altkleider, Elektroaltgeräte, Gebrauchtmöbel und Freizeitgeräte die Stoff-

ströme ermittelt, charakterisiert, eine Status Quo Analyse durchgeführt und Perspektiven aufgezeigt werden, um zukünftig die Mengen an Gütern, die für die Wiederverwendung vorbereitet werden, zu erhöhen. Eine quantitative Abschätzung der Potenziale für die Vorbereitung zur Wiederverwendung ist ebenfalls Ziel.

Aus der gesetzlich festgelegten Hierarchie ergibt sich die Definition und Abgrenzung der Vorbereitung zur Wiederverwendung. Eine Vorbereitung zur Wiederverwendung kann nur dann erfolgen, wenn es sich bei dem vorzubereitenden Gut um Abfall handelt. Ein Gut übertritt die Abfallschwelle, wenn der Besitzer sich dieses Gutes entledigt, entledigen will oder entledigen muss (§ 3, Abs. 1 KrWG). Die Zweckbestimmung ist in jedem der drei Fälle ein ausschlaggebendes Kriterium. Eine pauschale Aussage, ob es sich bei den betrachteten Stoffströmen Altkleider, Elektroaltgeräte, Gebrauchtmöbel und Freizeitgeräte um Abfälle handelt und eine Vorbereitung zur Wiederverwendung erfolgen kann, ist dementsprechend nicht möglich.

Um eine Potenzialanalyse für die Vorbereitung zur Wiederverwendung durchzuführen, ist zunächst die datenmäßige Erfassung der ausgewählten Abfallströme nötig. Für die zugehörige Primär- und Sekundärdatenerhebung ist die Formulierung einer Arbeitshypothese unumgänglich. Wir verwenden die Arbeitshypothese, dass die **Stoffströme an kommunalen Entsorgungseinrichtungen** Potenziale für die Vorbereitung zur Wiederverwendung bieten und entsprechend den Betrachtungsgegenstand der Primärdatenerhebung darstellen.

2 Datenerhebung relevanter Stoffströme

Die Datenerhebung gliedert sich in zwei Arbeitspakete mit dem Ziel, die nötige Datengrundlage zur Beantwortung der Fragestellung nach dem Potenzial der Vorbereitung zur Wiederverwendung zu schaffen. Dazu werden die Sekundärdaten aus vorangegangenen und veröffentlichten Erhebungen gesammelt und analysiert. Die resultierende Datenbasis wird durch die Primärdatenerhebung ergänzt und validiert. Des Weiteren gibt die Primärdatenerhebung Aufschluss über den Stand der Vorbereitung zur Wiederverwendung an bayerischen Wertstoffhöfen, insbesondere in Hinblick auf die in weiteren Projektphasen zu quantifizierenden Potenziale.

2.1 Erhebung von Primärdaten

Die Erfassung der an den Wertstoffhöfen ankommenden Stoffströme erfolgt entweder als Momentaufnahmen (Erfassung des Ist-Zustandes am Wertstoffhof, ca. zwei Stunden) oder Langzeitbeobachtungen (Erfassung des Ablaufes am Wertstoffhof über einen ganzen Tag, ca. acht Stunden). In jedem Fall werden die Güter der zu betrachtenden Stoffströme nach optischem Eindruck, Wiederverwendbarkeit, Alter und Gewicht beurteilt. Darüber hinaus ist die Angabe der Sammelmodalität (Lagerung, Sammelgruppe, etc.) Teil der Erfassung.

Eine Besonderheit bei der Datenerhebung stellt der Stoffstrom Altkleider dar. Grund hierfür ist der im Verhältnis zu den anderen Stoffströmen sehr gute Sammelmodus. So werden die Altkleider einzeln vom Bürger verpackt in dafür spezifisch vorgesehene Sammelcontainer abgegeben. Im Weiteren werden die Altkleider vollumfänglich inspiziert und diejenigen, für die ein positiver Marktpreis besteht, weiterverwendet. Die Analysen der Primärdaten weichen daher von der Routine der anderen Stoffströme ab.

Insgesamt wurden an 61 Wertstoffhöfen Daten erhoben. Die untersuchten Wertstoffhöfe gehören folgenden Strukturklassen an:

- 13 großstädtisch
- 15 städtisch
- 16 ländlich
- 17 ländlich dicht

Insgesamt wurden dabei 5533 Güter erfasst. Nach einer Bereinigung fehlerhafter Datensätze ergeben sich 5.416 Güter. Mehr als zwei Drittel davon (3.692 Güter) sind Elektroaltgeräte mit einem durchschnittlichen Alter von 13,3 Jahren und einem durchschnittlichen Gewicht von 14,7 kg. Hervorzuheben ist dabei, dass kein einziges Photovoltaikmodul an den untersuchten Wertstoffhöfen zu finden war. Die erfassten 365 Freizeitgeräte weisen ein durchschnittliches Alter von 12,2 Jahren und ein mittleres Gewicht von 9,0 kg auf. Bei den 1.359 Gebrauchtmöbeln zeigen sich ein durchschnittliches Alter von 14,7 Jahren und ein mittleres Gewicht von 8,9 kg.

2.2 Erhebung von Sekundärdaten

In diesem Abschnitt wird die Erhebung der Sekundärdaten dokumentiert. Zuerst wird das allgemeine Vorgehen bei der Datenerhebung vorgestellt und anschließend die Ergebnisse der betrachteten Stoffströme präsentiert. Die Vorgehensweise gliedert sich in drei Stufen:

1. Ermittlung von stoffstromspezifischem Hintergrundwissen
2. Identifikation und Konsolidierung der Daten
3. Validierung und Analyse der historischen Abfallströme

Der erste Schritt, die Ermittlung des stoffstromspezifischen Hintergrundwissens, beinhaltet eine Analyse der speziellen Modalitäten zur Abfallsammlung, -entsorgung und -bewirtschaftung sowie die Zusammensetzung des jeweiligen Stoffstroms. Darauf aufbauend werden Datenquellen identifiziert und zusammengeführt. Die Daten werden auf Korrektheit und Konsistenz überprüft und konsolidiert. Abschließend erfolgt eine detaillierte Untersuchung der resultierenden Datensätze auf Validität. Die Daten aller Stoffströme werden in Tabellen zusammengefasst, deren Layout Tabelle 1 entspricht.

Tab. 1: Mustertabelle Sekundärdatenerhebung

[Tonnen pro Jahr]	Jahr 1	Jahr 2	...
Sammelpotenzial			
Sammelaufkommen			
Verwertung			
energetische Verwertung			
stoffliche Verwertung			
Vorbereitung zur Wiederverwendung			
Beseitigung			

Zur Berechnung des Sammelpotenzials wird die Inlandsverfügbarkeit herangezogen. Die Inlandsverfügbarkeit bezeichnet die Menge der Güter, die jährlich innerhalb eines Landes konsumiert wird und nach dem Ende der Nutzung potenziell zur Sammlung zur Verfügung steht (Gu 2008). Das Sammelaufkommen entspricht der tatsächlich gesammelten Abfallmenge. Dieses wird entweder verwertet

oder beseitigt. Die Verwertung erfolgt entweder energetisch (energ.) oder stofflich (Recycling; stoffl.) oder als Vorbereitung zur Wiederverwendung.

3 Abschätzung des Potenzials

Die Abschätzung des Potenzials der Vorbereitung zur Wiederverwendung in Bayern ist in zwei Teile gegliedert. Zunächst erfolgt die Quantifizierung und Analyse der Abfallströme aus der erarbeiteten Datenlage. Daraufhin wird das Potenzial abgeleitet und einzelne Potenzialstufen quantifiziert. Erste Schlüsse und Implikationen werden im Folgenden dargestellt.

Vergleicht man die Stoffströme bezüglich der Mengen, die in unterschiedlichem Zustand zur Sammlung anfallen, ist eine Aufteilung in sechs Kategorien sinnvoll. Tendenziell lassen sich die sechs Kategorien in drei Bereiche einteilen.

1. Der erste Bereich, der die Kategorie der „sehr gut erhaltenen“ Güter umfasst und in den weiteren Abbildungen grau hinterlegt ist, stellt die Produkte dar, die mit keinem oder sehr geringem Aufwand wiederverwendbar sind.
2. Der zweite Bereich umfasst alle Güter für deren Wiederverwendung ein gewisser Aufwand nötig ist, der aber in einem wirtschaftlich sinnvollen Rahmen liegt. Hierunter fallen die Kategorien „leichte“, „deutliche“ und „starke Gebrauchsspuren“. In den folgenden Abbildungen ist dieser Bereich in Blautönen abgestuft.
3. Mit Rottönen versehen sind die beiden Kategorien „sehr starke Gebrauchsspuren“ und „irreparabel“. Sie stellen den dritten Bereich dar, bei dem aus wirtschaftlicher Sicht der Aufwand einer Vorbereitung zur Wiederverwendung den Nutzen nicht zu rechtfertigen scheint oder bei dem eine Vorbereitung zur Wiederverwendung technisch nicht mehr möglich ist.

Allerdings ist die Zuteilung der Kategorien in diese Bereiche nicht immer eindeutig und es ist zu erwarten, dass es auch aus dem dritten Bereich Güter gibt, die den Aufwand einer Vorbereitung zur Wiederverwendung lohnen beziehungsweise bei denen der Aufwand deutlich geringer ist als dies der optische Eindruck erscheinen lässt. Entsprechend ist die vorgenommene Generalisierung nur in der Gesamtbetrachtung über eine große Menge möglich.

Abbildung 1 zeigt, dass insbesondere bei Elektroaltgeräten die Menge der Rückläufer in sehr schlechtem Zustand einen erheblichen Anteil ausmacht und damit nur ein geringer Umfang überhaupt für eine Vorbereitung zur Wiederverwendung zur Verfügung steht. Ein ähnliches Bild zeigt sich bei Gebrauchtmöbeln, allerdings ist hier der Anteil der definitiv nicht wiederverwertbaren Teile (Kategorie „irreparabel“) geringer, sodass mit einer aufwändigen Reparatur ein größeres Potenzial ohne Änderung des Sammelmodus realisierbar ist. Freizeitgeräte zeigen dagegen durchgängig ein höheres Qualitätsniveau, was grundsätzlich ein hohes Potenzial für eine Vorbereitung zur Wiederverwendung signalisiert.

Eine detaillierte Analyse, wie sich die Verhältnisse ergeben und zugunsten der Vorbereitung zur Wiederverwendung verschieben lassen, ist Baustein der folgenden Arbeitspakete.

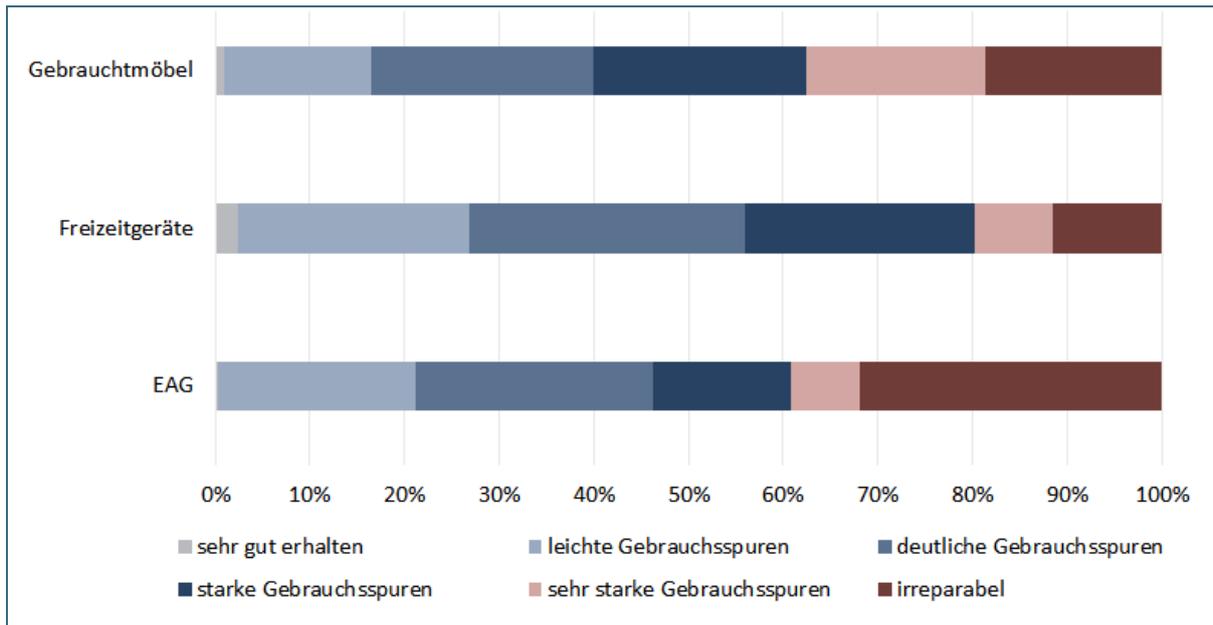


Abb. 1: Zustand der Güter

Berücksichtigt man die Qualität des Abfalls nach Strukturklassen, so ergibt sich ein differenziertes Bild (Abb. 2, Abb. 3 und Abb. 4). Elektroaltgeräte und Freizeitgeräte zeigen einen deutlichen Unterschied des Zustandes nach Strukturklasse. Bei beiden Abfallströmen stellen Regionen mit städtischer Struktur einen Ausreißer hin zu schlechteren Qualitäten dar. Mögliche Erklärungsansätze sollten Inhalt zukünftiger Forschungsarbeiten sein. Bei den Elektroaltgeräten ergibt sich in den verbleibenden drei Strukturklassen kein nennenswerter Unterschied. Dagegen zeigt sich, dass das Potenzial für die Vorbereitung zur Wiederverwendung von Freizeitgeräten in großstädtischen Regionen besonders ausgeprägt ist. Der Zustand der Gebrauchtmöbeln unterscheidet sich kaum nach Strukturklassen.

Bei mehr als 20 % der gesammelten Abfälle erfolgt eine Beschädigung, die eine Vorbereitung zur Wiederverwendung erschwert oder unmöglich macht, bei oder nach der Sammlung beziehungsweise der Abgabe am Wertstoffhof. Dies deutet auf ein enormes Potenzial durch entsprechende Gestaltung der Sammlung und Wertstoffhöfe hin.

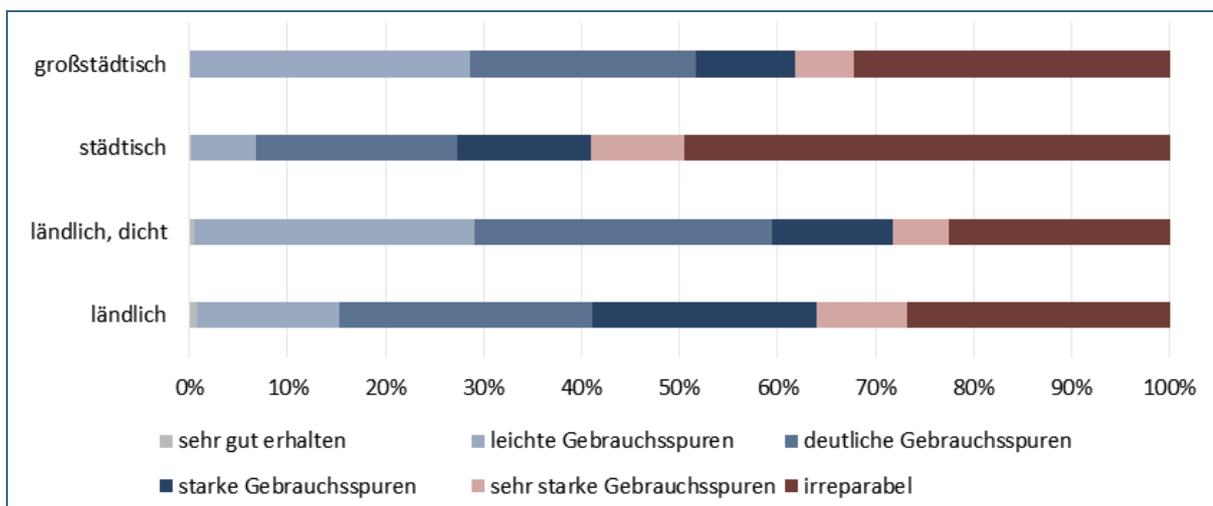


Abb. 2: Zustand der Elektroaltgeräte nach Strukturklassen

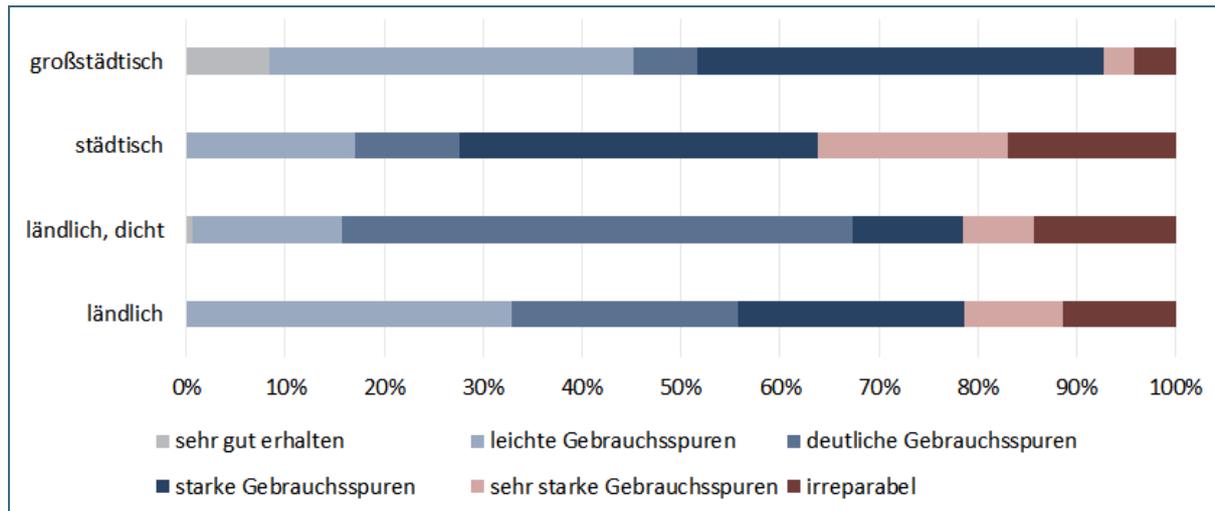


Abb. 3: Zustand der Freizeitgeräte nach Strukturklasse

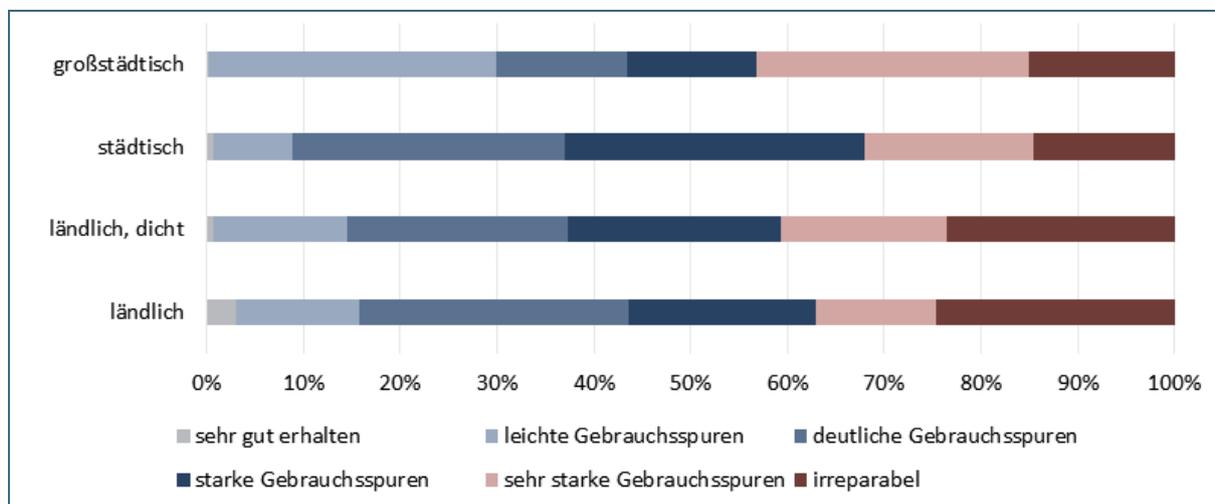
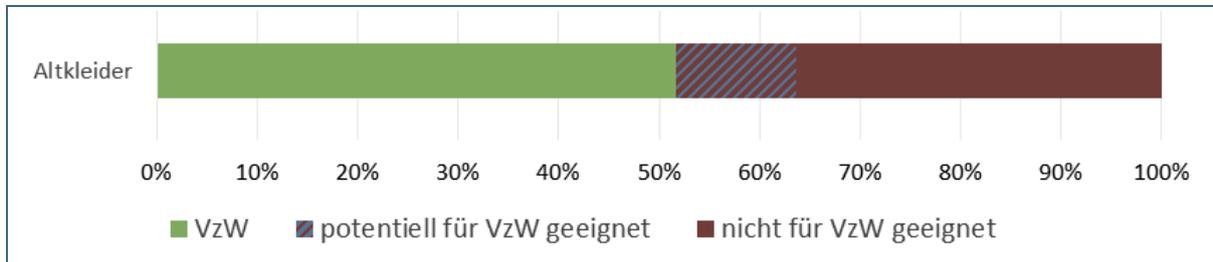


Abb. 4: Zustand der Gebrauchtmöbel nach Strukturklassen

Für den Stoffstrom der Altkleider wird die Sammelmenge in drei Kategorien eingeteilt. Zur Wiederverwendung vorbereitete Güter sind in grüner Farbe dargestellt. Potenziell geeignete Güter, die aufgrund einer fehlenden Nachfrage nicht verwertet werden können, sind rot/blau gekennzeichnet. Der rote Balkenabschnitt repräsentiert diejenige Menge an Altkleidern, die für eine Vorbereitung zur Wiederverwendung prinzipiell nicht geeignet ist.

Aktuell werden rund 52 % der Altkleider für eine Wiederverwendung vorbereitet. Dabei bleibt nur ein kleiner Teil als sogenannte „Cremeware“ im Inland (1 % - 5 %). Weitere 12 % könnten bei entsprechender Nachfrage aufgrund der ausreichenden Qualität potenziell einer Vorbereitung zur Wiederverwendung zugeführt werden (KOROLKOW 2016). Insofern kann die Sammlung von Altkleidern sowie der derzeitige Stand der Vorbereitung zur Wiederverwendung als optimal angesehen werden. Die Existenz eines etablierten Marktes für Altkleider führt dazu, dass über den jeweiligen Preis als Steuerungsgröße die gesamte Nachfrage abgeschöpft wird. Demensprechend ist die Quote der Vorbereitung zur Wiederverwendung eine Funktion des Marktpreises und exogen nicht beeinflussbar. Weitere Potenziale können daher nicht ohne weitreichende Eingriffe in die Marktmechanismen realisiert werden.

Altkleider, deren Qualität nicht für eine Vorbereitung zur Wiederverwendung ausreicht, werden in der Regel über Recyclingsysteme weiterverwertet, beispielsweise als Putztextilien. Ein kleiner Teil der Textilien wird thermisch verwertet.



Wiederverwertung von am Wertstoffhof gesammelten Elektroaltgeräten – Am Beispiel Werkhof Regensburg

Reinhard Lautenschlager, Werkhof Amberg-Sulzbach GmbH

Wiederverwertung von am Wertstoffhof gesammelten
Elektroaltgeräten
Am Beispiel Werkhof Regensburg

Unser Selbstverständnis

Soziales Unternehmertum zeichnet sich - nach unserem Verständnis –
durch zwei Grundsätze aus:

- Die Zufriedenheit unserer Kunden und Mitarbeitenden ist oberstes Ziel und Leitmotiv unseres Handelns. Daneben steht praktisch punktgleich an zweiter Stelle die Wirtschaftlichkeit unserer Unternehmungen. Die Werkhöfe wären entbehrlich, wenn dies umgekehrt wäre.
- Allerdings ist Wirtschaftlichkeit eine der wichtigsten Voraussetzungen für die Erfüllung unseres Leitmotivs. In diesem Spannungsverhältnis leben wir und unsere Kundschaft seit mehr als 30 Jahren.

Werkhof Regensburg GmbH

Wiederverwertung von am Wertstoffhof gesammelten
Elektroaltgeräten
Am Beispiel Werkhof Regensburg

Wir sind:

Modern: Weil wir unsere Betriebsabläufe durch entsprechende Verfahren steuern, die laufend auditiert und optimiert werden.

Kompetent: Weil sich unsere Mitarbeitenden laufend fortbilden, um den wechselnden und wachsenden Anforderungen unserer Kunden gerecht zu werden.

Integrativ: Weil wir darauf achten, alle Mitarbeitende so einzusetzen, wie es ihren Fähigkeiten und Kenntnissen entspricht. Damit ist für sie auch die Motivation hoch, sich für das Unternehmen einzusetzen.

Werkhof Regensburg GmbH

Wiederverwertung von am Wertstoffhof gesammelten
Elektroaltgeräten
Am Beispiel Werkhof Regensburg

Die Werkhöfe sind moderne Dienstleistungsunternehmen mit sozialem Auftrag.

Wir sind tätig in den Bereichen:

- Bausanierung, Bauinstandsetzung in Regensburg
- Servicedienstleistungen rund ums Haus
- Grünpflege und Gartenbau in Sulzbach-Rosenberg sowie in Regensburg
- Führen dreier großer Gebrauchtwarenhäuser in Schwandorf, Regensburg und Sulzbach-Rosenberg
- Recycling von Wertstoffen und Betreiben einer Fahrradwerkstatt (Regensburg)
- Dienstleistungen im Bereich Bildung, Qualifizierung und Integration
- Textile Dienstleistungen in Schwandorf
- Transporte und Umzüge an allen Standorten

Werkhof Regensburg GmbH

Wiederverwertung von am Wertstoffhof gesammelten
Elektroaltgeräten
Am Beispiel Werkhof Regensburg

1. Film <http://sites.arte.tv/xenius/de/video/xenius-394>
2. Historie
3. Wiederaufbereitung im Werkhof Regensburg
 - Schaubild
 - Kontrakt mit dem Landkreis
 - Statistik 2014 – 2016: Abholung, Verwertung
4. Entwicklung

Werkhof Regensburg GmbH

Wiederverwertung von am Wertstoffhof gesammelten
Elektroaltgeräten
Am Beispiel Werkhof Regensburg

2. Historie

2002: Beginn mit der Einrichtung der „Elektro-Zerlegewerkstatt“

[2005: Vertrag mit dem Landkreis](#)- Abholung von Elektrogroßgeräten aus den Wertstoffhöfen

[2005/2006: Beginn mit Maßnahmen für arbeitslose Personen in der Werkstätte \(bis heute\)](#)

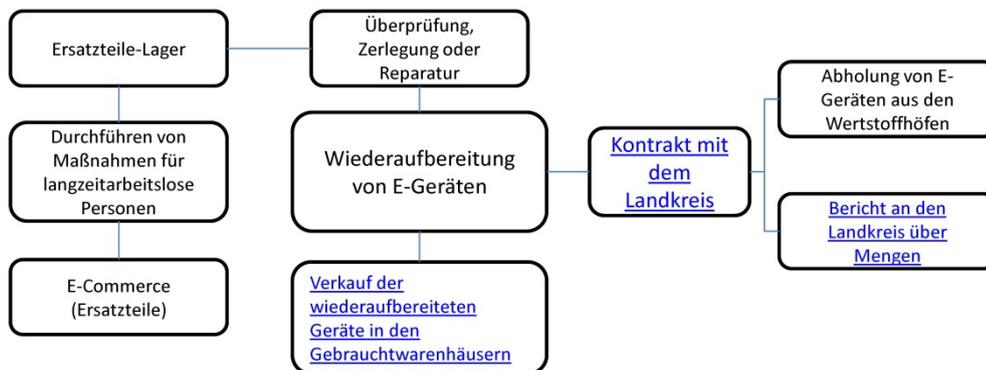
[2008: Ausbau der Werkstatt- gebrauchte Ersatzteile](#)

2016/2017: Planung Einrichtung e-commerce
stores.ebay.de/werkhof-regensburg

Werkhof Regensburg GmbH

Wiederverwertung von am Wertstoffhof gesammelten
Elektroaltgeräten
Am Beispiel Werkhof Regensburg

3. Wiederaufbereitung im Werkhof Regensburg



Werkhof Regensburg GmbH

Wiederverwertung von am Wertstoffhof gesammelten
Elektroaltgeräten
Am Beispiel Werkhof Regensburg

4. Entwicklung

- Fokus auf Wiederverwertung in den Gebrauchtwarenhäusern
<http://www.werkhof-regensburg.de/produkte-und-leistungen/unsere-gebrauchtwarenhaeuser>
- Ausbau E-commerce
- Schwerpunkt: Möglichkeit der Beschäftigung von Maßnahmeteilnehmern

Werkhof Regensburg GmbH

Rechtliche Aspekte der Vorbereitung zur Wiederverwendung von Elektroaltgeräten

Matthias Fabian, Umweltbundesamt

Agenda

1. DEFINITIONEN
2. BEGINN DER ABFALLEIGENSCHAFT
3. EIGNUNGSPRÜFUNG UND VORBEREITUNG ZUR WIEDERVERWENDUNG
4. VORAUSSETZUNGEN FÜR DIE DURCHFÜHRUNG DER VZW
5. AUSBLICK



1. Definitionen

WIEDERVERWENDUNG

„Wiederverwendung (...) ist jedes Verfahren, bei dem Erzeugnisse oder Bestandteile, die keine Abfälle sind, wieder für denselben Zweck verwendet werden, für den sie ursprünglich bestimmt waren.“

(§ 3 Abs. 21 KrWG)

VORBEREITUNG ZUR WIEDERVERWENDUNG (VZW)

„Vorbereitung zur Wiederverwendung (...) ist jedes Verwertungsverfahren der Prüfung, Reinigung oder Reparatur, bei dem Erzeugnisse oder Bestandteile von Erzeugnissen, die zu Abfällen geworden sind, so vorbereitet werden, dass sie ohne weitere Vorbehandlung wieder für denselben Zweck verwendet werden können, für den sie ursprünglich bestimmt waren.“

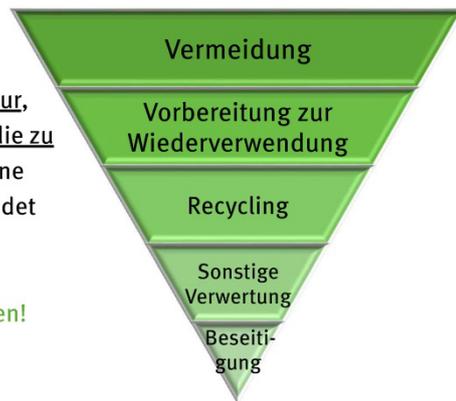
(§ 3 Abs. 24 KrWG)

→ **Abfallrechtliche Regelungen (KrWG, ElektroG, ...) beachten!**



ABGRENZUNG: GEBRAUCHTGERÄT vs. ALTGERÄT

Abfallhierarchie (§ 6 KrWG)



2. Beginn der Abfalleigenschaft

„**Abfälle** (...) sind alle Stoffe oder Gegenstände, derer sich ihr Besitzer entledigt, entledigen will oder entledigen muss.“ (§ 3 Abs. 1 Satz 1 KrWG)

Entledigung ist anzunehmen bei...

- Zuführung zur Verwertung
- Aufgabe der tatsächlichen Sachherrschaft unter Wegfall jeder weiteren Zweckbestimmung

(§ 3 Abs. 1 S. 1 KrWG)

Entledigungswille ist anzunehmen, wenn...

- die ursprüngliche Zweckbestimmung entfällt oder aufgegeben wird, ohne dass ein neuer Verwendungszweck unmittelbar an deren Stelle tritt.

Beurteilung der Zweckbestimmung: Auffassung des Erzeugers oder Besitzers unter Berücksichtigung der Verkehrsanschauung

(§ 3 Abs. 3 S. 1 Nr. 2, S. 2 KrWG)



2. Beginn der Abfalleigenschaft ... in der Praxis

Ort der Annahme	Identifizierung potenziell geeigneter (Alt)Geräte...
Annahme bei einer örE-Sammelstelle	... bei / nach der Annahme
	... unmittelbar <u>bei</u> Annahme / Ablage in einem gesonderten Bereich / einer Spendenecke
Holsystem	... <u>nach</u> Ablage in einem gesonderten Bereich / einer Spendenecke
	... bei einer Straßensammlung
	... bei einer Wohnungsentrümpelung
Sammelbehälter	... bei Abholung von Einzelstücken in einem privaten Haushalt
	... bei der Entladung von im Straßenraum aufgestellten Depotcontainern
	... bei der Entladung von in privaten / gewerblichen Räumen (Kirchen, Läden, etc.) aufgestellten Sammelbehältern
Second Hand-Kaufhaus oder vergleichbare Einrichtung	... von Einzelstücken unmittelbar bei der Annahme
	Annahme aller (Alt)Geräte und spätere Identifikation bei einer Sortierung



Wie sind die Praxiskonstellationen hinsichtlich der Abfalleigenschaft zu beurteilen? Kann die Rechtsprechung zur Altkleidersammlung als Anknüpfungspunkt dienen?

3. Eignungsprüfung und Vorbereitung zur Wiederverwendung

Eignungsprüfung	Vorbereitung zur Wiederverwendung
„Vor der Erstbehandlung ist zu prüfen , ob das Altgerät oder einzelne Bauteile einer Vorbereitung zur Wiederverwendung zugeführt werden können.“ (§ 20 Abs. 1 S. 2 ElektroG)	Prüfung , Reinigung oder Reparatur. (§ 3 Abs. 24 KrWG)
Keine Erstbehandlung.	§ 3 Nr. 24 ElektroG: Vorbereitung zur Wiederverwendung ist eine Art der Erstbehandlung.

Entwurf LAGA M 31 A:

„Einfache Prüftätigkeiten“, dazu zählen Maßnahmen, die ohne Eingriffe in die Gerätesubstanz auskommen, z.B.

- Sichtprüfung,
- oberflächliche Reinigung,
- Funktionsprüfung (an/aus),
- Separierung.

Entwurf LAGA M 31 A:

„Weitergehende Prüftätigkeiten“, dazu zählen z.B.

- Maßnahmen der Prüfung oder Reinigung, die eine Öffnung des EAG erfordern,
- Prüfungen unter Einsatz von Prüf-, Kontroll- oder Messinstrumenten.



3. Eignungsprüfung und Vorbereitung zur Wiederverwendung



Ende der Abfalleigenschaft (§ 5 KrWG):
Die Abfalleigenschaft eines Gegenstandes endet, wenn dieser ein **Verwertungsverfahren durchlaufen** hat und:

1. Übliche Verwendung vorhanden,
2. Bestehender Markt / Nachfrage,
3. Rechtl. Produkthanforderungen erfüllt,
4. Keine schädlichen Auswirkungen auf Mensch oder Umwelt.

Das einschlägige Verwertungsverfahren ist die Vorbereitung zur Wiederverwendung. (vgl. § 3 Abs. 24 KrWG)



Ohne erfolgreich abgeschlossene VzW kein Ende der Abfalleigenschaft!



4. Voraussetzungen für die Durchführung der VzW

Nur zertifizierte Erstbehandlungsanlagen (EBA) dürfen eine Erstbehandlung durchführen. (§ 21 Abs. 1 ElektroG)

Zertifizierungsvoraussetzungen (§ 21 Abs. 3 ElektroG):

1. In der Anlage muss die Durchführung **sämtlicher Tätigkeiten einer Erstbehandlung** möglich sein,
2. die Anlage ist technisch geeignet, die **Behandlungsanforderungen nach § 20 Absatz 2** einzuhalten,
3. nachvollziehbare Dokumentation aller Primärdaten nach § 22 Abs. 3 Satz 1, die zur Berechnung und zum Nachweis der Verwertungsquoten erforderlich sind.

Behandlungsanforderungen (§ 20 Abs. 2 ElektroG):

- Erstbehandlung nach dem Stand der Technik i.S.d. § 3 Abs. 28 KrWG,
- **Entfernen aller Flüssigkeiten und selektive Behandlung nach Anlage 4 ElektroG**, und
- Einhalten der Anforderungen an Lager-/Behandlungsstandorte nach Anlage 5.



4. Voraussetzungen für die Durchführung der VzW

Erstbehandlungsanlage	
EBA SW	EBA VzW
EBA, die Schadstoffentfrachtung und Wertstoffseparierung durchführt	EBA, die nur Tätigkeiten der VzW durchführt
Zertifizierungsvoraussetzungen: § 21 Abs. 3 ElektroG	Zertifizierungsvoraussetzungen: § 21 Abs. 3 ElektroG; können auch in einer Verordnung auf Grundlage des § 11 ElektroG normiert werden.

Übergangsweise Empfehlung für die Zertifizierung von EBA VzW (LAGA M 31 A-Entwurf):

- Einhaltung der allgemeinen Zertifizierungsvoraussetzungen des § 21 Abs. 3 ElektroG soweit zutreffend.
- Vorliegendes, sinnvolles Behandlungskonzept (mit Angaben darüber, wie die EBA die VzW durchführt) sowie Vorhalten der entsprechenden Ausstattung.
- Überprüfung des Verhältnisses von tatsächlich zur Wiederverwendung vorbereiteten und abgesetzten Geräten zur Anzahl der angenommenen EAG.
- Maßnahmen zum Datenschutz / Datenlöschung



5. Ausblick



UFOPLAN-Vorhaben „Gesamtkonzept zum Umgang mit Elektro(alt)geräten – Vorbereitung zur Wiederverwendung“ (FKZ: 3716 34 327 0)

Laufzeit August 2016 – Dezember 2017

Das Vorhaben soll die Grundlagen für Entscheidungen über potenzielle zukünftige Rechtsetzung insbesondere im Hinblick auf bestehende Verordnungsermächtigungen in den §§ 11 und 24 ElektroG legen.

- AP1: Ökologische Potenziale einer verlängerten Nutzungsdauer und Gesamtbewertung im Hinblick auf die Abfallhierarchie
- AP 2: Rechtsfragen der VzW (insbes. Beginn und Ende der Abfalleigenschaft in typischen Praxiskonstellationen)
- AP 3: Mengen- und Arbeitsmarktpotenziale, bestehende Hemmnisse der VzW
- AP 4: Vorschläge zur Potenzialerschließung



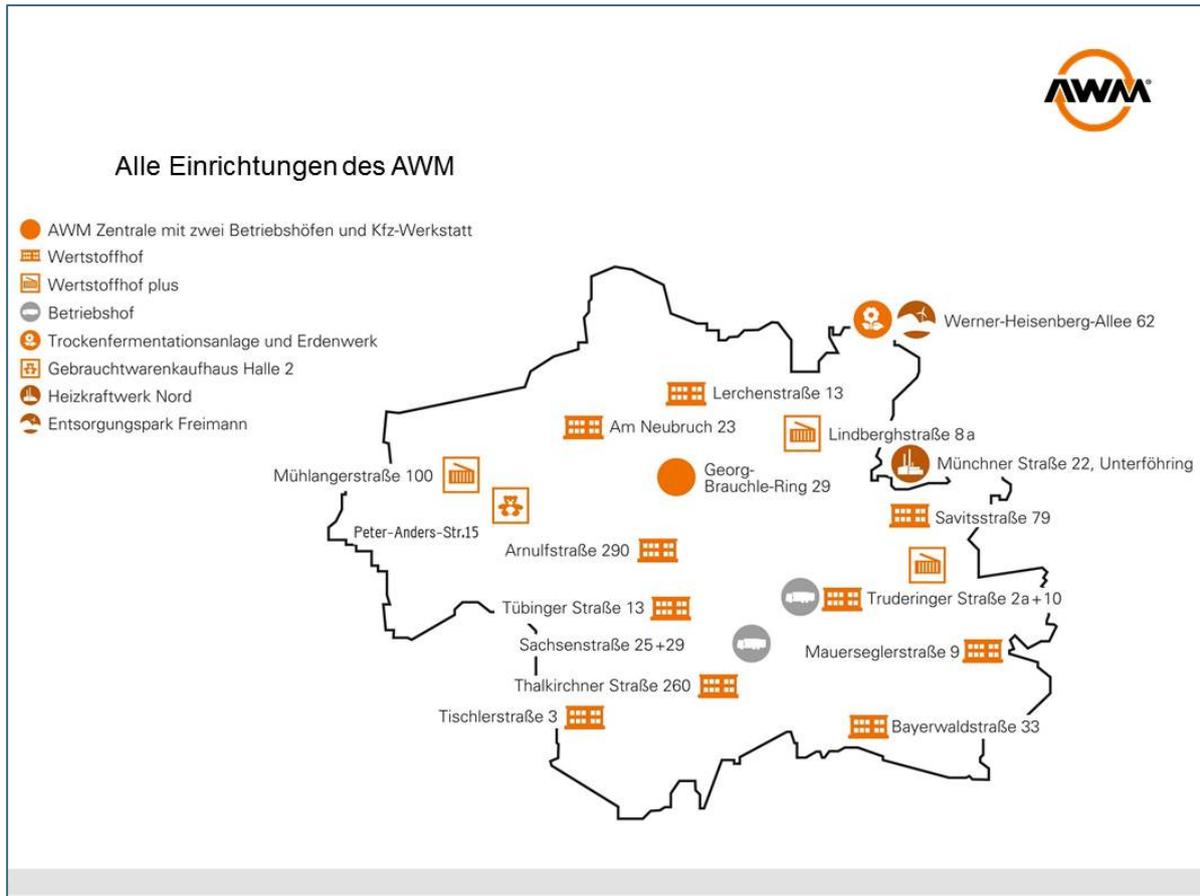
Das Gebrauchtwarenkaufhaus "Halle 2" - Erfahrungen mit der Vorbereitung zur Wiederverwertung in der Landeshauptstadt München

Dietmar Lange, Abfallwirtschaftsbetrieb München

Daten und Fakten zum Abfallwirtschaftsbetrieb München



- 1.510 Mitarbeiter/-innen aus 25 Nationen
- ca. 200 Millionen Euro Umsatzerlös
- ca. 450 Millionen Euro Bilanzsumme
- 3 Betriebshöfe
- 12 Wertstoffhöfe
- 1 Müllheizkraftwerk mit 4 Ofenlinien
- 1 Entsorgungspark mit Trockenfermentationsanlage (TFA), Kompostierung und Erdenwerk



Die neue Halle 2



5 Abfallwirtschaftsbetrieb München

Dietmar Lange, Dipl.Ing. (FH) Technischer Umweltschutz

Die neue Halle 2



6 Abfallwirtschaftsbetrieb München

Dietmar Lange, Dipl.Ing. (FH) Technischer Umweltschutz

Die neue Halle 2



7 Abfallwirtschaftsbetrieb München

Dietmar Lange, Dipl.Ing. (FH) Technischer Umweltschutz

Die neue Halle 2



8 Abfallwirtschaftsbetrieb München

Dietmar Lange, Dipl.Ing. (FH) Technischer Umweltschutz

Einbindung sozialer Projekte



Alle Elektrogeräte werden bei sozialen
Projekten auf Sicherheit und Funktion geprüft



Abfallwirtschaftsbetrieb München

Dietmar Lange, Dipl.Ing. (FH) Technischer Umweltschutz

Einbindung sozialer Projekte



Überlassung von Fahrrädern,
Waschmaschinen, Trocknern und
Kühlgeräten von den Wertstoffhöfen



Reparatur, Teileausbau beim
Sozialen Projekt → als
Gegenleistung Rücklieferung
kleiner Mengen reparierter
Gegenstände für den Verkauf in
Halle 2



Abfallwirtschaftsbetrieb München

Dietmar Lange, Dipl.Ing. (FH) Technischer Umweltschutz



Quellen für die Sammlung von Wiederwendbarem

- Von den 12 Wertstoffhöfen
- Durch den Abholservice für Sperrmüll
- Durch die Wertstoffmobile
- Durch die Direktanlieferung am Gebrauchtwarenkaufhaus

Quellen für Wiederverwendbares



Die Wertstoffhöfe



Quellen für Wiederverwendbares



Die Wertstoffhöfe



13 Abfallwirtschaftsbetrieb München

Dietmar Lange, Dipl.Ing. (FH) Technischer Umweltschutz

Quellen für Wiederverwendbares



Die Wertstoffhöfe



Große Gegenstände im Container



Kleinere Dinge in Boxen auf Europaletten

14 Abfallwirtschaftsbetrieb München

Dietmar Lange, Dipl.Ing. (FH) Technischer Umweltschutz

Quellen für Wiederverwendbares



Die Wertstoffhöfe



Gute Vorsortierung an den WSH, klare Dokumentation

Quellen für Wiederverwendbares



Der Abholservice



Abholung von Sperrmüll beim Kunden vor Ort → Abfälle werden am Wertstoffhof entsorgt → Brauchbares bleibt im Lkw → Zuladung von Trödelboxen am WSH → Transport zur Halle 2

Quellen für Wiederverwendbares



Die Wertstoffmobile



Zwei Wertstoffmobile mit rund 40 Standplätzen im Stadtgebiet

17 Abfallwirtschaftsbetrieb München

Dietmar Lange, Dipl.Ing. (FH) Technischer Umweltschutz

Quellen für Wiederverwendbares



Die Direktanlieferung



Kunden geben Brauchbares an der Theke in der Halle 2 ab

18 Abfallwirtschaftsbetrieb München

Dietmar Lange, Dipl.Ing. (FH) Technischer Umweltschutz

Veranstaltungen und Aktionen



Weihnachtssonderverkauf und Versteigerung für einen guten Zweck

19 Abfallwirtschaftsbetrieb München

Dietmar Lange, Dipl.Ing. (FH) Technischer Umweltschutz

Veranstaltungen und Aktionen



Repaircafé mit Infoständen, Imbiss und Getränken

20 Abfallwirtschaftsbetrieb München

Dietmar Lange, Dipl.Ing. (FH) Technischer Umweltschutz

Veranstaltungen und Aktionen



Repaircafé für HiFi- und Elektrogeräte sowie Fahrräder

21 Abfallwirtschaftsbetrieb München

Dietmar Lange, Dipl.Ing. (FH) Technischer Umweltschutz

Veranstaltungen und Aktionen



Regelmäßige Versteigerungen an den Samstagen

22 Abfallwirtschaftsbetrieb München

Dietmar Lange, Dipl.Ing. (FH) Technischer Umweltschutz

Sammelvorgaben aus der Papierindustrie

Markus Erlewein, Verband Bayerischer Papierfabriken

1 Altpapier in erforderlicher Menge bereitstellen

Altpapier ist der wichtigste Rohstoff der deutschen Papierindustrie. Die Papierindustrie ist hierzulande eine Vorzeige-Recyclingindustrie. 2015 hatten wir in Deutschland eine Altpapier-Einsatzquote von 74 %, d. h. für eine Tonne Papierproduktion wurden durchschnittlich 740 kg Altpapier eingesetzt. Ein ausschließlicher Einsatz von Altpapier ist jedoch nicht möglich.

Zum einen, weil Papier außer Fasern oft noch Stärkeleim und Füllstoffe wie Kreide oder Kaolin enthält, um die Festigkeit und die Bedruckbarkeit zu verbessern. 100 % Fasern sind nicht erreichbar.

Zum zweiten fordert der Kunde je nach Anwendungsfall ein Papier aus Frischfasern, beispielsweise für anspruchsvolle Kunstdrucke oder Kataloge für hochwertige Produkte.

Zum dritten ist auch der Recyclingkreislauf auf die Zuführung von frischen Fasern angewiesen, da die Fasern nach rund fünf Recyclingvorgängen verschlissen und für die Papierproduktion unbrauchbar geworden sind.

Und last but not least: die deutschen Papierfabriken verarbeiten mehr Altpapier, als in Deutschland überhaupt gesammelt wird. Das heißt, Deutschland ist Netto-Importeur von Altpapier. 2015 wurden 1,5 Millionen Tonnen Altpapier mehr nach Deutschland importiert als exportiert. Daher ist es für die Papierindustrie von großer Bedeutung, mehr gebrauchtes Papier als bisher wieder zu erfassen und einem stofflichen Recycling zuzuführen. Ein zentrales Bedürfnis unserer Branche ist daher, die Altpapierfassung für den Verbraucher so einfach wie möglich zu machen. Wohin soll er z.B. mit alten Akten, oft mit vertraulichen Daten? Ein Schredder auf dem Wertstoffhof, der komplette Aktenordner fachgerecht und damit datensicher entsorgt, könnte dazu beitragen.

2 Altpapier in benötigter Qualität bereitstellen

Um Recyclingpapier mit den jeweils geforderten Eigenschaften herstellen zu können, setzen Papierfabriken ganz unterschiedliche Altpapiersorten ein. Die Bereitstellung hochwertiger Altpapiersorten setzt eine von anderen Sekundärrohstoffen getrennte Erfassung und vielfach eine Nachsortierung voraus.

Es gibt über 3.000 verschiedene Papiersorten. Je nach Anwendungsfall soll das Papier zum Teil widersprüchliche Eigenschaften haben, z. B. saugfähig sein (Löschpapier, Papiertaschentücher) oder umgekehrt sicherstellen, dass Tinte oder Druckfarben nicht verlaufen. Pergamentpapier für Fenster in Briefumschlägen soll durchsichtig sein, Zeitungs- und Magazinpapier möglichst undurchsichtig, damit die Schrift auf der Rückseite nicht durchscheint. Die Papiereigenschaften werden durch entsprechende Rezepturen bei der Papierherstellung sichergestellt.

Frischfasereinsatz kann umso besser durch Altpapier ersetzt werden, je genauer die spezifischen Anforderungen des Produktes durch entsprechende Altpapierqualitäten erfüllt werden können. So sind z. B. ungebleichte Fasern aus Verpackungspapieren nicht geeignet zur Herstellung von Druckpapieren. Das übliche Deinking-Verfahren, also das Herauswaschen der Druckfarben, würde ohne weitere Bleiche nicht ausreichen, um die geforderten Weißgrade zu erzielen.

Grundsätzlich bilden daher grafische Papiere (Zeitungen, Magazine, Büropapiere) und Verpackungspapiere zwei getrennte Sortengruppen. Diese lassen sich weiter differenzieren wie in Abbildung 1 dargestellt.

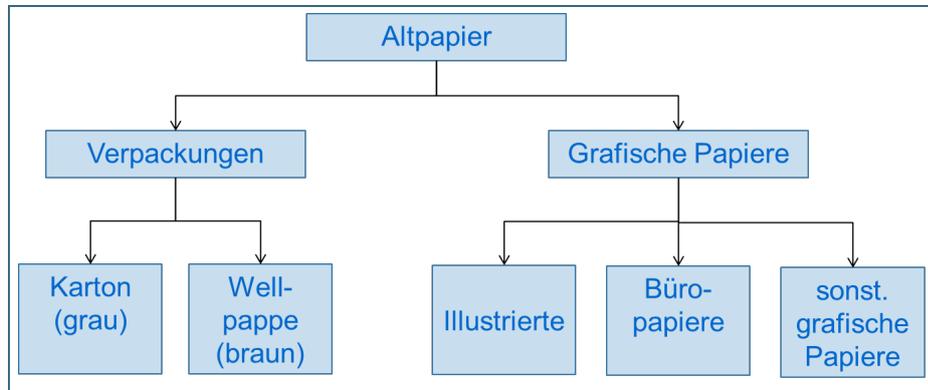


Abb. 1:
Grobgliederung von recyclingtauglichen Altpapieren

Um möglichst viele neue Papiersorten aus Altpapier herstellen zu können, wurde auf deutscher und europäischer Ebene die Altpapier-Sortenliste DIN EN 643 erarbeitet. Sie legt für jede Altpapiersorte fest, welche Bestandteile in welchen Anteilen enthalten sein müssen, und was nicht enthalten sein darf.

Definierte Altpapierqualitäten lassen sich durch Sortierung von gemischtem Altpapier herstellen. Durch die gemischte Erfassung entstandene Verunreinigungen führen jedoch zu unnötigem Materialverlust (z. B. fettiger Pizzakarton verschmutzt darauf liegende Zeitung).

In Wertstoffhöfen besteht die Möglichkeit, bereits durch getrennte Erfassung der Altpapierfraktionen definierte Sorten herzustellen. Das bedeutet, dass die Wertschöpfung bereits im Wertstoffhof entsteht und nicht erst im Sortierbetrieb.

3 Altpapier ressourcenschonend bereitstellen

Die Papierproduktion aus Altpapier ist grundsätzlich ressourcenschonend. Je besser die Zusammensetzung des Altpapiers zur geforderten Papierqualität passt, desto geringer der Materialanteil, der im Produktionsprozess als Abfall ausgeschleust werden muss. Auch müssen in der Papierfabrik bei besserer Qualität des Altpapiers weniger Wasser und Hilfsstoffe eingesetzt werden, um die geforderte Papierqualität zu erreichen.

Mit der Erfassung hochwertiger Altpapierqualitäten tragen Wertstoffhöfe zur Ressourcenschonung bei durch Bereitstellung wertvoller Recyclingrohstoffe. Gleichzeitig können sie durch getrennte Erfassung verschiedener Altpapierfraktionen beim Bürger Bewusstsein für Ressourcenschonung durch Altpapiereinsatz schaffen.

Durch Berücksichtigung der Transportentfernungen bei der Ausschreibung von Altpapiermengen kann jede Kommune dazu beitragen, die mit den Transporten verbundenen Energieverbräuche und Emissionen zu senken und so die natürlichen Ressourcen zu schonen.

Ein gemeinsamer Leitfaden des Verbands Deutscher Papierfabriken, des Verbands kommunaler Unternehmen (VKU) und des Deutschen Städte- und Gemeindebunds informiert über die „Berücksichtigung ökologischer Aspekte bei der kommunalen Ausschreibung von Altpapierentsorgungsleistungen“.

Sie können den Leitfaden online herunterladen unter

www.vdp-online.de/fileadmin/Datensammlungen/Publikationen/Handlungsleitfaden.pdf.

Hochwertige Erfassung und Verwertung von Alttextilien

Agnes Bünemann, Dr.-Ing. Stephan Löhle, Nicole Kösegi, Gemeinschaft für textile Zukunft

1 Alttextilien – der besondere „Abfall“

Gemäß dem Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG) § 3 Abs. 1 Satz 1 und Abs. 2 handelt es sich bei Alttextilien (Kleidung, Schuhe und Haushaltstextilien) aus Containersammlungen oder Straßensammlungen um Abfall. Im Gegensatz zu anderen getrennt erfassten Abfallströmen wie Papier oder Leichtverpackungen zielt die Behandlung von Alttextilien vor allem auf die Vorbereitung zur Wiederverwendung ab, die nach der Abfallvermeidung die zu priorisierende Verwertungsform ist. Eine grundlegende Voraussetzung ist daher ein materialschonender Umgang mit diesen Abfällen, damit tragfähige und marktfähige Alttextilien in optimalem Umfang wiederverwendet werden können. Dieses umfasst die Erfassung, Lagerung, Sortierung, Vermarktung und Dokumentation der Alttextilien. Die derzeitige Situation der Alttextilerfassung und -behandlung stellt sich wie folgt dar (vgl. Tab. 1).

Tab. 1: Übersicht über die Erfassung, Sortierung und Verwertung von Alttextilien in Deutschland

	2007		2013	
	(%)	(t)	(%)	(t)
Inlandsverfügbarkeit		1.126.000		1.347.457
Sammelaufkommen		750.000		1.010.988
Containersammlung	80%	600.000	88%	889.669
Straßensammlung	20%	150.000	9%	90.989
Sonstiges			3%	30.330
davon aus illegal aufgestellten Containern			33%	293.591
Sortierkapazitäten				
in Deutschland			66%	473.482
in EU-Staaten (ohne D)			27%	193.697
in Nicht-EU-Staaten			7%	50.218
Verwertung (bvse - Mitglieder)				717.397
Wiederverwendung (Second-Hand)			54%	
Weiterverwendung (Putzlappen)			21%	
Weiterverwertung			23%	
Abfälle zur Beseitigung			2%	
Verwertung Restmenge			?	293.591

Quelle: Korolkow, J.: Konsum, Bedarf und Wiederverwendung von Bekleidung und Textilien in Deutschland – Studie im Auftrag des bvse-Bundesverband Sekundärrohstoffe und Entsorgung e. V., Institut für Aufbereitung und Recycling der RWTH Aachen: 60 S., Aachen 2015

Es ist bekannt, dass mehr als 50 % der erfassten Altkleider exportiert werden. Der Verbleib ist oftmals unbekannt und somit auch die Art der Verwendung/Verwertung bzw. Entsorgung. Das gleiche gilt für Alttextilmengen, die über illegale Wege erfasst werden. An dieser Stelle soll deutlich darauf hingewiesen werden, dass die abfallrechtliche Verantwortung der ausschreibenden und vergebenden öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger (örE) für die gesamte Prozesskette gilt.

2 Alttextilien – „Stiefkinder“ beim Vollzug

Leider häufen sich die Probleme bei der Erfassung und Verwertung von Alttextilien. Die Branche ist verunsichert. Häufig treten Probleme auf:

- Die Vergabe von Standplätzen / Konzessionen erfolgt ohne Prüfung der Zuverlässigkeit und ohne Prüfung, was mit der Ware passiert.
- Sammel- und Vermarktungsverträge werden vergeben, ohne dass der weitere Verbleib der Alttextilien berücksichtigt oder geprüft wird.
- Abfallbesitzer verkaufen gemischte Sammelwaren, ohne darauf zu achten, was mit der Ware passiert und übernehmen in vielen Fällen keine Verantwortung für die gesamte Wertschöpfungskette.
- Die 5-stufige Abfallhierarchie wird nicht eingehalten und es erfolgen keine Nachweise.

Die Praxis zeigt somit, dass es in vielen Bereichen große qualitative Unterschiede im Umgang mit Alttextilien gibt (bis hin zu illegalem Vorgehen). Dieses betrifft alle Segmente in der gesamten Wertschöpfungskette (Standplatznutzung, Erfassung, Lagerung, Sortierung, Vermarktung, Export, Verwertung, Entsorgung von Resten).

Diese Fakten sind jedoch nur selten Anlass für Vollzugsbehörden zu handeln, zumal es keine einheitlichen Regelwerke respektive Abstimmungen für den Vollzug gibt. Jedes Bundesland bzw. zuständige Behörde setzt andere Maßstäbe. In Ausschreibungen der Kommunen wird oftmals nicht die Verantwortung für den gesamten Abfallstrom berücksichtigt.

3 Orientierungshilfen für Kommunen

Alttextilien sind gemäß § 16 Abs. 1 KrWG dem örE zu überlassen. Ausnahmen bestehen bei einer freiwilligen Rücknahme durch Hersteller bzw. Vertreiber, gemeinnütziger Sammlung oder, soweit überwiegende öffentliche Interessen nicht entgegenstehen, bei gewerblichen Sammlungen. Die örE sind somit im Regelfall zur Sammlung, Sortierung und Verwertung von Alttextilien verpflichtet. Diese Aufgabe können örE entweder selbst verrichten oder im Rahmen des öffentlichen Vergaberechtes an Dritte übergeben.

Im Jahr 2016 hat die Gemeinschaft für textile Zukunft mit Unterstützung des Deutschen Städtetages und des Deutschen Landkreistages eine Orientierungshilfe für die Praxis bei kommunalen Ausschreibungen zur Erfassung, Sortierung und Verwertung von Alttextilien erarbeitet.

Die Orientierungshilfe enthält konkrete Empfehlungen, wie Ausschreibungen von Erfassungs-, Sortierungs- und Verwertungsleistungen für Alttextilien seitens der Kommune ausgestaltet werden können, um als örE die Anforderungen der 5-stufigen Abfallhierarchie zu erfüllen. Darüber hinaus gibt die Orientierungshilfe Hinweise zur Feststellung der Bieterreignung. Die neuen Vergaberegelungen werden dabei berücksichtigt.

Der Deutsche Städtetag und der Deutsche Landkreistag haben ihren Mitgliedern die Orientierungshilfen mit Rundschreiben übermittelt und empfohlen, die dortigen Anregungen bei der Gestaltung von künftigen Ausschreibungsverfahren einzubeziehen. Die Orientierungshilfen können unter www.textile-zukunft.de abgerufen werden. Exemplarisch werden hier einige Kernaussagen betreffend die Erfassung und Verwertung dargestellt:

Anforderungen an die Erfassung - Erfassungsbehältnisse (produktneutral)

Bei der Erfassung und Übernahme der Sammelware (Erfassungs-/Sammelsystem) muss sichergestellt sein, dass die Qualität der Alttextilien nicht beeinträchtigt wird. Prozesse und Tätigkeiten, die zu einer qualitativen Minderung der Sammelware führen, sind zu vermeiden.

Geeignet für die Erfassung von Alttextilien sind klassische Depot-Container und sonstige Bringsysteme (Wertstoffhof, Sammelmobile) sowie in Holsystemen Straßen-/ bzw. haushaltsbezogene Sammlungen mittels Körbe/Säcke etc., die z. B. über Postwurfsendungen angekündigt werden. Depot-Container müssen

- witterungsgeschützt
- diebstahlsicher
- mit Informationen zum verantwortlichen Ansprechpartner gekennzeichnet sein
- alle sicherheitstechnischen Aspekte erfüllen.

Nicht geeignet sind Sammelsysteme/Depot-Container, die die Qualität der Alttextilien beeinträchtigen. Hierzu gehören z. B. Behältnisse, in denen die Alttextilien verpresst werden, die nicht witterungsgeschützt sind oder aus denen die Sammelware nicht manuell entnehmbar ist.

Anforderungen an die Übernahme der Sammelware aus den Containern

Bei der Übernahme muss sichergestellt sein, dass es nicht zu Verschmutzung, Nässe und Querkontamination kommt und Fehlzusweisungen/Reste bei der Behälterentleerung separiert werden. Lose in Depot-Container gegebene Sammelware muss in geeignete Behältnisse (z. B. Säcke, Kartons) „umgeladen“ werden.

Grundsätzlich gilt, dass bei der Übernahme der Sammelware eine Erstsichtung durchzuführen ist, bei der Stör- und Fremdstoffe separiert werden. Darüber hinaus ist vorzugeben, dass die Sammelmenge aus Haushaltungen „unberaubt“ zu übergeben ist (keine Selektion besonders hochwertiger Ware/„Rosinenpickerei“). Nicht geeignet sind Sammelsysteme, die die Qualität der Alttextilien beeinträchtigen. Hierzu gehören z. B. maschinelles Beladen des Sammelfahrzeuges durch Absetzsysteme (Grund: Querkontamination der gesamten Ladung), die Übernahme der Sammelware ohne eine erste Sichtung und/oder Selektionsmöglichkeit sowie eine gemischte Erfassung von Alttextilien mit anderen Abfällen.)

Anforderungen an die Sortierung

Eine Sortierung von Alttextilien ist erforderlich, da ohne eine entsprechende Sortierung die Sammelware im Abfallregime verbleibt. Sie erfolgt, um den größtmöglichen Anteil der Sammelware durch die Vorbereitung zur Wiederverwendung (zweite Stufe der Abfallhierarchie, § 6 Abs. 1 Nr.2 KrWG) in eine erneute Nutzung für den gleichen Anwendungszweck zu überführen. Dies trifft auf Alttextilien zu, die nach Prüfung auf Einzelartikelebene aus dem Sammelgemisch separiert und in eine erneute Nutzung im In- und Ausland gebracht werden.

Darüber hinaus gewährleistet der Sortierbetrieb eigenwirtschaftlich die sach- und fachgerechte Verwertung aller nicht wiederverwendbarer Fraktionen in geeigneten Recyclingverfahren (3. Stufe der Abfallhierarchie § 6 Abs. 1 Nr. 3 KrWG). Dies trifft auf Alttextilien zu, die nach Prüfung auf Einzelartikel-ebene als nicht tragfähig (d.h. verschmutzt, beschädigt, nass) eingestuft und für eine anschließende Verwertung als Putzlappen und/oder Reißware geeignet zusammengestellt wurden.

Sonstige Verwertung: Im Rahmen der Sortierung sind werthaltige Fraktionen (tragfähige und marktfähige Textilien auf Einzelstückeebene sortiert) von minderwertigen Recyclingfraktionen und Reststoffen vollständig zu trennen. Alttextilien, die weder für die Vorbereitung zur Wiederverwendung und weitere Nutzung noch für das Recycling geeignet sind sowie Fehlwürfe und Störstoffe, die keine Alttextilien sind, sollten energetischen Verwertungsverfahren (4. Stufe der Abfallhierarchie) im Sinne des § 3 Abs. 23 KrWG zugeführt werden.

Die Sortierung von Alttextilien ist somit ein aufwändiger, i. d. R. mehrstufiger Prozess, der nach heutigem Stand der Technik im Kern nicht automatisierbar ist. Die Vorbereitung zur Wiederverwendung bedingt, **dass jedes einzelne Alttextil durch eine sachkundige Sortierkraft manuell geprüft und begutachtet wird**. Durch die Begutachtung eines jeden einzelnen Stückes und der daraus entstehenden Artikelvielfalt gewährleistet die Sortierung, dass die Produkte einer bedarfsgerechten und damit marktfähigen Wiederverwendung (z. B. klimatisch [betrifft u. a. Winterbekleidung], kulturell [betrifft u. a. Farbgebung], religiös [betrifft u. a. Damenbekleidung wie Röcke, Trägershirts] angepasst) zugeführt werden.

Des Weiteren enthalten die Orientierungshilfen Anforderungen an weitere Teilprozesse der Alttextilerfassung und -behandlung sowie Empfehlungen zur Nachweisführung und Bietereignung.

4 Wichtige Regelungsbereiche

Die Gemeinschaft für textile Zukunft (GfZ) verfolgt das übergeordnete Ziel, entsprechend der 5-stufigen Abfallhierarchie durch Sortierung einen größtmöglichen Anteil gebrauchter Alttextilien durch die Vorbereitung zur Wiederverwendung in eine erneute Nutzung zu überführen und nicht trag- und marktfähige Waren stofflich zu verwerten. Die Verantwortung für eine hochwertige Verwertung von Alttextilien umfasst die gesamte Entsorgungskette, von der Sammlung über die Vorbereitung zur Wiederverwendung sowie die hochwertige Verwertung der Waren, die nicht einer erneuten Nutzung zugeführt werden können.

Das Ausnutzen von Gesetzeslücken sowie eine unterschiedliche Ausschreibungs- und Vollzugspraxis führen derzeit zu Wettbewerbsverzerrungen. Verbindliche Regelungen für die Ausschreibung und den Vollzug sind daher dringend erforderlich. Diese können nicht von den Wirtschaftsbeteiligten selbst vorgegeben werden: Zum einen wären derartige Vorgaben kein rechtsverbindliches Regelwerk, zum anderen könnten kartellrechtliche Probleme entstehen, wenn die Wirtschaft eigene Standards vorgibt. Benötigt wird vielmehr ein einheitlicher Vollzug der Länder. Basis hierfür ist eine Klarstellung, dass die Besitzer von Alttextilien die Verantwortung für den gesamten Abfallstrom haben – insbesondere unter dem Aspekt der Einhaltung der 5-stufigen Abfallhierarchie.

Auch auf der europäischen Ebene gewinnt der Bereich der Alttextilien an Bedeutung: Aktuell werden weitere Änderungen im Rahmen des Kreislaufwirtschaftspakets der Europäischen Union diskutiert. Neu ist in diesem Zusammenhang die Forderung der EU-Kommission bis Ende 2020 zu überprüfen, ob Anforderungen an die Getrenntsammlung und Zielsetzungen für die Vorbereitung zur Wiederverwendung und das Recycling von Alttextilien eingeführt werden sollen. Dazu soll die EU-Kommission einen Bericht und entsprechende Vorschläge dem EU-Parlament und dem Rat vorlegen.

Vor dem Hintergrund des Entwurfs zum Kreislaufwirtschaftspaketes der EU spielen die Alttextilien eine wichtige Rolle: 5 % aller Siedlungsabfälle sollen für die Wiederverwendung vorbereitet werden (preparing for reuse). Alttextilien sind der einzige Abfallstrom, von dem der überwiegende Anteil für eine Wiederverwendung genutzt werden kann. In keinem anderen Abfallstrom wird die 2. Stufe der Abfallhierarchie in einer vergleichbaren Größenordnung erreicht. Dieses gilt es, weiter zu fördern und auszubauen.

Verbundmaterialien am Wertstoffhof – Auswirkungen auf Sammlung, Verwertungs- und Beseitigungsanlagen

Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Rommel ¹⁾²⁾³⁾, **Siegfried Kreibe** ¹⁾

¹⁾ bifa Umweltinstitut GmbH, Augsburg

²⁾ Hochschule Augsburg, Fak. Maschinenbau und Verfahrenstechnik

³⁾ Universität Augsburg, Institut für Material Resource Management

Als Verbundmaterialien bezeichnet man stoffschlüssig miteinander ohne Verbindungselemente verbundene Komponenten aus unterschiedlichen Materialien. Die Verbindung wird durch atomare bzw. molekulare Nahwirkungskräfte erzeugt. Eine Demontage ist praktisch unmöglich. Die Komponenten lassen sich nur durch Zerstörung wieder voneinander trennen. Die für manche Anwendungen hervorragenden technischen Eigenschaften macht sich die Technik seit vielen Jahren zu Nutzen. Ein typisches Beispiel sind Papier, Stahlbeton aber auch Getränkekartons. Den Anwendungsvorteilen stehen gleichzeitig deutliche Nachteile beim Recycling gegenüber. Für die genannten Beispiele haben sich zwar mittlerweile Aufbereitungsverfahren und Kreisläufe etabliert. Festzuhalten ist aber, dass die für die stoffliche Kreislaufführung erforderliche Auflösung des Materialverbundes mehr oder weniger technisch aufwändig, kostenträchtig ist zudem ökologische Lasten erzeugt und nicht verlustfrei erfolgen kann. Trotzdem ist festzustellen, dass die Zahl der Anwendungsfelder für Verbundkonstruktionen ständig wächst. Für viele Anwendungsfälle mag das durchaus sinnvoll sein, für einzelne Fälle ist dieser Trend aber durchaus zu hinterfragen.

Ein spezieller Fall von Verbundwerkstoffen sind die sog. faserverstärkten Kunststoffe, die aus in organische Matrices (Duromere, Thermoplaste) eingebettete anorganischen Fasern (Glasfaser, Carbonfasern) bestehen (Abb.1).

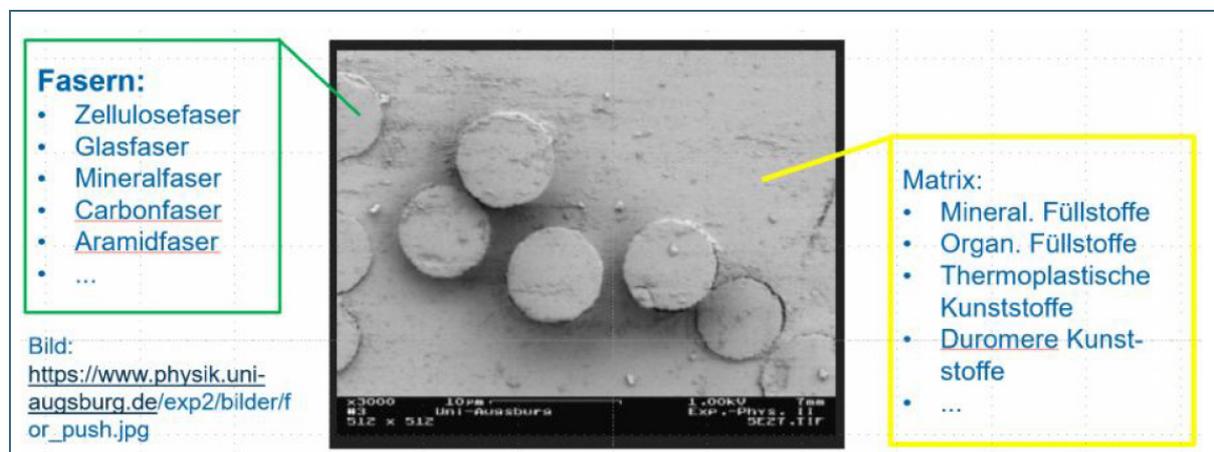


Abb. 1: Aufbau von Faserverbundwerkstoffen

Faserverstärkte Kunststoffe weisen überragende technische Eigenschaften auf und erlauben Konstruktionen, die mit traditionellen Materialien nicht bzw. nur schwierig realisierbar wären.

Glasfaserverstärkte Kunststoffe (GFK) werden seit langem in diversen Investitionsgütern wie Tankbehälter oder Windmühlenflügel eingesetzt, die eine relativ lange Lebensdauer aufweisen. Am Ende der Lebensdauer können solche Güter relativ einfach und unaufwendig getrennt erfasst und einer Verwertung zugeführt werden. Eine Faser-Matrix-Trennung findet dazu nicht statt. Für GFK-Abfälle hat sich mittlerweile der sog. Compocycle-Prozess etabliert: Nach einer Zerkleinerung werden die GFK-Abfälle im Zementdrehrohrofen verwertet. Der Matrixkunststoff liefert Energie (und ersetzt damit

einen anderen Energieträger), die Glasfasern (Silikat) werden in den Zementklinker eingebunden. Typischerweise gelangen solche Abfälle nicht auf einen Wertstoffhof.

Carbonfaserverstärkte Kunststoffe (CFK) stellen eine relativ neue Materialklasse dar, die im Vergleich zu GFK wesentlich verbesserte Festigkeitseigenschaften aufweisen, allerdings auch deutlich teurer sind. Hauptanwendungsbereich ist der Leichtbau. Bewegte Teile können wesentlich leichter konstruiert werden, was den Energieverbrauch über die Lebenszeit teils sogar drastisch reduziert. CFK findet deshalb hauptsächlich Anwendung in der Luft- und Raumfahrt, im Automotiv-Bereich und in der Windenergie. Am Ende der Lebensdauer können solche Güter ebenfalls relativ einfach und un- aufwendig getrennt erfasst und einer Verwertung zugeführt werden. Die Verwertung von CFK-Abfällen gestaltet sich aber deutlich schwieriger als diejenige von GFK-Abfällen. CFK unterscheiden sich von GFK in den Eigenschaften der Fasern: Die Herstellung von Carbonfasern ist extrem energieaufwändig (die Produktionsenergie beträgt ein Vielfaches des Heizwertes der Faser) und Carbonfasern sind extrem temperaturbeständig (Abb. 2).

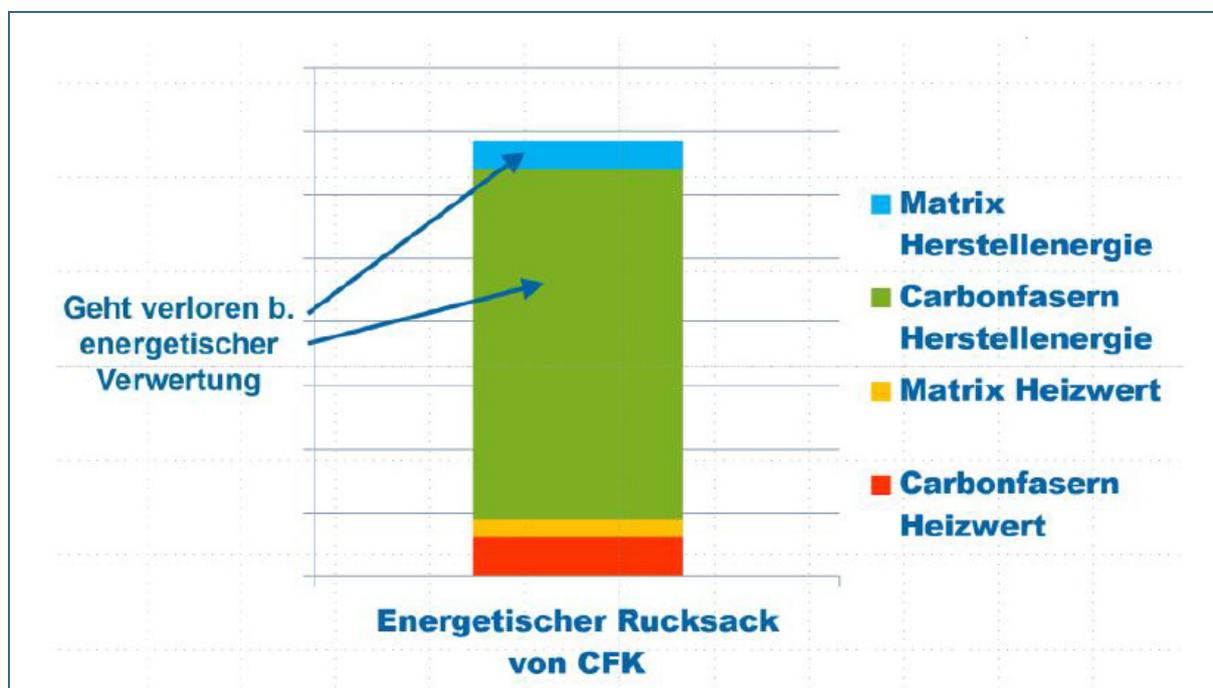


Abb. 2: Der energetische Rucksack von CFK

Grundsätzlich sind folgende Strategien für die Verwertung denkbar:

- **Feinmahlen des CFK und direkter Wiedereinsatz** (nutzt allerdings Fasereigenschaften nur eingeschränkt (Leitfähigkeit, Dichte, ...))
- **Freilegen und Verwertung der Carbonfasern** (weist das Potenzial auf, um Fasereigenschaften auf höherem Niveau zu nutzen (Zugfestigkeit, ...))
- **Umschmelzen von CFK ohne Faserabtrennung** (für CFK mit Thermoplast-Matrix (mengenmäßig noch unbedeutend)):
- **Energetische Verwertung** (der Heizwert der C-Fasern (CF) entspricht demjenigen von Kohle, aber CF sind sehr temperaturbeständig, was z. B. in thermischen Abfallbehandlungsanlagen zu verfahrenstechnischen Problemen, z. B. Faserflug in Filteranlagen und Faserreste in den Filterstäuben und Schlacken (Arbeitssicherheits-Diskussion (WHO-Faser-Problematik) führt). Daher ist dieser Verwertungspfad nur sehr eingeschränkt zugänglich

Der erste Verwertungspfad ist technisch etabliert, stellt aber ein drastisches Downcycling dar und ist mengenmäßig nur sehr begrenzt aufnahmefähig. Für den zweiten oben genannten Pfad existieren zwei Anlagen in Europa, die mehr oder weniger Pilotcharakter aufweisen und ebenfalls mengenmäßig beschränkt sind. Zudem haben sie das Problem, dass die Märkte für die rezyklierten Fasern (rCF) kaum etabliert bzw. aufnahmefähig sind und sich zudem nur bestimmte EoL-Abfälle sich überhaupt für die Faser-Matrix-Trennung eignen. Insgesamt ist festzustellen, dass noch erhebliche Anstrengungen erforderlich sind, um Verwertungskreisläufe zu etablieren. Hier stehen die Erzeuger im Sinne der Produktverantwortung in der Verantwortung. Bereits heute lässt sich zudem feststellen, dass eine „endlose“ Kreislaufführung nicht möglich sein wird und es einer Endbehandlung bedarf. Diese kann eigentlich nur ein thermischer, den Energieinhalt nutzender Prozess sein. Da sich konventionelle MVA verfahrenstechnisch nicht dafür eignen, werden dafür spezielle Behandlungsanlagen entstehen müssen.

Üblicherweise gelangen Investitionsgütern wie die oben genannten weder in den Restmüll noch auf den Wertstoffhof. Allerdings ist festzustellen, dass CFK auch in immer mehr „Produkte des täglichen Lebens“ gelangen. Dazu gehören beispielsweise elektronische Geräte (Notebooks, Tablets, ...), Sportgeräte (Ski, Tennis- und Golfschläger, ...), Möbel (Designermöbel, ...) und Schmuck (Uhrengehäuse, ...). Die genannten elektronischen Geräte unterliegen dem ElektroG, werden auf dem Wertstoffhof separat erfasst und den entsprechenden Verwerter zugeführt. Wie dort mit den CFK-Komponenten umgegangen wird, ist weitgehend unbekannt. Für die anderen genannten Gegenstände (Abfälle) existieren bisher keine getrennten Erfassungssysteme. Sie werden vom Letztbesitzer entweder „tonnengängig gemacht“, gelangen dadurch in den Restmüll und damit letztlich in eine MVA. Solange sie nicht in höheren Konzentrationen im Input einer MVA vorliegen, sollten dort keine größeren Probleme verursacht werden. Oder sie gelangen in den Sperrmüll und damit zumindest zum Teil auf Wertstoffhöfe. Mangels eines entsprechenden Verwertungspfades findet dort weder eine getrennte Annahme noch eine Aussortierung statt. Oft ist auch gar nicht zu erkennen, ob ein Abfallgegenstand CFK enthält (z. B. gibt es Ski mit CFK-Gurten genauso wie es solche mit GFK-Gurten gibt).

Letztlich gelangen dann diese Abfälle in die „brennbare Fraktion“ und damit in MVA, wo sie die genannten Probleme verursachen. Je mehr CFK in Alltagsgegenständen verbaut werden, umso höher wird der Anteil im Abfall werden und umso häufiger ist mit entsprechenden Problemen in den MVA zu rechnen. Sowohl aus ökologischen (Energieeffizienz-) als auch verfahrenstechnischen Gründen ist deshalb zu fordern, dass mittelfristig:

- sowohl spezielle energetische Verwertungspfade für CFK-Abfälle etabliert (fordert den Bau und Betrieb von speziellen Anlagen) als auch
- separate Erfassungssysteme aufgebaut

werden. Im Sinne der Produktverantwortung sind hier die Erzeuger und In-Verkehr-Bringer gefordert.

Separate Kunststoffsammlung am Wertstoffhof

DDr. Thomas Probst, bvse

Netzwerk der Recycling- und Entsorgungswirtschaft

Gliederung



- **Der gesetzliche Rahmen**
- **Das Kunststoffrecycling**
- **Sammlung und Sortierung**
- **Besonderheiten des Wertstoffhofes**
- **Bewertung Wertstoffhof**

Der gesetzliche Rahmen

Umsetzung der AbfRRL, 2008/98/EG, und der VerpackRL, 94/62/EG.

Im Einzelnen sind die nationalen gesetzlichen Vorschriften:

- KrWG
- Stoffstrombezogene Verordnungen:
 - VerpackV, GewAbfV, ElektroG, AltfahrzeugV, AltholzV
- AVV (EAK)

Hierbei sind v.a. Quotenvorgaben und Abfalld Definitionen (s. AVV) entscheidend.

Und ergänzende europäischen Vorschriften des Stoffrechts:

- REACH & CLP
- POP-Verordnung

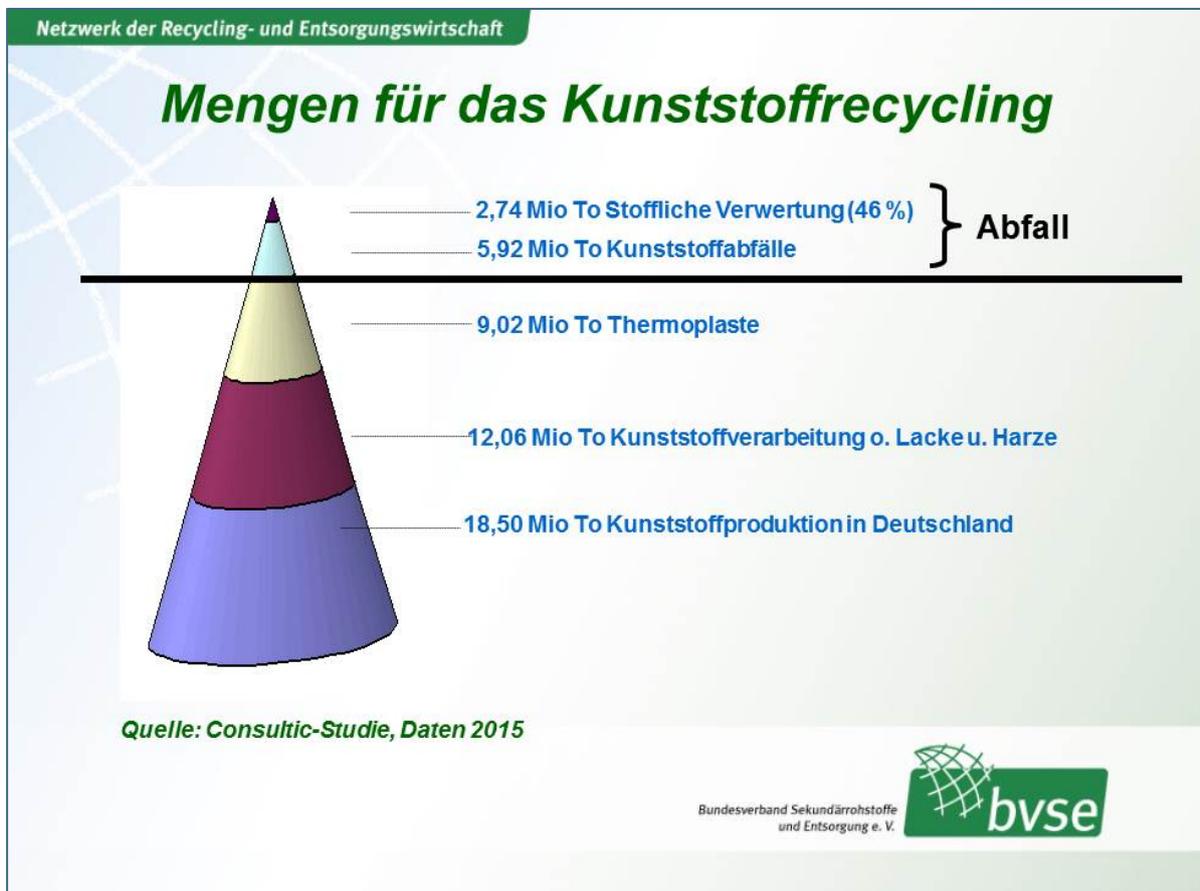
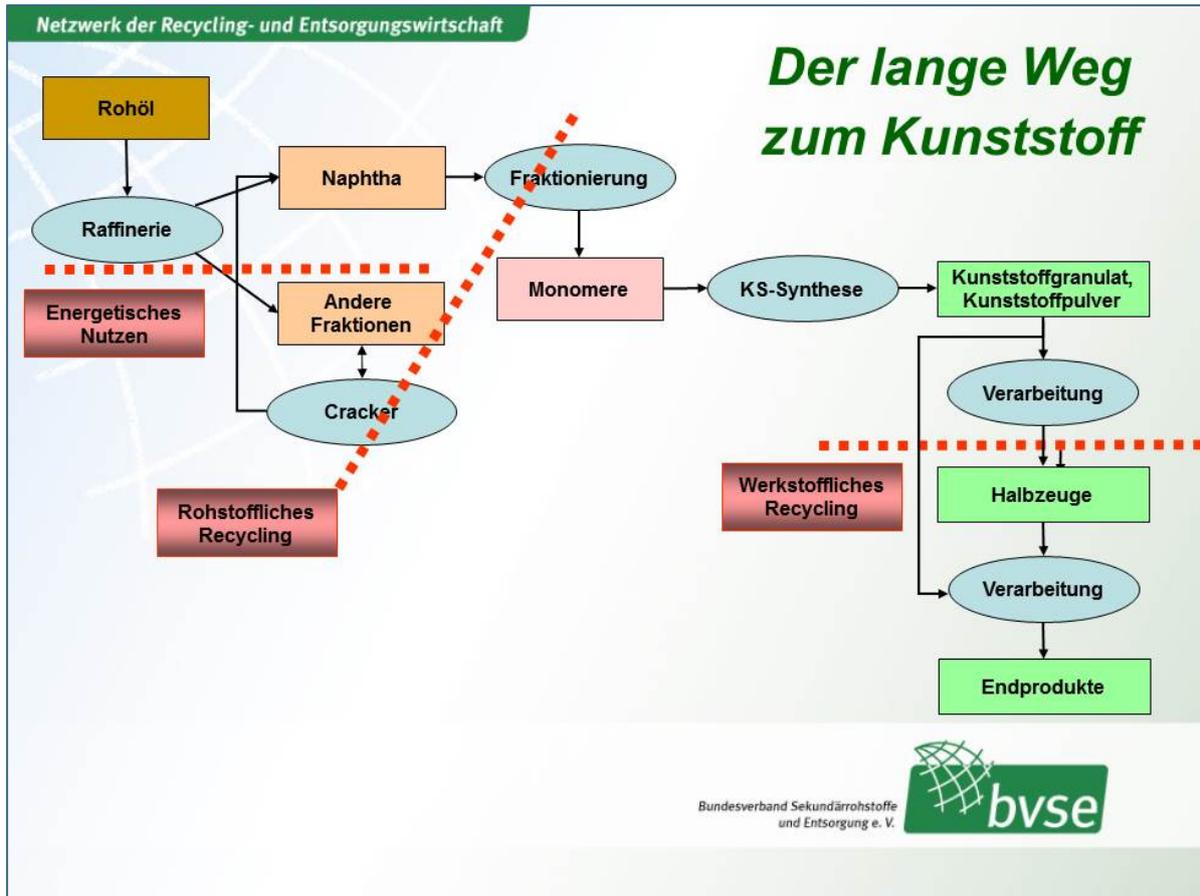
Bundesverband Sekundärrohstoffe
und Entsorgung e. V.

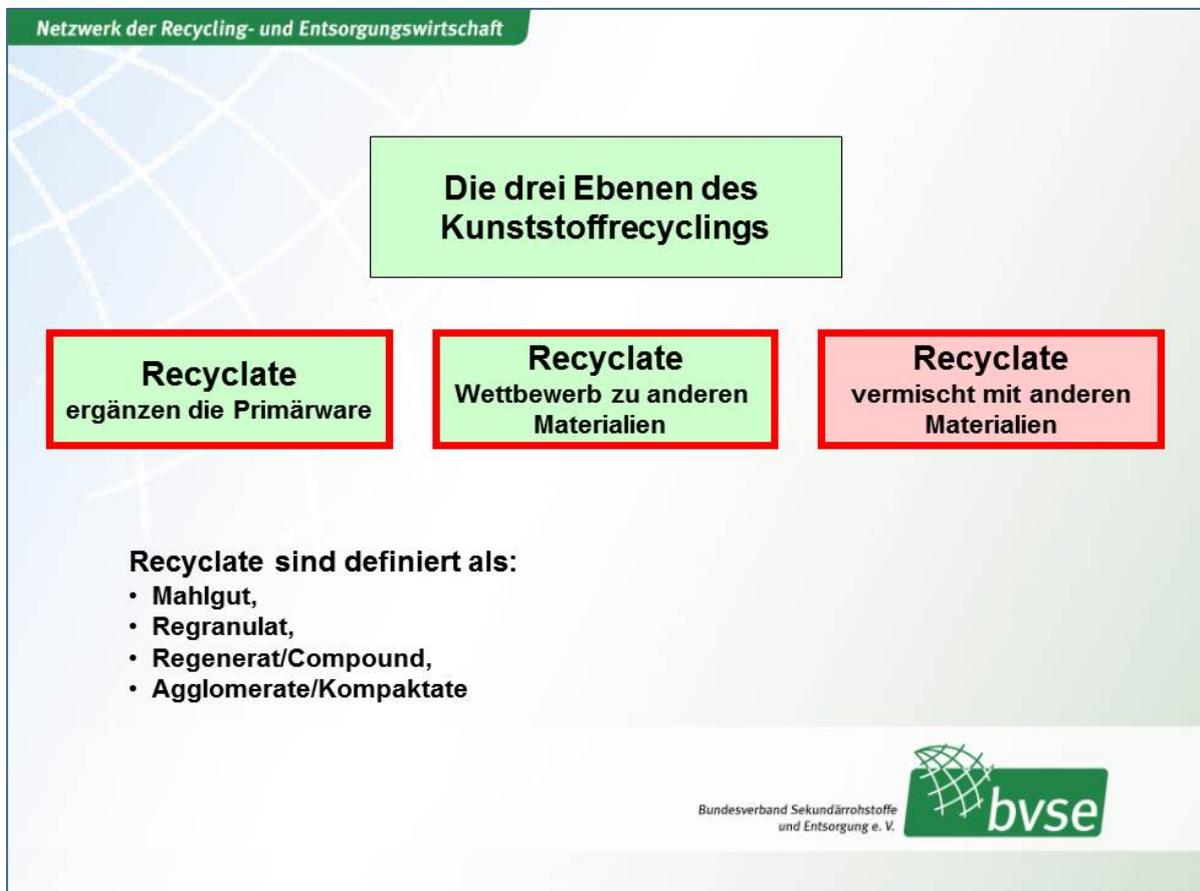
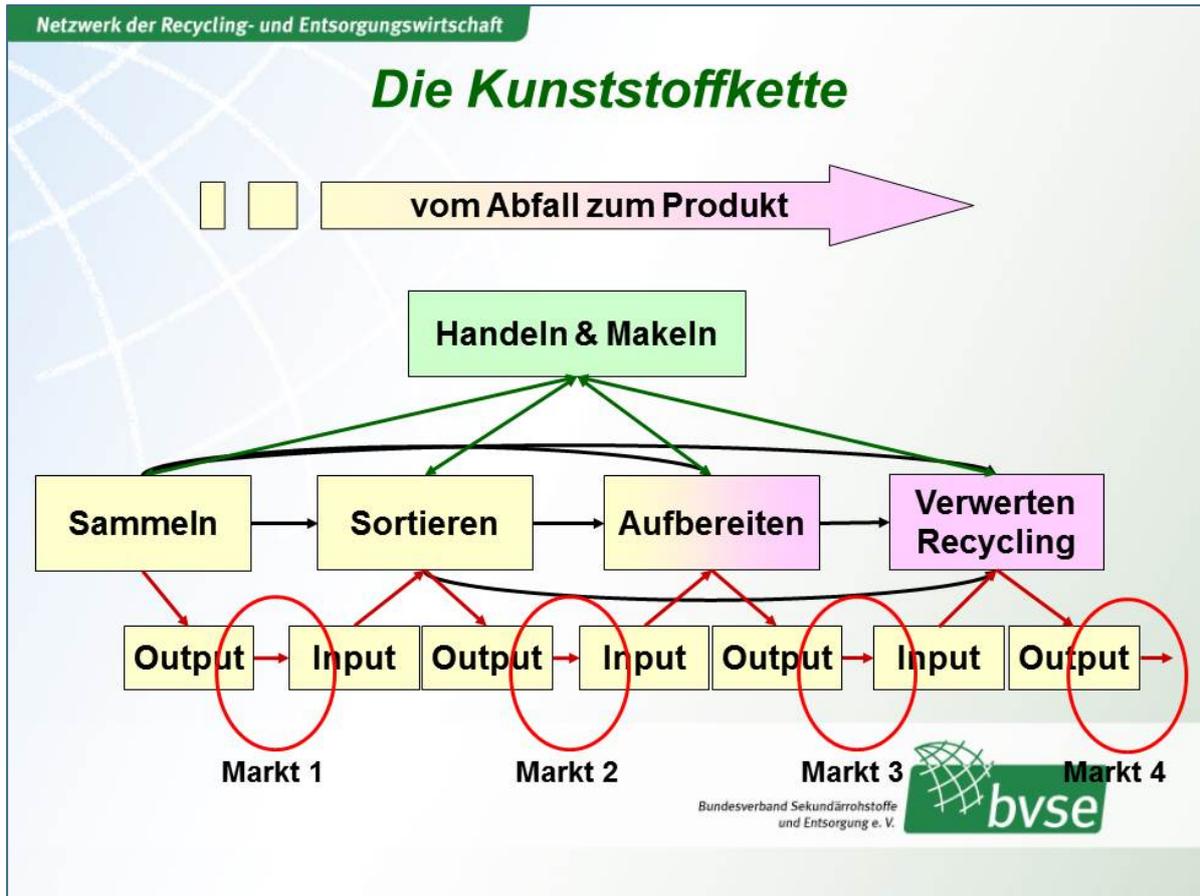


Gliederung

- *Der gesetzliche Rahmen*
- *Das Kunststoffrecycling*
- *Sammlung und Sortierung*
- *Besonderheiten des Wertstoffhofes*
- *Bewertung Wertstoffhof*







Gliederung

- *Der gesetzliche Rahmen*
- *Das Recycling*
- **Sammlung und Sortierung**
- *Besonderheiten des Wertstoffhofes*
- *Bewertung Wertstoffhof*



Die Entsorgungs- und Verwertungskette für die Kunststoffverwertung



Produktspezifikationen der DSD – Duales System Holding GmbH Mindeststandards der Verwertung

310 Kunststoff-Folien	351-2 Formstabile Kunststoffe Qualität 2
310-1 Kunststoff-Folien	351-3 Formstabile Kunststoffe Qualität 3
320 Gemischte Kunststoff-Flaschen	351-4 Formstabile Kunststoffe Qualität 4
321 PO-Kunststoff-Flaschen	352 Mischkunststoffe Neu
322 Kunststoff-Hohlkörper	352-1 Mischkunststoffe
323 Gemischte Polyolefin-Artikel (MPO)	361 MPO Beiprodukt (KEG)
324 Polypropylen	365 Ersatzbrennstoffvorprodukt
325 PET-Flaschen - transparent	410 Weissblech
328-1 Misch-PET 90	412 Weissblech Spezial
328-2 Misch-PET 70	420 Aluminium Spezial
328-3 Misch-PET 50	510 Flüssigkeitskartons
329 Polyethylen	550 PPK aus LVP
330 Becher	831 LVP-Sortierreste Mittel- und Überkorn
331 Polystyrol	A4 Produktspezifikationen Sortierung
340 Expandiertes Polystyrol	A7 Qualitätsprüfungsschema Anlage 7
350 Mischkunststoffe	Fertigglasspezifikation Glasindustrie, Standardblatt T 120
351-1 Formstabile Kunststoffe Qualität 1	Beiblatt

Bundesverband Sekundärrohstoffe
und Entsorgung e. V.



Produktspezifikationen der DSD – Duales System Holding GmbH

Produktspezifikation 05/2012, Fraktions-Nr. 330

Sortierfraktion:	Becher
A Spezifikation/Beschreibung	
Gebrauchte, restentleerte, formstabile, systemverträgliche Verkaufsverpackungen aus Kunststoff, Volumen ≤ 1 Liter wie z. B. Joghurt- und Margarinebecher, inkl. Nebenbestandteilen wie Verschlüsse, Etiketten usw. Das Beiblatt ist Bestandteil dieser Spezifikation!	
B Reinheit	
mindestens 94 Masse-% gemäß Spezifikation/Beschreibung	
C Störstoffe	
Maximaler Gesamtstörstoffanteil	6 Masse-%
Metallische und mineralische Störstoffe mit einem Stückgewicht > 100 g dürfen nicht enthalten sein!	
Sonstige Metall-Artikel	< 0,5 Masse-%
Sonstige Kunststoff-Artikel	< 3 Masse-%
Sonstige Reststoffe	< 3 Masse-%
Reststoffbeispiele: - Glas - Papier, Pappe, Karton - PPK-Verbundmaterialien (z. B. Flüssigkeitskartons) - Aluminium-bedampfte Kunststoffe - Fremdmaterialien (z. B. Gummi, Steine, Holz, Textilien, Windeln) - kompostierbare Abfälle (z. B. Lebensmittel, Gartenabfälle)	
D Lieferform	
- transportfähige Ballen	
- Abmessungen und Dichte der Ballen sind so zu bemessen, dass ein Planen-LKW (Ladefläche 12,60 m x 2,40 m; seitl. Durchladehöhe min. 2,60 m) mit einer Mindestauslastung von 17 t beladen werden kann	
- trocken gelagert	
- Herstellung durch handelsübliche Ballenpressen	
- Kennzeichnung durch Ballenanhänger versehen mit Sortieranlagen-Nr., Fraktionsnummer und Produktionsdatum	

**Produktspezifikationen
der DSD – Duales
System Holding GmbH**

**Produktspezifikation
08/2014, Fraktions-Nr.
310-1**

Sortierfraktion:	KUNSTSTOFF-FOLIEN
A Spezifikation/Beschreibung	
Gebrauchte, restentleerte, systemverträgliche Artikel aus Kunststoff-Folie, Fläche > DIN A4 wie z. B. Beutel, Tragetaschen und Schrumpffolien, inkl. Nebenbestandteilen wie Etiketten usw. Das Beiblatt ist Bestandteil dieser Spezifikation!	
B Reinheit	
mindestens 92 Masse-% gemäß Spezifikation/Beschreibung mindestens 42% farblose, transparente Folien > DIN A3	
C Störstoffe	
Maximaler Gesamtstörstoffanteil	8 Masse-%
Metallische und mineralische Störstoffe mit einem Stückgewicht > 100 g dürfen nicht enthalten sein!	
Sonstige Metall-Artikel	< 0,5 Masse-%
Sonstige Kunststoff-Artikel	< 4 Masse-%
Papier, Pappe, Karton	< 1 Masse %
Sonstige Reststoffe	< 4 Masse-%
Reststoffbeispiele: - Glas - Papier, Pappe, Karton - PPK-Verbundmaterialien (z. B. Flüssigkeitskartons) - Aluminium-bedampfte Kunststoffe - Fremdmaterialien (z. B. Gummi, Steine, Holz, Textilien, Windeln) - kompostierbare Abfälle (z. B. Lebensmittel, Gartenabfälle)	
D Lieferform	
- transportfähige Ballen	
- Abmessungen und Dichte der Ballen sind so zu bemessen, dass ein Planen-LKW (Ladefläche 12,60 m x 2,40 m; seitl. Durchladehöhe min. 2,60 m) mit einer Mindestauslastung von 23 t beladen werden kann	
- trocken gelagert	
- Herstellung durch handelsübliche Ballenpressen	
- Kennzeichnung durch Ballenanhänger versehen mit Sortieranlagen-Nr., Fraktionsnummer und Produktionsdatum	



Gliederung

Der gesetzliche Rahmen

- **Das Recycling**
- **Sammlung und Sortierung**
- **Besonderheiten des Wertstoffhofes**
- **Bewertung Wertstoffhof**

Der Wertstoffhof

Der Begriff Wertstoffhof: wird aufgefasst als Zusammensetzung aus „Wertstoff“ und „Hof“. Gute Beschreibung des Sammelsystems, nämlich von Wertstoffen und nicht von Abfällen. In Bayern hat der Begriff eine zusätzlich positive Konnotation aus Bauernhof.

Funktion und Begriffsabgrenzung: Wertstoffhof vs. Recyclinghof; LVP-Sammlung vs. Multikomponentensammlung

Mischsysteme Sammlung: Gelbe Tonne, Blaue Tonne, Biotonne und Wertstoffhof? Zusätzliche Dienstleistungen, wie Akten- und Datenträgervernichtung.

Träger: örE vs. prE; Drittbeauftragungen

Soziale Komponenten: Wandel der Gesellschaft; ältere Bevölkerung; Singelhaushalte; lange Arbeitszeiten; Gebote anstatt Verbote bzw. Anreize setzen.

Wertstoffhöfe in Bayern



AKTUELLES

Wertstoffhof

Betriebsgelände des [Bauhofs](#) i

Öffnungszeiten:

Sommerzeit:

- Mi. 13 - 18 Uhr
- Fr. 13 - 17 Uhr
- Sa. 8 - 12 Uhr

Winterzeit:

- 13 - 17 Uhr
- 13 - 17 Uhr
- 9 - 12 Uhr

Folgende Wertstoffe können in haushaltsüblichen Mengen entsorgt werden:

- Pappe
- Papier
- Grobschrott
- Dosen und Aluminium
- Glas
- Grünabfälle
- Batterien (keine Auto-/Weidezaunbatterien)
- Folien (Verpackungstüten usw. keine Siloplanen)
- Hohlkörper aus Plastik (Becher/Flaschen usw.)
- Blister (Einsatz in Pralinenschachteln)
- sauberes Styropor (ausgenommen Flocken)
- Korkabfälle
- Altkleider und -schuhe
- CDs

Wertstoffhof

Holsystem:

Gelber Sack: verbrauchernah; transparenter Sack zur Sammlung; Abholung erfolgt zeitlich stark eingeschränkt; Mengen sind limitiert; Kontrolle bei Abholung möglich; Hygiene gut.

Bringsysteme:

Gelbe Tonne: verbrauchernah; geschlossenes Sammelsystem; Öffnungszeiten sind nur wenig limitiert; Mengen sind nur gering limitiert; kaum Kontrolle bei Einwurf, Hygiene befriedigend.

Wertstoffhof: verbraucherfern; offene Sammelsysteme – sehr flexibel bei Mengen; Öffnungszeiten sind stark limitiert; Mengen sind nur wenig limitiert; starke Kontrolle der Anlieferung, Hygiene sehr gut.

Bundesverband Sekundärrohstoffe
und Entsorgung e. V.



Wertstoffhöfe in Bayern Sonderwege BY und BW

bifa 
Umweltinstitut



Wertstoffhöfe, Gelber Sack und Wertstofftonne

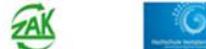
Eine Ökoeffizienz- und Akzeptanzanalyse für Bayern am
Beispiel Zweckverband für Abfallwirtschaft Kempten

Thorsten Fritzsche, Dr. Michael Schneider
Dr. Siegfried Kreibe, Dr. Jochen Cantner
Dr. Malgorzata Kroban, Stefanie Müller
Prof. Dr. Frank Oertheil, Prof. Dr. Martin Göbl

Finanziert durch



Projektpartner

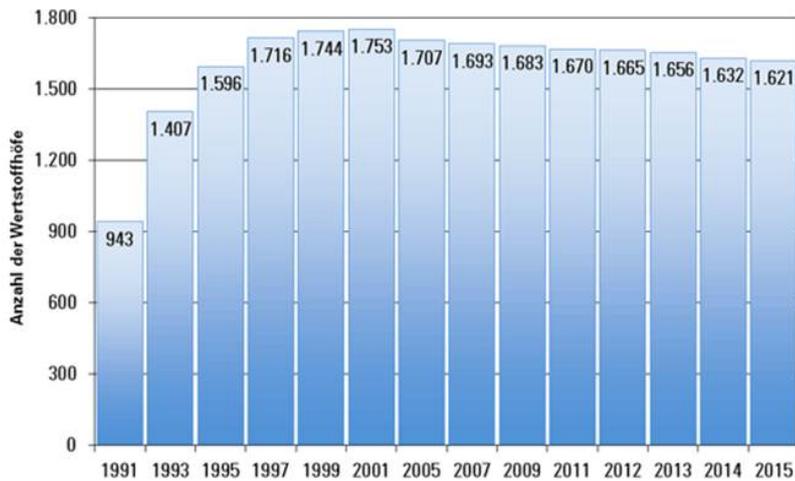


November 2011

bifa-Text Nr. 55

ISSN 0944-5935

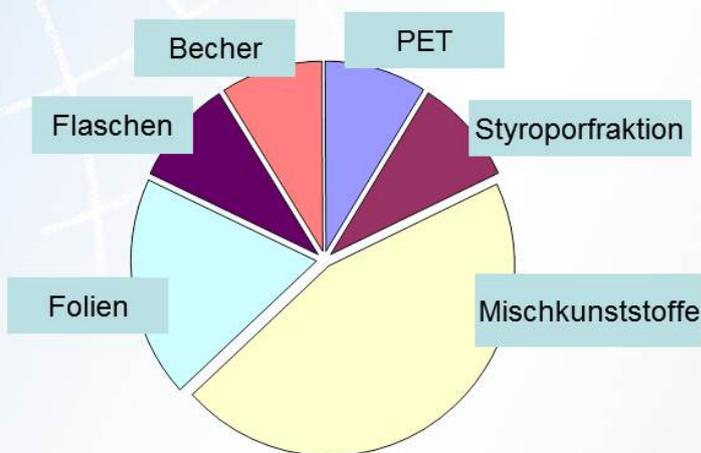
Wertstoffhöfe in Bayern

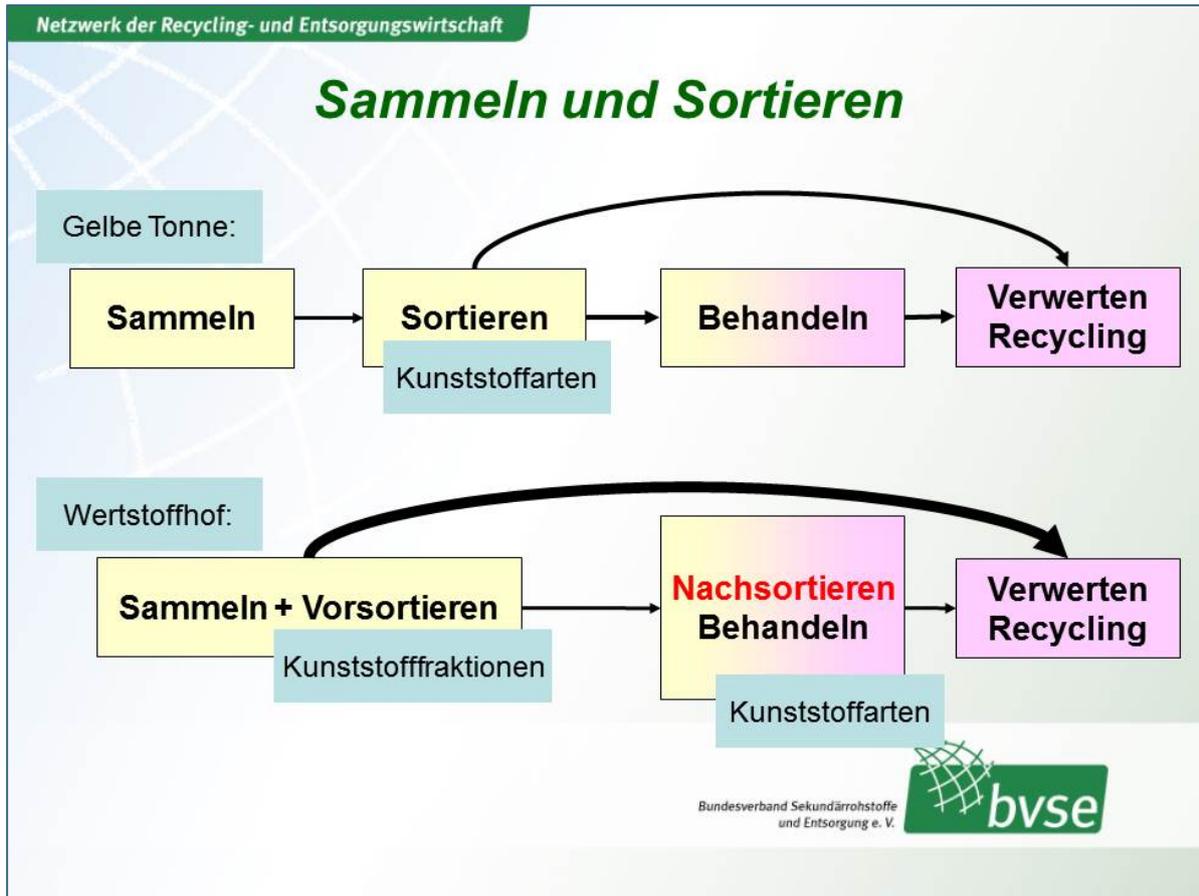


Daten der Grafik Die Entwicklung der Wertstoffhöfe in Bayern als Tabelle anzeigen

Die Abbildung zeigt die Entwicklung der Wertstoffhöfe in Bayern (Bringsystem und kommunale Einrichtung zur Anlieferung von Wertstoffen) von 1991 bis 2015. Von 1991 mit 943 bis 2015 mit 1.621 Einrichtungen erreichte man bereits im Jahr 1997 das angestrebte Ziel von rund 1.700 Wertstoffhöfen. Im Jahr 2003 wurde mit 1.763 Wertstoffhöfen ein Maximum erreicht. Seither ist die Anzahl der Wertstoffhöfe leicht rückläufig. Gründe dafür liegen an strukturellen Veränderungen sowie an dem Trend der Kommunen hin zu Holsystemen.

Wertstoffhof: Aufteilung in einzelne Fraktionen





Netzwerk der Recycling- und Entsorgungswirtschaft

Gliederung

- *Der gesetzliche Rahmen*
- *Das Kunststoffrecycling*
- *Sammlung und Sortierung*
- *Besonderheiten des Wertstoffhofes*
- *Bewertung Wertstoffhof*

A photograph showing a worker in a bright orange high-visibility uniform and dark boots, standing in a waste transfer station. The worker is sorting through a large grey bin filled with plastic waste. The bin has a yellow label that reads 'PE-Folien'. In the background, there are several other similar bins with green lids, and some trees under a clear sky.

Duale Systeme zur WSH-Sammlung

Die Befragung dreier Dualer Systeme ergab für

die Sammlung:

- Hoher Sammelaufwand, **ökologisch nachteilig**, da:
 - Einzelanlieferungen durch die Bürger.
 - gereinigte Fraktionen anstatt restenleerte.
- **Hohe Sammelkosten** (4 fach bis 5 fach), die nur teilweise die Sortierkosten einsparen.
- **Deutlich geringere Sammelmengen.**
- **Bessere Sammelqualitäten.**
- Sortenreine Erfassung variiert, da abhängig von:
 - eingesetztem Personal.
 - Akzeptanz des Systems durch den Bürger.

Duale Systeme zu den Kunststofffraktionen

Die Befragung dreier Dualer Systeme ergab für:

die Kunststofffraktionen auf dem WSH:

- Direkte Kunststoffverwertung nur eingeschränkt möglich, da:
 - andere Aufbereitungs- und Verwertungsmodule erforderlich.
 - Nachsortierung bei Becherfraktion und Flaschenfraktion notwendig.
- Bessere Sammelqualitäten -> **höhere Verwertungsquoten.**
- Positiv veränderte Sammelfraktionen: Folien, MK
- Negativ veränderte Sammelfraktionen: Becher (HDPE, PP, PS)
- Geringerer Störstoffanteil bei allen Fraktionen.
- Bessere Qualitäten bei:
 - Folien
 - **Mischkunststofffraktion sogar besser als aus der Sortierung**

bvse zur Sammlung Wertstoffhof

Wettbewerb um die LVP-Sammelsystemen ist positiv.

Synergieeffekte für die Sammlung von:

- PPK, Bioabfällen und Sonderabfällen,
- auch als Sammelsystem für StNVP geeignet,
- Problemfeld HBCD-EPS

Styroporfraction schwierig, da vermischt mit Stärkechips, EPE, EPP, PU.

Öffnungszeiten örE-WSH stark eingeschränkt -> geringe Sammelmengen.

Qualitäten der WSH-Kunststofffraktionen verbessern das nachfolgende Kunststoffrecycling - Potential der Sammelqualitäten wird aufgezeigt.

Kunststoffartentrennung (fast immer) unumgänglich für die nachfolgende Kunststoffverwertung.

Kunststoffrecycling abhängig von Vorkette, Sammeln u. Sortieren.

Zugriff örE über Sammlung u. Sortierung (LVP) in Duale Systeme



Fragen? Anregungen? Kritik?

**... an Dr. Thomas Probst, bvse, Fränkische Str. 2, 53229 Bonn
T: 0228/98849-0, F: 0228/98849-99,
probst@bvse.de, www.bvse.de**

Wertschöpfung durch enge Kommunikation mit dem lokalen Altstoffhandel

Jürgen Morlok, Landratsamt Aschaffenburg

Einleitung

Der Landkreis Aschaffenburg betreibt seit fast 20 Jahren ein Verwiegesystem, indem die Restmüll- und Biomülltonnen am Müllfahrzeug verwogen und die Entleerungen gezählt werden. Mit diesem verursachergerechten Gebührensystem (PAYT-System [nach EU-Nomenklatur]: „Pay as you throw“) werden die Bürgerinnen und Bürger des Landkreises motiviert, Abfälle zu vermeiden und angefallene Abfälle bestmöglich zu trennen. Neben dem Anreizsystem Verwiegung bedarf es aber auch einer entsprechenden Erfassungs-Infrastruktur, die die separate Sammlung verschiedenster Abfallarten ermöglicht.

So verfügt der Landkreis über 30 Wertstoffhöfe in 32 Gemeinden (Recyclinghöfe im Landkreis Aschaffenburg genannt), auf denen Abfälle zur Verwertung kostenfrei ohne weitere Gebühren entsorgt werden können. Eine Ausnahme bildet der Kreisrecyclinghof, auf dem auch Abfälle zur Beseitigung und „exotische“ Abfälle wie Feuerlöscher, Reifen usw. - diese allerdings kostenpflichtig - entsorgt werden können. Auf das Erfassungssystem im Holsystem soll an dieser Stelle nicht eingegangen werden.

Die Wertstoffhöfe im Landkreis

Auf den Wertstoffhöfen werden mehr als 30 verschiedene Fraktionen sortenrein erfasst, um diese bestmöglich vermarkten zu können. Eine wesentliche Fraktion, die dort erfasst wird, ist Bauschutt, der an dieser Stelle besonders zu erwähnen ist. Ohne dessen Erfassung ist der Betrieb eines Verwiegesystems nicht erfolgreich, da Bauschutt und Vergleichbares wie Haushaltskeramik hinsichtlich ihrer Masse bei den Gebühren entsprechend hoch zu Buche schlagen würde. Bedingt durch das Verwiegesystem erhalten aber auch die Sammlungen aller anderen Fraktionen „Rückenwind“, da die Bürgerinnen und Bürger im Wissen um die Gebührenrelevanz jedes Angebot einer separaten Erfassung von Abfällen, die die Restmülltonne entlasten, gerne und gut annehmen.

Wertschöpfung durch Separierung von NE-Metallen

Vor diesem Hintergrund hatte der Landkreis Aschaffenburg die separate Erfassung von Nicht-Eisen-Metallen, womit bei einigen Fraktionen bereits Anfang der 90er Jahre begonnen wurde, ständig ausgeweitet. So werden mittlerweile acht verschiedene Altmetall-Fraktionen neben Fe-Metall separat in den Wertstoffhöfen erfasst und teilweise nachsortiert (s. u.), um diese wesentlich besser vermarkten zu können, als wenn diese Metalle lediglich über den Altmetallcontainer zusammen dem FE-Schrott gesammelt werden würden.

Die Fraktionen, die separat in den Wertstoffhöfen erfasst werden, sind:

- Kabel
- Kupfer
- Messing
- Aluminium
- VA-Stahl

- Blei
- Zink
- Autobatterien (nur Kreisrecyclinghof).

Da diese Fraktionen im Rahmen der Erfassung auf den gemeindlichen Wertstoffhöfen durch das Personal des Landkreises in die Hand genommen werden müssen, wird ohne nennenswerten zusätzlichen Aufwand noch Zinn aus der Blei-Fraktion aussortiert. Dabei handelt es sich um vergleichsweise sehr geringe Mengen, da Gegenstände aus Zinn i. d. R. von den Besitzern als Flohmarktartikel veräußert werden. Außerdem werden aus der Kabelfraktion zusätzlich sog. Steuerkabel (Kabel mit deutlich größeren Leitungsquerschnitten) aussortiert und von Zeit zu Zeit mit bis zu 0,50 €/kg Mehrerlös gegenüber normalen Kabel vermarktet. Insgesamt werden somit zehn verschiedenen NE-Metall-Fraktionen (inkl. Autobatterien) separat vermarktet.

Erfassung der NE-Metalle

Die Erfassung der NE-Metalle in den gemeindlichen Wertstoffhöfen erfolgt meist über unterschiedlich farbige MGB 120 und 240, z. T. auch 1.100, die regelmäßig, aber auch auf Abruf durch das Personal des Kreisrecyclinghofs abgeholt werden. Für diese Abholung wurde ein LKW mit Getränkewagenaufbau angeschafft, der auch seitlich mit Gabelstapler bzw. Teleskoplader ent- und beladen werden kann. Die Ausstattung des Fahrzeugs, mit dem auch alle anderen kleinteiligen Abfällen zur Verwertung zusammengeführt werden, wurde von den Mitarbeitern des Kreisrecyclinghofes so konzipiert, dass die Erfassung der Abfälle möglichst arbeitsexensiv gestaltet werden kann, um gesundheitliche Beeinträchtigungen durch z. B. Heben von Lasten gering zu halten. Als sinnvoll und erfolgreich hat sich dabei die Vorgehensweise erwiesen, die Mitarbeiter des Kreisrecyclinghofes die Auswahl des Aufbaus des LKW und die Planung der Ausstattung inkl. Ladungssicherung vollkommen selbstständig vornehmen zu lassen, ohne dass Führungskräfte Vorgaben gemacht hätten. Mit Hebebühne, Transport rollbarer Gefäße, Transport mit Sackkarren und dem Entladen über Gabel- und Teleskoplader lassen sich o. g. Lasten vergleichsweise gut handhaben.

Die so erfassten NE-Metalle, aber auch viele andere kleinteilige Wertstoffe wie z. B. Altfette, Korken, CD/DVDs, Tonerkartuschen/Druckerpatronen, Kerzenwachs, Brillen/Hörgeräte werden zum Kreisrecyclinghof verbracht, dort konditioniert und zu größeren Transporteinheiten zusammen gestellt oder auch direkt zum Altmetallhändler geliefert, wenn Sammelboxen auf dem Fahrzeug gefüllt sind oder die wirtschaftliche Situation es sinnvoll erscheinen lässt.

Die Erfassung der NE-Metalle stellt zwar einen massenmäßig großen Posten des Abholsystems „Kreisrecyclinghof-Mitarbeiter“ dar, ist aber nicht ausschlaggebend für die Durchführung dieser Sammlung, da auch o. g. andere kleinteilige Wertstoffe und andere Abfälle (z. B. Kehrlicht – eine Tribut an das Verwiegesystem) durch die Mitarbeiter des Kreisrecyclinghofes eingesammelt werden müssen. Ferner müssen die gemeindlichen Wertstoffhöfe regelmäßig auf einen ordnungsgemäßen Betrieb kontrolliert und weitere Aufgaben im Außendienst erledigt werden. Die Erfassung der NE-Metalle wird somit „mit-erledigt“, wenngleich dies einen zeitlichen und logistischen Zusatzaufwand bedeutet, was bei der Bewertung und Bilanzierung dieser Art der Separierung und Erfassung zu berücksichtigen ist.

Die Vermarktung

Die Vermarktung der NE-Metalle erfolgt mittlerweile standardisiert, nachdem dies vor mehreren Jahren noch zusätzlich bürokratischen Aufwand für die Mitarbeiter des Kreisrecyclinghofes bedeutete hatte. So wird heute aus dem Landratsamt von Mitarbeiterinnen der Verwaltung montagsmorgens als erste Verwaltungstätigkeit ein standardisiertes Fax an derzeit zwei Altmetallhändler in Aschaffenburg und

einen in Darmstadt versandt, die ihre aktuellen Vergütungen, die dann bis zum Wochenende Bestand haben, in das Fax eintragen und bis 16:00 Uhr an den Kreisrecyclinghof rückmelden. I. d. R. gehen zwei, manchmal auch drei Angebote ein, so dass der Wettbewerb gewährleistet ist. Der Mitarbeiter, der dann z. B. auch montags gemeindliche Wertstoffhöfe abfährt, kann das aktuell wirtschaftlichste Angebot telefonisch erfragen und fährt zum Ende seiner Tour direkt zum Altstoffhändler und vermarktet dort gemäß Wochenhöchstgebot z. B. voluminöse Fraktionen wie Aluminium oder Kabel direkt ohne Umweg über den Kreisrecyclinghof und nutzt somit gesamtwirtschaftliche Vorteile.

Wie oben beschrieben, müssen die NE-Metalle vereinzelt konditioniert werden, indem Störstoffe nochmals aussortiert, Kabel von Steckern und dergleichen befreit und Kupferrohre geschält werden (Entfernung der Ummantelungen), wodurch die Vermarktung optimiert wird. Diese Arbeiten werden allerdings nur durchgeführt, wenn die sonstigen Arbeiten auf dem Kreisrecyclinghof dies zulassen bzw. wenn der Kreisrecyclinghof zusätzliche Unterstützung durch Azubis, Praktikanten bzw. Teilnehmer einer Flüchtlingsintegrationsmaßnahme erfährt.

Die erfassten Mengen mit 55,53 Mg erscheinen auf den ersten Blick vernachlässigbar im Verhältnis zur Gesamtwertstoffmenge (2015: 71.468,54 Mg) des Landkreises [kg]:

• Kabel:	23.397
• Kupfer:	1.705
• Messing:	4.715
• Aluminium:	16.606
• VA-Stahl:	2.225
• Blei:	734
• Zink:	458
• Autobatterien:	5.664
• Steuerkabel:	0
• Zinn:	27

Betrachtet man allerdings die Vermarktungserlöse, ergibt sich ein anderes Bild: Würden die o. g. Metalle (Autobatterien ausgenommen) lediglich über den Container für Fe-Altmetalle entsorgt werden, hätten sich z. B. für 2016 Vermarktungserlöse von 5.162,73 € (ohne Autobatterien) ergeben. Durch die separate Sammlung schon in den gemeindlichen Wertstoffhöfen und mit ggf. meist geringem Konditionierungsaufwand wurde ein Erlös von 57.973,09 € (ohne Autobatterien) erzielt. Die Differenz entspricht immerhin gut 0,75 % des ungedeckten Finanzbedarfs des Müllgebührenhaushaltes, um den dieser höher veranschlagt werden müsste, würden diese Fraktionen nicht separat erfasst werden. Dabei ist zu bedenken, dass sich die Erlössituation für NE-Metalle erst gegen Jahresende 2016 deutlich verbessert hat. In guten Zeiten wären bei dieser Menge deutlich mehr als 70.000 €/a zu erzielen gewesen. Gerade in Zeiten schlechter Vermarktungserlöse wie 2009 macht sich die separate Erfassung und Vermarktung positiv bemerkbar. So machte der Erlös aus dieser Fraktion mit ca. 50.000 €/2009 immerhin ein Sechstel der Vermarktungserlöse aller Wertstoffe aus, als für Altpapier zeitweise wenig mehr als 0 € gezahlt wurden.

Die Vermarktung an die verschiedenen Altmetallhändler, die jeweiligen Mengen, die Erlöse pro kg sowie die Gesamtmengen werden entsprechend dokumentiert, so dass die Preisentwicklungen des gesamten Jahres auf einen Blick nachzuvollziehen sind und die Jahresdurchschnittserlöse in €/kg sofort zu ermitteln sind. Zeichnen sich negative Trends ab, werden verschiedene Fraktionen auch für einen längeren Zeitraum zwischengelagert und von der Vermarktung zurückgehalten, bis sich die Erlössituation wieder verbessert hat.

Schulung der Wertstoffhofbetreuer

Für die separate Erfassung von NE-Metallen und deren mengenmäßig erkleckliche „Ausbeute“ bedarf es neben eines oben erwähnten Anreizsystems verbunden mit einer entsprechenden PR-Arbeit der intensiven Schulung der gemeindlichen Wertstoffhofbetreuer. Eine entsprechende Schulung wird durch einen entsprechend ausgebildeten Mitarbeiter des Kreisrecyclinghofes (Gefahrgutbeauftragter des Landkreises, Ausbilder, Sachkundiger nach TRGS 519, Fachkraft nach TRGS 520) 3- bis 4-mal jährlich durchgeführt, indem 10 bis 12 gemeindlichen Mitarbeitern zum einen rechtliche und fachliche Grundlagen und zum anderen praktische Hinweise und Tipps auf dem Kreisrecyclinghof sowie dem angrenzenden Kompostwerk mit Vergärungsanlage und Müllumladestation vermittelt werden. Dies ist eine wesentliche Voraussetzung für das Funktionieren eines solchen Erfassungssystems.

Der sichere Wertstoffhof – Anforderungen und Kriterien; Projektvorstellung – Vertiefte Erhebung von Unfällen und Erarbeitung einer Bewertungsmatrix zur Vergabe eines Gü- tesiegels

Dipl.-Ing. Michael Birkhorst, Kommunale Unfallversicherung Bayern, Bayerische Landesunfallkasse



Der sichere Wertstoffhof

Projektanlass

1994 Wettbewerb „Der vorbildliche Wertstoffhof“

durch damaliges Bayerische Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen

2014 Studie Wertstoffhof 2020 – Neuorientierung von Wertstoffhöfen

- Studie der ia GmbH und des Fraunhofer Instituts UMSICHT unter Schirmherrschaft des Bayerischen Staatsministeriums für Umwelt und Verbraucherschutz
- Ziel war es,
 - künftige Herausforderungen an die Erfassung von Wertstoffen zu identifizieren und
 - exemplarische Lösungsansätze für die kommunalen Sammelstellen zu erarbeiten.
- Teilnahme von 96 Städten, Landkreisen und Gemeinden u.a.
- Mitwirkung der KUVB von Juli 2014 – Februar 2015
- Tagung mit Fachausstellung am 16./17. April 2015 im Bayerischen Landesamt für Umwelt
- Broschüre „Wertstoffhof 2020 - Neuorientierung von Wertstoffhöfen“



Fachtagung Wertstoffhof 2020

16.02.2017

3

Der sichere Wertstoffhof

Projektanlass - Erkenntnisse aus der Studie > Problemlage

- teilweise erhebliche Defizite gegenüber skizzierten Ideal-Wertstoffhof, auch in Bezug auf Sicherheit und Gesundheitsschutz
 - Die Defizite sind in der Regel bekannt, jedoch fehlt es an Hilfen und formalen Anleitungen
 - Sicherheit und Gesundheitsschutz wird zwar grundsätzlich als hohes Gut betrachtet, viele Wertstoffhöfe wurden aber ohne besonderen Blick darauf errichtet
- bisher kein Gütesiegel / Testat vorhanden
- Unfallgeschehen bisher kaum statistisch erhoben bzw. analysiert
 - da meist kein eigenständiger Betrieb in CUSA
- durch Gesetzesänderungen und technischen Fortschritt teilweise neue Gefährdungen vorhanden und neue Abläufe erforderlich
 - z.B. ElektroG: Annahme und Lagerung von Lithium-Ionen-Akkumulatoren
- Wertstoffhof als Aushängeschild für die kommunale Abfallwirtschaft
 - idealerweise Ausbau zu Informationszentren für Bürger inkl. Wertstoffbörse

Fachtagung Wertstoffhof 2020

16.02.2017

4

Der sichere Wertstoffhof

Projektziel

Entwicklung einer Bewertungsmatrix (Anforderungen, Kriterien) und Implementierung eines Zertifikats bzw. Gütesiegels „Sicherer Wertstoffhof“ dadurch

- Schaffen eines Anreizes zur Förderung präventiven Verhaltens
- Reduzierung des Risikos von Unfällen und Betriebsstörungen
- Breites Verankern des Präventionsgedankens – auch bei Bürgern (Präventionsleistung Anreizsystem)

Zielgruppe

Betreiber und Errichter von kommunalen Wertstoffhöfen in Bayern (wohl weit über 5.000 Beschäftigte)

Der sichere Wertstoffhof

Projekttablauf (Projektdauer Juli 2016 bis Februar 2017)

Workshop „Wertstoffhof 2020 – Qualitätsinitiative...“ am 13. Juli 2016 im StMUV

- Vorstellung des Projektes sowie Bedeutung „Sicherer Wertstoffhof“ durch die KUVB
- Abstimmung über weiteres Vorgehen

Vertiefte Erhebung von Unfällen

- Juli 2016 – Oktober 2016
- **Ziel:** Erschließen von Beispielen an 10 Wertstoffhöfen, wie es zu Unfällen kommt und Darstellung der Konsequenzen für den Betreiber des Wertstoffhofs
- Wesentliche Vorarbeit für die Erarbeitung einer Bewertungsmatrix zur Vergabe der Plakette

Erarbeitung einer Bewertungsmatrix „Sicherer Wertstoffhof 2020“

- Oktober 2016 – Januar 2017
- Arbeitskreis mit Kommunalvertretern beim Bayerischen Landkreistag
- Ziel 1: Erarbeitung und Diskussion einer Bewertungsmatrix zur Vergabe eines Zertifikats
- Ziel 2: Klärung der weiteren Abläufe und ggf. Bedingungen für die Bewerbung und Durchführung einer testweisen Vergabe der Zertifikats (Gütesiegels)

Der sichere Wertstoffhof

Projektpräsentation - Methodik

- Befragung des Leitungspersonal von 20 Wertstoffhöfen nach Unfällen
 - Auswahl aufgrund Erkenntnisse aus Studie „Wertstoffhof 2020“
- Detaillierte Untersuchung auf 8 Wertstoffhöfen mit Vertretern des Betreibers inkl. Besprechung sicherheitsrelevanter Themen
 - Begehung des Wertstoffhofes
 - Hinweis auf tatsächliche und potentielle Gefahrenquellen
 - Nachgespräch über Arbeitsschutzorganisation
 - Dauer ca. 2 bis 2,5 h
- Entwicklung eines Fragebogens (Bewertungsmatrix) zur Dokumentation der sicherheitsrelevanten Situation

Der sichere Wertstoffhof

Projektpräsentation – Unfälle von Mitarbeitern - Typisierung

- Unfälle aufgrund der Beseitigung von Fremdeinwürfen in Containern
 - Schnittverletzung, Umknicken
- Verkehrsunfälle
 - von Pkw angefahren (einmal absichtlich nach Streit)
- Unfälle im Handling mit Containern
 - Handbruch durch defekten Schließmechanismus am Abrollcontainer
 - Quetschungen und Schnitte an den Füßen beim Absetzen
- Unfälle aufgrund von Wetterereignissen
 - Rippenbruch durch Sturz bei Glatteis
- Unfälle bei Einräumarbeiten
 - Quetschungen an der Hand beim Einräumen Waschmaschine
- Unfälle aufgrund von Hilfestellungen
 - Handquetschung bei Entsorgung Ölfass

Der sichere Wertstoffhof

Projektpräsentation – Unfälle von Besuchern - Typisierung

- Verkehrsunfälle
 - Blech- bzw. Lackschäden, über Fuß gefahren, Tödlicher Unfall (Gas- mit Bremspedal verwechselt)
- Unfälle mit Aufstiegshilfen
 - Ausrutschen, Stolpern, Sturz aufgrund defekter Bremse (Hüftbruch)
- Entsorgung von Abfällen
 - Quetschungen beim Entleeren von Behältern, Schnittverletzung (Glas aus Rahmen geschlagen)
- Unfälle aufgrund baulicher Mängel
 - Stolpern durch deutliche erhöhten Kanaldeckel (ca. 10cm)
- Alltagsunfälle
 - Von Stufe vor Betriebsgebäude gestürzt

Der sichere Wertstoffhof

Projektpräsentation – festgestellte Mängel 1



Identische Ein- und Ausfahrt, Containerleerung während Öffnungszeit, keine eindeutige Verkehrsführung

Der sichere Wertstoffhof

Projektpräsentation – festgestellte Mängel 2



Beschädigte Aufstiegshilfen: verbogenes Geländer bzw. verbogenen Stufe

Der sichere Wertstoffhof

Projektpräsentation – festgestellte Mängel 3



Mangelnde Sicherung bei Presscontainern:
steckender Schlüssel bzw. keine Schlüsselsicherung

Der sichere Wertstoffhof

Projektpräsentation – festgestellte Mängel 4



Verkehr von schweren Fahrzeugen bei laufendem Betrieb, ohne Absperrung des Bereiches

Der sichere Wertstoffhof

Projektpräsentation – festgestellte Mängel 5



Container ohne Rampe

Der sichere Wertstoffhof

Projektpräsentation – Bewertungsmatrix - Fragebogen

- Anlehnung an GDA ORGA Check → (Selbst-)Bewertung
 - <http://www.gda-orgacheck.de/daten/gda/index.htm>



Der GDA-ORGACHECK ermöglicht es kleinen und mittelständischen Unternehmen, ihre Arbeitsschutzorganisation zu überprüfen und zu verbessern. Damit trägt der GDA-ORGACHECK sowohl dazu bei, die Potenziale eines gut organisierten Arbeitsschutzes für die störungsfreie Arbeitsorganisation zu nutzen als auch die Wettbewerbsfähigkeit des Unternehmens zu unterstützen.

- Gliederung des Fragebogens nach folgenden Schwerpunkten:
 - Allgemeine Informationen
 - Betriebsanweisungen
 - Verkehrsführung
 - Bauliche Maßnahmen
 - Containersicherheit
 - Organisation am Wertstoffhof
 - Fachkraft für Arbeitssicherheit
 - Personal
 - Weiterbildungen und Unterweisungen AuG
 - Übergriffe
 - Betriebsarzt
 - Unfälle vor Ort
 - Umgang mit gefährlichen Stoffen
 - Umgang mit Elektroaltgeräten

Der sichere Wertstoffhof

Projektpräsentation – Pro und Contra – Gütesiegel

(aus Gesprächen vor Ort und mit Vertretern des Arbeitskreises Umwelt beim Bayerischen Landkreistag)

PRO

- Motivation, Anreiz für präventives Verhalten
- Breites Verankern des Präventionsgedankens – auch bei Bürgern
- Bestätigung für besichtigte Wertstoffhöfe
 - Häufig Nachfrage bei Aufsichtspersonen
- Tipps für Neubau – Planungs- und Gestaltungsgrundsätze durch Fragebogen
- Reduzierung des Risikos von Unfällen und Betriebsstörungen

CONTRA

- noch eine weitere Zertifizierung (QM, RAL,...) – Mehrbelastung für Betriebe
- Neuer erhöhter Technischer Standard wird gesetzt
- Betriebe mit unzureichender Arbeitsschutzorganisation (z.B. fehlende GB) werden nicht erreicht
- Offensichtliche Ungleichheit in einem ZV bzw. LRA

Der sichere Wertstoffhof

Wie geht es weiter?

- Derzeit (noch) keine Zertifikat- /Gütesiegeleinführung geplant
- Fragebogen (Bewertungsmatrix) wird laufend weiterentwickelt
 - Soll Aufsichtspersonen der KUVB bei Beratung und Überwachung unterstützen
 - Ist erhältlich als aktuelle Version unter michael.birkhorst@kuvb.de oder saar@ia-gmbh.de, wird nicht online gestellt
 - Aufbau/Gliederung mittelfristig geplant wie DGUV Regel 114-604 Branche Abfallwirtschaft Teil IV: Recyclinghöfe und Schadstoffannahmestellen – diese befindet sich gerade im Anfangsstadium der Erstellung – Abstimmung mit DGUV Sachgebiet Abfallwirtschaft
 - DGUV Regel 114-601 Teil 1 Abfallsammlung
<http://publikationen.dguv.de/dguv/pdf/10002/114-601.pdf>
 - DGUV Regel 114-602 Teil 2 Abfallbehandlung
<http://publikationen.dguv.de/dguv/pdf/10002/114-602.pdf>
 - Anpassung der Fragebogen (Layout, Vorgehen an Arbeitsprogramme der GDA)
 - Bsp.: <http://www.gda-portal.de/de/Arbeitsprogramme/Transport.html>, Modul Abfallsammlung (<http://www.gda-portal.de/de/pdf/Transport-GLF-Abfall.pdf>)
- Planung von Führungskräfte Schulungen bzw. -vorträgen
 - Zielgruppe: Sachgebietsleiter LRA, Zweckverbandsleiter

Der sichere Wertstoffhof

Wie geht es weiter?

- Offen für Arbeitskreise und Diskussionsrunden zur Verbesserung von Sicherheit und Gesundheitsschutz auf Wertstoffhöfen
- Netzwerken – Austausch zwischen Fachleuten
 - einschließlich Klären und verbindliches Festlegen von Abläufen
- Im Zuge der Veröffentlichung der DGUV Regel 114-601 erneute Diskussion über Einführung eines Zertifikates
- Falls Entscheidung für Zertifikat / Gütesiegel, Klärung weitere Fragen:
 - nur ein Zertifikat oder Abstufungen?
 - Auf Antrag, bei Überwachung Aufsichtsperson oder nur bei Neubau?

Tagungsleitung / Referenten

Martin Meier
Bayer. Landesamt für Umwelt
Bürgermeister-Ulrich-Straße 160
86179 Augsburg
Tel.: 0821 9071–5346
E-Mail: Martin.Meier@lfu.bayern.de

Werner P. Bauer
ia GmbH – Wissensmanagement und
Ingenieurleistungen GmbH
Lipowskystraße 8
81373 München
Tel.: 089 1891787-0
E-Mail: Bauer@ia-gmbh.de

Jürgen Beckmann
Bayer. Landesamt für Umwelt
Bürgermeister-Ulrich-Straße 160
86179 Augsburg
Tel.: 0821 9271–5348
E-Mail: Juergen.Beckmann@lfu.bayern.de

Michael Birkhorst
Kommunale Unfallversicherung Bayern
Bayerische Landesunfallkasse
Ungererstraße 71
80805 München
Tel.: 089 36093-177
E-Mail: Michael.Birkhorst@kuvb.de

Christian Daehn
Bayer. Landesamt für Umwelt
Bürgermeister-Ulrich-Straße 160
86179 Augsburg
Tel.: 0821 9071–5321
E-Mail: Christian.Daehn@lfu.bayern.de

Markus Erlewein
Referent Umwelt, Energie und Arbeitswissen-
schaft
Verband Bayerischer Papierfabriken
Oberföhringer Str. 58
81925 München
Tel.: 089 212305–14
E-Mail: Erlewein@baypapier.com

Matthias Fabian
Fachgebiet III 1.2
Rechtsangelegenheiten
Vollzug ElektroG und BattG
Umweltbundesamt
Wörlitzer Platz 1
06844 Dessau-Roßlau
Tel.: 0340 2103–3589
E-Mail: Matthias.Fabian@uba.de

Dr.-Ing. Matthias Franke
Abteilungsleiter Kreislaufwirtschaft
Institutsteil Sulzbach Rosenberg
Fraunhofer-Institut für Umwelt-, Sicherheits- und
Energietechnik UMSICHT
An der Maxhütte 1
92237 Sulzbach-Rosenberg
Tel.: 09661 908-438
E-Mail: Matthias.Franke@umsicht.fraunhofer.de

Oliver Friedrichs
take-e-way GmbH
Schlossstr. 8 d-e
22041 Hamburg
Tel.: 040 219010–65
E-Mail: Friedrichs@take-e-way.de

Richard Geiger
Stadt Landshut
Amt für öffentliche Ordnung und Umwelt -
Fachbereich Umweltschutz
Luitpoldstraße 29a
84034 Landshut
Tel.: 0871 88–1687
E-Mail: Richard.Geiger@landshut.de

Bernhard Gerstmayr
Bayer. Staatsministerium für Umwelt und Ver-
braucherschutz
Rosenkavalierplatz 2
81925 München
Tel.: 089 9214–2557
E-Mail: Bernhard.Gerstmayr@stmug.bayern.de

Alexander Goldberg
Stiftung Elektro-Altgeräte Register
Benno-Strauß-Straße 1
90763 Fürth
Tel.: 0911 76665–0
E-Mail: Goldberg@stiftung-ear.de

Dr. Dirk Grünhoff
Ministerium für Wirtschaft, Klimaschutz, Energie
und Landesplanung Rheinland Pfalz
Referat Grundsatzfragen der Kreislaufwirtschaft,
Produktverantwortung
Kaiser-Friedrich-Str. 1
55116 Mainz
Tel.: 06131 16–2610
E-Mail: Dirk.Gruenhoff@mueef.rlp.de

Dr. rer. nat. Ulrike M. Grüter
Bayer. Staatsministerium für Umwelt und Ver-
braucherschutz
Rosenkavalierplatz 2
81925 München
Tel.: 089 9214–3252
E-Mail: Ulrike.Grueter@stmug.bayern.de

Markus Hertel
bifa Umweltinstitut GmbH
Am Mittleren Moos 46
86167 Augsburg
Tel.: 0821 7000-0
E-Mail: MHertel@bifa.de

M.A. Petra Hutner
Resource Lab Universität Augsburg
Universität Augsburg
Universitätsstraße 16
86159 Augsburg
Tel.: 0821 598-3951
E-Mail: Petra.Hutner@wiwi.uni-augsburg.de

Karl-Heinz Kellermann
ZAW Donau-Wald
Zweckverband Abfallwirtschaft Donau-Wald
Gerhard-Neumüller-Weg 1
94532 Außernzell
Tel.: 09903 920-0
E-Mail: Kh.Kellermann@awg.de

Hermann Knoblich
Abfallzweckverband Stadt und Landkreis Hof
(AZV Hof)
Kirchplatz 10
95028 Hof
Tel.: 09281 7259-90
E-Mail: Knoblich@azv-hof.de

Dietmar Lange
Leitung der Fachbereiche Wertstoffhöfe und
Halle 2
Abfallwirtschaftsbetrieb München
Wertstoff- und Problemstoffservice
Georg-Brauchle-Ring 29
80992 München
Tel.: 089 233-31361
E-Mail: Dietmar.Lange@muenchen.de

Lic. oec. HSG, M.A. Friederike Lauruschkus
civity Management Consultants GmbH & Co. KG
Tesdaufstr. 11
20148 Hamburg
Tel.: 040 1812236-50
E-Mail: Friederike.Lauruschkus@civity.de

Reinhard Lautenschlager
Werkhof Amberg-Sulzbach GmbH
Hauptstraße 40
92237 Sulzbach-Rosenberg
Tel.: 09661 814 89-0
E-Mail: [R.Lautenschlager@werkhof-
amberg-sulzbach.de](mailto:R.Lautenschlager@werkhof-
amberg-sulzbach.de)

Dr.-Ing. Stephan Löhle
Nicole Kösegi
Gemeinschaft für textile Zukunft
Reinhardstraße 34
10117 Berlin
Tel.: 030 2693 1889
E-Mail: Gemeinschaft@textile-zukunft.de

Jürgen Morlok
Landratsamt Aschaffenburg
Bayernstr. 18
63739 Aschaffenburg
Tel.: 06021 394-0
E-Mail: Juergen.Morlok@lra-ab.bayern.de

Dr. Siegmund Otto
Otto-von-Guericke Universität
Institut für Psychologie
Postfach 4120
39016 Magdeburg
Tel.: 0391 6711960
E-Mail: Siegmund.Otto@ovgu.de

Dipl.-Chem. Univ. Dr. Thomas Probst
bvse - Bundesverband Sekundärrohstoffe und
Entsorgung e. V.
Fränkische Straße 2
53229 Bonn
Tel.: 0049 228 98849-0
E-Mail: Probst@bvse.de

Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Rommel
Geschäftsführer
bifa Umweltinstitut GmbH
Am Mittleren Moos 46
86167 Augsburg
Tel.: 0821 7000-100
E-Mail: Wrommel@bifa.de

Helmut Schmidt
Abfallwirtschaftsbetrieb München (AWM)
Werkleitung
Georg-Brauchle-Ring 29
80992 München
Tel.: 089 233-31000
E-Mail: Leitung.awm@muenchen.de

Christiane Schnepel
Fachgebietsleiterin
Fachgebiet III 1.6 Produktverantwortung
Umweltbundesamt
Wörlitzer Platz 1
06844 Dessau-Roßlau
Tel.: 0340 2103-3050
E-Mail: Christiane.Schnepel@uba.de

Prof. Dr. Axel Tuma
Universität Augsburg
Production & Supply Chain Management
Arbeitsgruppe Umwelt, Resource Lab
Universitätsstraße 16
86159 Augsburg
Tel.: 0821 598-4357
E-Mail: Axel.Tuma@wiwi.uni-augsburg.de

Gangolf Wasmaier
stv. Geschäftsleiter
Zweckverband Abfallwirtschaft Straubing Stadt
und Land (ZAW-SR)
Äußere Passauer Str. 75
94315 Straubing
Tel.: 09421 9902-25
E-Mail: G.Wasmeier@zaw-sr.de

