

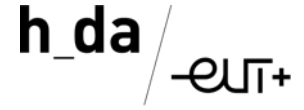
Tag der Nachhaltigkeit

ZukunftsBildung – bereit für die Herausforderungen unserer Zeit

Workshop 4

Aus den Augen, aus dem Sinn?!
Von der Abfall- zur Kreislaufwirtschaft

Wer sind wir?



Prof. Dr.-Ing. Iris Steinberg
Fachgebiet Kreislaufwirtschaft
Fachbereich Bau- und Umweltingenieurwesen

Kyra Atessa Vogt, M. Eng.
Fachgebiet Kreislaufwirtschaft
Fachbereich Bau- und Umweltingenieurwesen



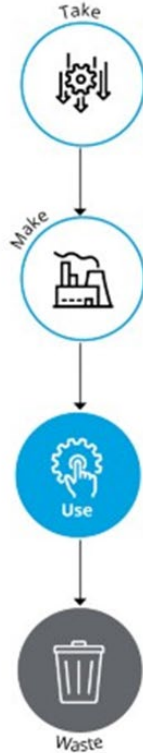
Samuel Bimmermann
Abteilung 30, Sachgebiet 31, Abfallwirtschaft
Sachbearbeiter Projektmanagement Nachhaltigkeit der Stoffkreisläufe

Maria Montenegro
Abteilung 30, Sachgebiet 31, Abfallwirtschaft
Sachbearbeiterin SG31 Rücknahmesysteme

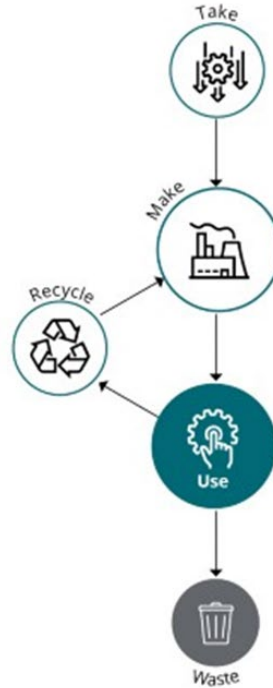
Sina Körner
Abteilung 30, Sachgebiet 31, Abfallwirtschaft
FÖJlerin SG31

Was ist Kreislaufwirtschaft?

LINEAR ECONOMY



RECYCLING ECONOMY



CIRCULAR ECONOMY



Begriffsdefinitionen

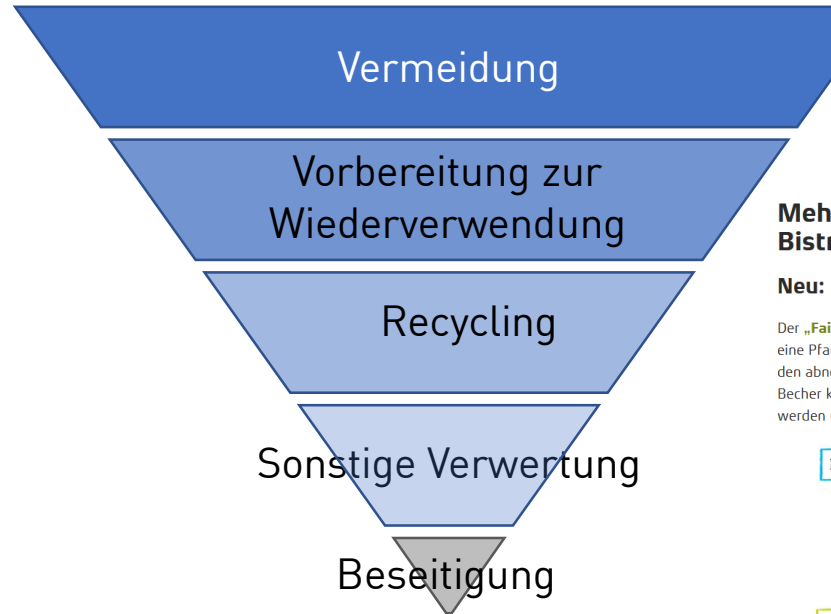
Zweck des Kreislaufwirtschaftsgesetzes (KrWG §1 Zweck) ist es, die **Kreislaufwirtschaft** zur **Schonung der natürlichen Ressourcen zu fördern** und den **Schutz von Mensch und Umwelt bei der Erzeugung und Bewirtschaftung von Abfällen** sicherzustellen.

Laut Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG §3 Begriffsbestimmungen):

- (19) **Kreislaufwirtschaft** im Sinne dieses Gesetzes sind die **Vermeidung** und **Verwertung** von **Abfällen**.
- (1) **Abfälle** im Sinne dieses Gesetzes sind alle **Stoffe oder Gegenstände**, derer sich ihr Besitzer entledigt, entledigen will oder entledigen muss.
Abfälle zur **Verwertung** sind Abfälle, die verwertet werden; Abfälle, die nicht verwertet werden, sind Abfälle zur **Beseitigung**.

Abfallhierarchie

h_da / -eurt+



Regional in Darmstadt

Mehrweg – weniger Müll in unseren Mensen, Bistros und Kaffee-Bars

Neu: Einführung Mehrwegbecher "FairCup"

Der „FairCup“ ist zum Start in den Mensen Stadtmitte, Lichtwiese und Schöfferstraße für eine Pfandgebühr von 1,50 € (1€ für den Becher, 50 Cent für den Deckel) erhältlich, durch den abnehmbaren Deckel funktioniert der „FairCup“ zusätzlich als Verpackungssystem. Die Becher können zu 100 % recycelt werden, können bis zu 1000 Mal wiederverwendet werden und sind mit dem „Blauen Engel“ zertifiziert.



Abfallhierarchie

Was gehört alles zur Behandlung von Abfällen?

Wie erfasst?
Gemischt/getrennt?

Wo erfasst?
Zuhause/zentr. Stelle?

Entscheidend für:
erfasste Menge +
Qualität!
Kann stark durch UNS
beeinflusst werden!

Abfälle aus Haushalten

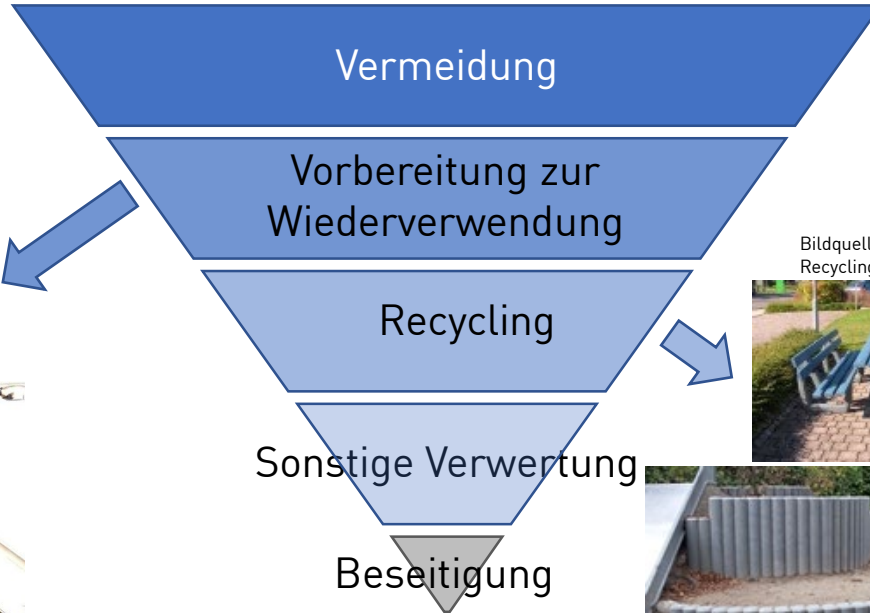
Erfassungs-/Sammelsysteme

Transport/Fahrzeuge

Behandlungs-
Entsorgungsanlagen



Abfallhierarchie



Aufarbeitung von Bauteilen
Prüfung, Reinigung, Reparatur



Bildquelle: I. Steinberg

Bildquellen: Hausmann
Recyclingprodukte



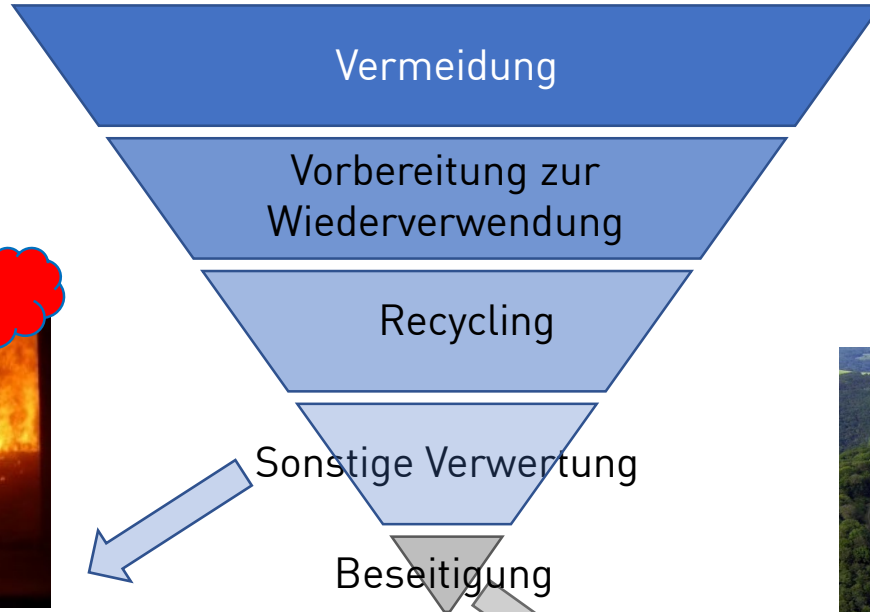
Bildquelle: Werner & Mertz

Rein in die Zukunft!
Flasche aus 100% Altplastik



Stoffliche Aufbereitung für den gleichen oder anderen Zweck:
→ Sekundärrohstoffe
z.B. Herstellung von Kunststoffgranulat,
i.d.R. Kombination aus mechanischen,
biologischen/chemischen/physikalischen Verfahren

Abfallhierarchie



Bildquellen: I. Steinberg



Energetische Verwertung, d.h. Nutzung des Energiegehaltes infolge Gewinnung von elektrischer und/oder thermischer Energie durch Verbrennung in Müllheizkraftwerken, Ersatzbrennstoffkraftwerken oder Zementindustrie

Im Sinne der Kreislaufwirtschaft **Beseitigung** zu minimieren, jedoch Funktion Schadstoffsenke Insbesondere Deponieren und Verbrennen ohne /untergeordnete energetische Nutzung

Europäische Woche der Abfallvermeidung

18. bis 26. November 2023

h_da / -eu+



<https://wochederabfallvermeidung.de/aktionswoche-2023/>

Was sind Verpackungen?

Verpackungen sind...

„...aus beliebigen Materialien hergestellte Erzeugnisse zur Aufnahme, zum Schutz, zur Handhabung, zur Lieferung oder zur Darbietung von Waren, die [...] vom Hersteller an die Bertreiber oder Endverbraucher weitergegeben werden“ (§3 Abs. 1 VerpackG)

- Serviceverpackungen
- Versandverpackungen
- Umverpackungen
- Transportverpackungen
- Mehrwegverpackungen



Transportverpackung:



Mehrwegverpackung:

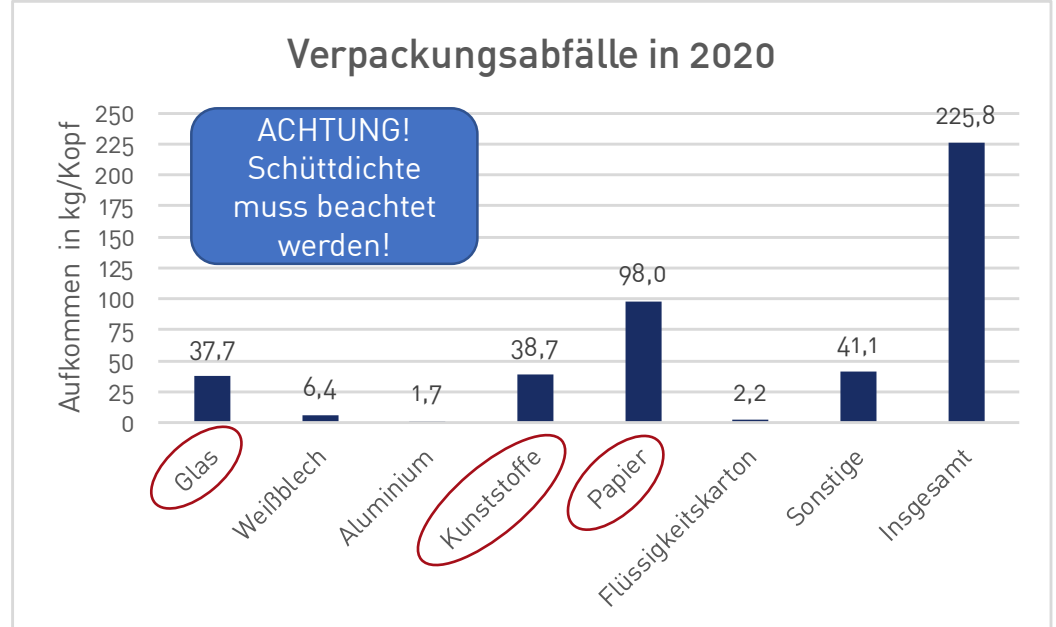


Was sind Verpackungen?

Verpackungen sind...

„...aus beliebigen Materialien hergestellte Erzeugnisse zur Aufnahme, zum Schutz, zur Handhabung, zur Lieferung oder zur Darbietung von Waren, die [...] vom Hersteller an die Bertreiber oder Endverbraucher weitergegeben werden“ (§3 Abs. 1 VerpackG)

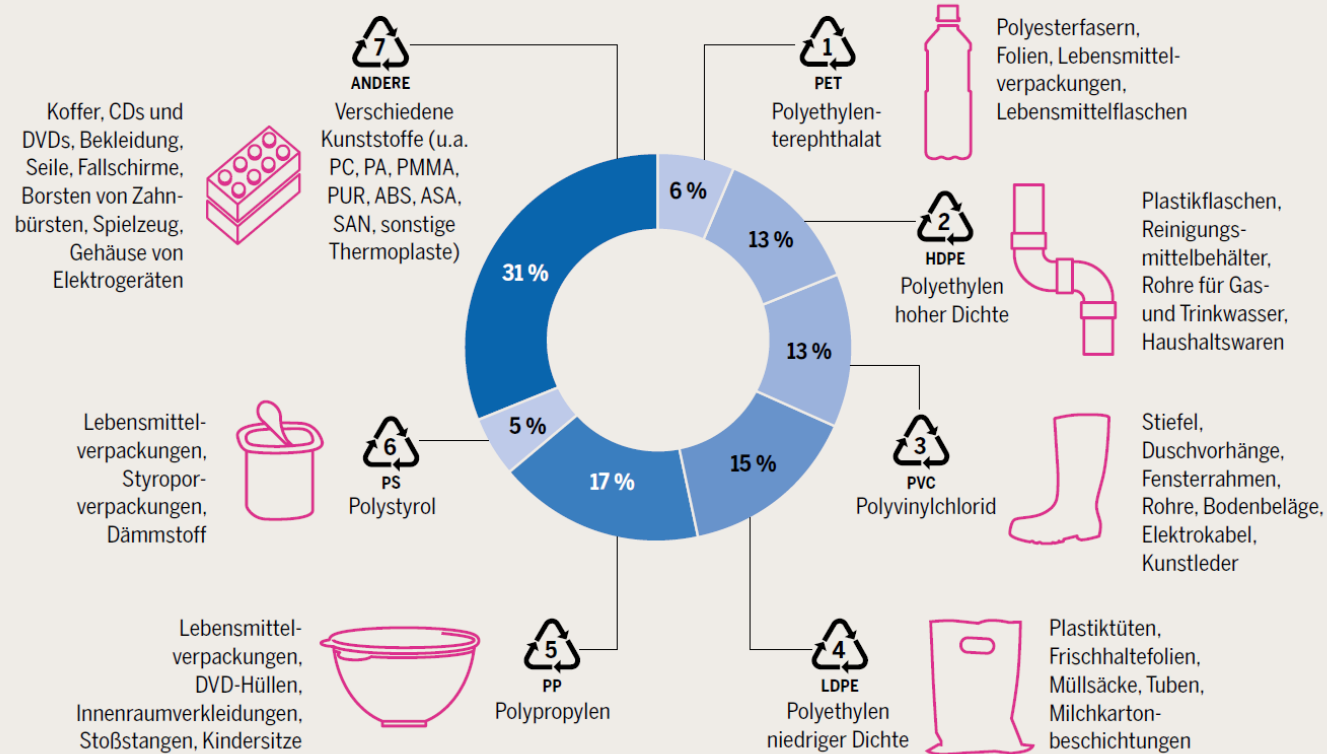
- Serviceverpackungen
- Versandverpackungen
- Umverpackungen
- Transportverpackungen
- Mehrwegverpackungen



Kunststoffabfälle – Typen und Recyclingcodes h_da / -eu+

DER PLASTIK-KREISEL

Anteile verschiedener Kunststofftypen und deren Kennzeichnung mit Recyclingcodes, in Deutschland 2017



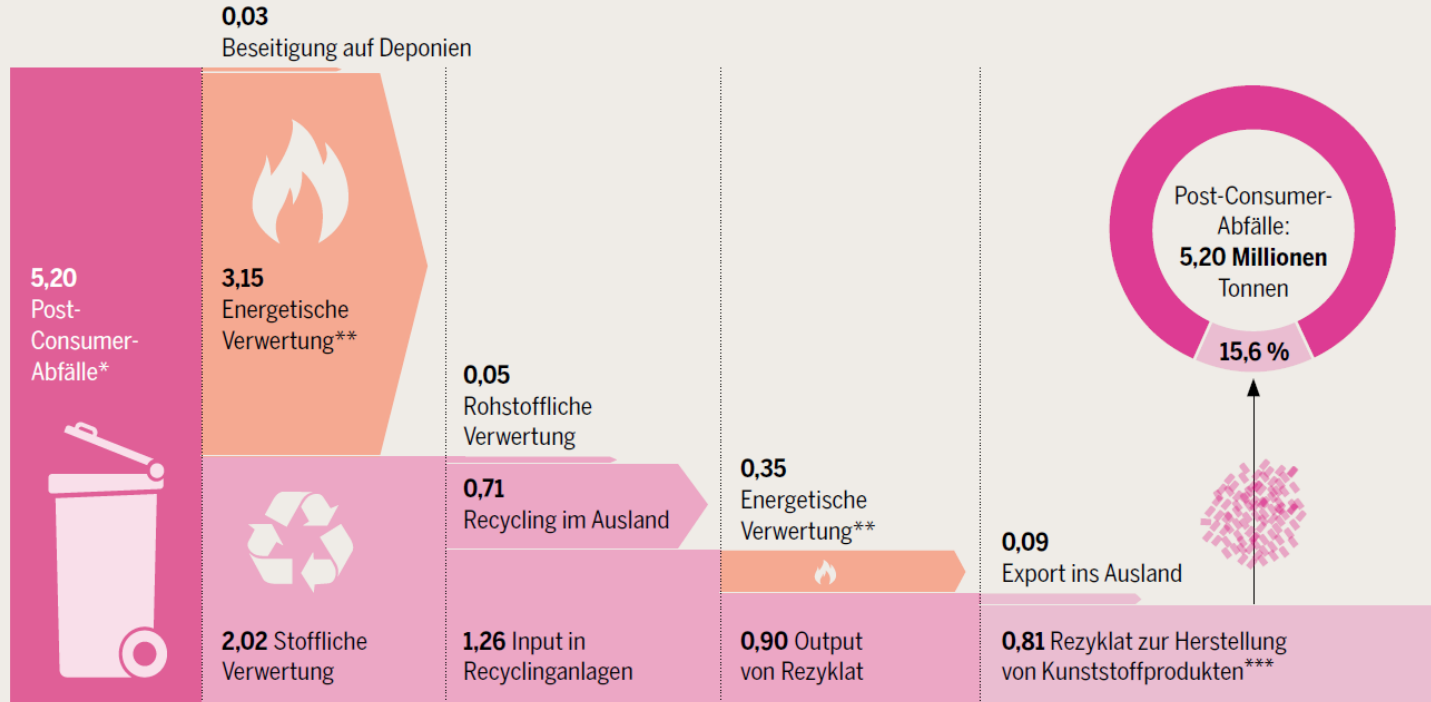
© PLASTIKATLAS 2019 / UBA

Bildquelle: https://www.boell.de/sites/default/files/2021-09/Plastikatlas%202019%206_Aufgabe%20web.pdf?dimension=ds_plastikatlas_Zugriff%2030.10.2023

Kunststoffabfälle - Entsorgungswege

DIE BESEITIGUNG DES PLASTIKMÜLLS IN DEUTSCHLAND

Aufbereitung von Kunststoffabfällen und Wieder-Einsatz in der Kunststoffverarbeitung, in Millionen Tonnen, 2017



© PLASTIKATLAS 2019 / CONVERSIO

* Endverbraucherabfälle, die nach dem Gebrauch aus gewerblichen und haushaltsnahen Bereichen anfallen

** Müllverbrennung/Ersatzbrennstoffe, da nicht recycelbar

*** Inklusive ca. 0.135 Millionen Tonnen Rezyklat bei Recyclern mit eigener Produktherstellung

Werte für Darstellung gerundet

Kunststoffabfälle - Aufbereitung

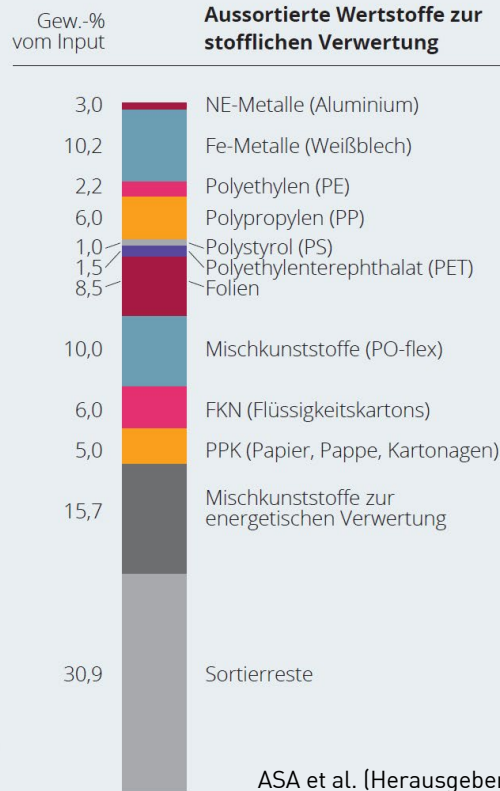
Wertstoffaufbereitungsanlage MEILO in Gernsheim



Sortieranlage, Quelle: MEILO GmbH

Daten und Fakten

Investitionsvolumen: rund 32 Mio. Euro
 Produktionsaufnahme: 21.02.2018 im Probetrieb
 Kapazität: 120.000 t/a
 Technische Einheiten: 3 Siebtrommeln, 4 Magnetabscheider, 2 Wirbelstromscheider, 5 Windsichter, 4 ballistische Separatoren, 22 sensorbasierte Sortiermaschinen (Nahinfrarotspektrometer), 1 Paketierpresse, 2 Ballenpressen, ca. 1,3 Kilometer Förderbänder



MEILO Sortieranlage für Leichtverpackungen Imagefilm

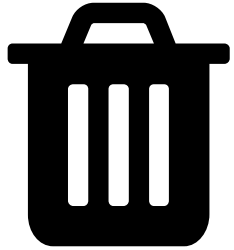


ASA et al. (Herausgeber): Statusbericht der deutschen Kreislaufwirtschaft 2020 https://statusbericht-kreislaufwirtschaft.de/wp-content/uploads/2020/11/2020_Statusbericht_mobil.pdf; Zugriff 10.12.2020

Abfallarten

h_da / -eurt+

Trennen Sie die Abfälle nach folgenden Fraktionen:



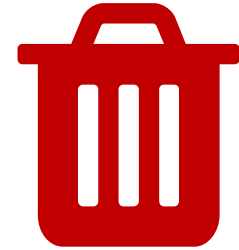
Restabfall



Papier



Elektroaltgeräte



Sonderabfall



Wertstoffe



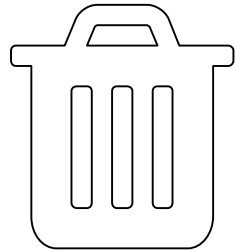
Bioabfall



Alttextilien



Bauschutt

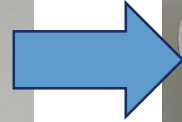


Altglas

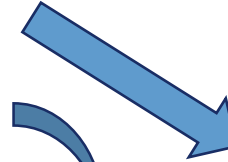
Wie kann zu einer besseren Sortierung der Leichtverpackungen beigetragen werden?

h_da / -eurt+

Am Beispiel des 3-Komponenten Bechers



Kartonmantel:



Kunststoffbecher (PS):



Aluminium-Deckel:



Blick hinter die Kulissen

Entsorgung und Verwertung

Eigenbetrieb für kommunale Aufgaben und Dienstleistungen der Wissenschaftsstadt Darmstadt

Abteilungen

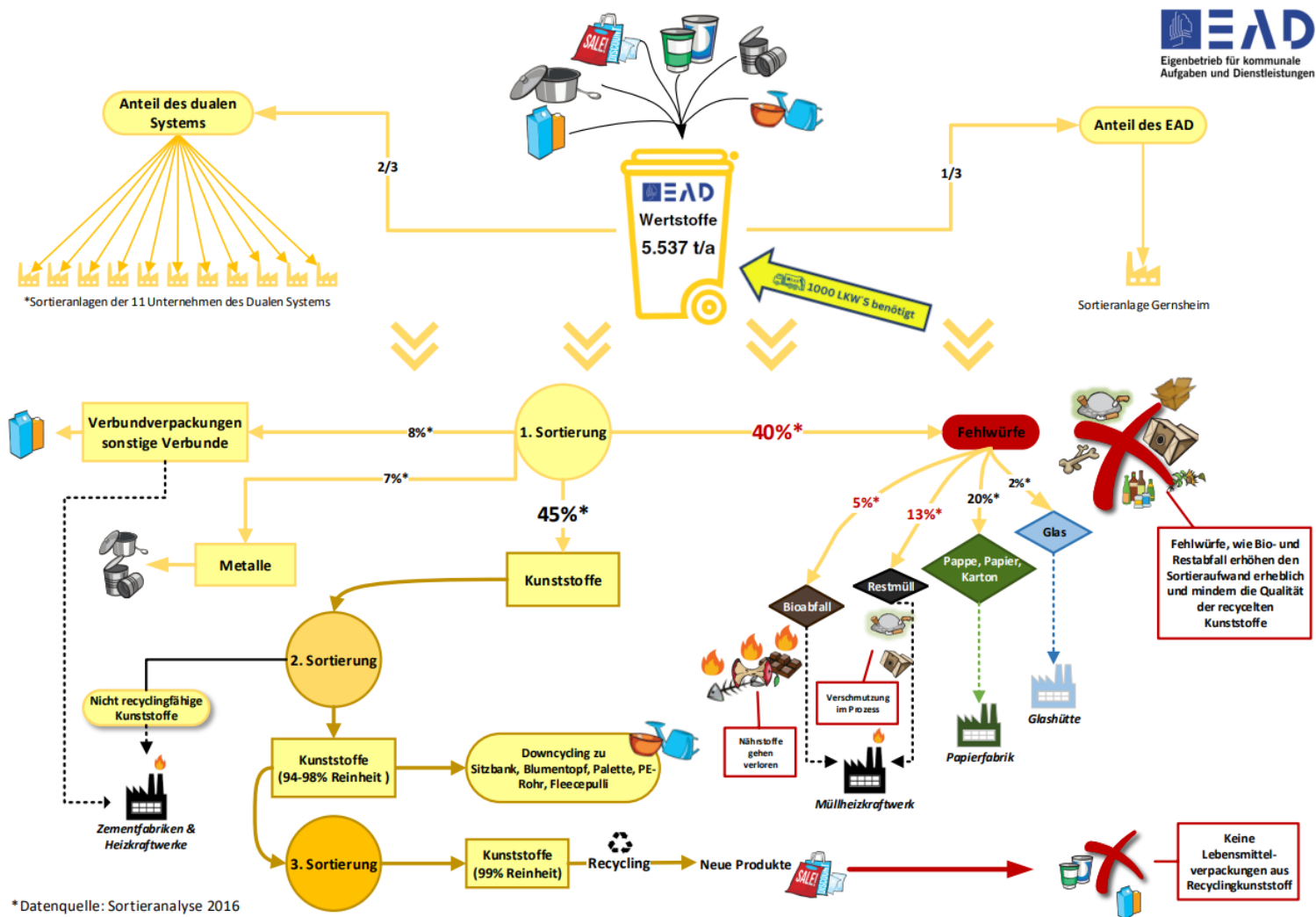
- Straßenreinigung und Winterdienst/
Krematorium
- Fuhrparkmanagement, Mobilität
und Gebäudetechnik
- Abfallentsorgung und -verwertung
- Finanz- und Rechnungswesen/IT
- Personal und Organisation/Einkauf
und Vergaben
- Gemeinschaftsverpflegung und
Hauswirtschaft
- Straßenunterhaltung, Kanalbetrieb
- Gebäudereinigung
- Zoo Vivarium



ca. 755 Mitarbeiter aus
41 Nationen in 25
Berufen (Stand: 2022)

Abfallentsorgung- und Verwertung

- Der EAD kümmert sich um den Transport der Abfälle zu den Recyclinganlagen
- Hausinternes Recycling von Bioabfall und Grünschnitt zu Kompost und Pflanzenkohle



* Datenquelle: Sortieranalyse 2016

Zahlen zur Sortenreinheit Darmstädter Abfälle

- **Wertstofftonne:**
 - **39,5 %** Fehlwürfe
- **Biotonne:**
 - 1,69 % Fehlwürfe
- **Restabfall:**
 - **68,84 %** Fehlwürfe:

Kompostierbare Stoffe	Kunststoffe	PPK	Glas	Metalle	Verwertbare Textilien	Verbundverpackungen	Elektroschrott
32,3%	11,44%	9,15 %	7,18%	4,36%	1,83%	1,76%	0,82%

Problematische Abfälle



-> Sonderabfallannahmestelle



-> Wertstofftonne, Recyclinghof



-> Sonderabfallannahmestelle



-> Sonderabfallannahmestelle,
-> Batterierücknahmesysteme



-> Elektroschrottcontainer, Recyclinghof



Wissenschaftsstadt
Darmstadt

Unsere Beiträge zur Wiederverwendung

- Kostenlose Abholung von Elektrogroßgeräten
- Schonende Sperrmüllabfuhr (KAGEL)
- Kostenlose Abholung von Spenden an das KAGEL
- Neuer Service: Abholung von Alttextilien u. Kleinlektrogeräten
- EAD-Hotline@darmstadt.de oder telefonisch 06151 13 46 000

- Second-Hand-Kaufhaus
- Haushaltsauflösungen, Entrümpelungen, Transporthilfe
- Annahme von gut erhaltenen Einrichtungs- und Gebrauchsgegenständen
- Upcycling Workshops
- Adresse: Pallaswiesenstr. 122
64293 Darmstadt
- Tel.: 06151 800 19 12

- Homepage:



Abfallhierarchie: Vermeidung und Vorbereitung zur Wiederverwendung



Weitere Beiträge zur Nachhaltigkeit

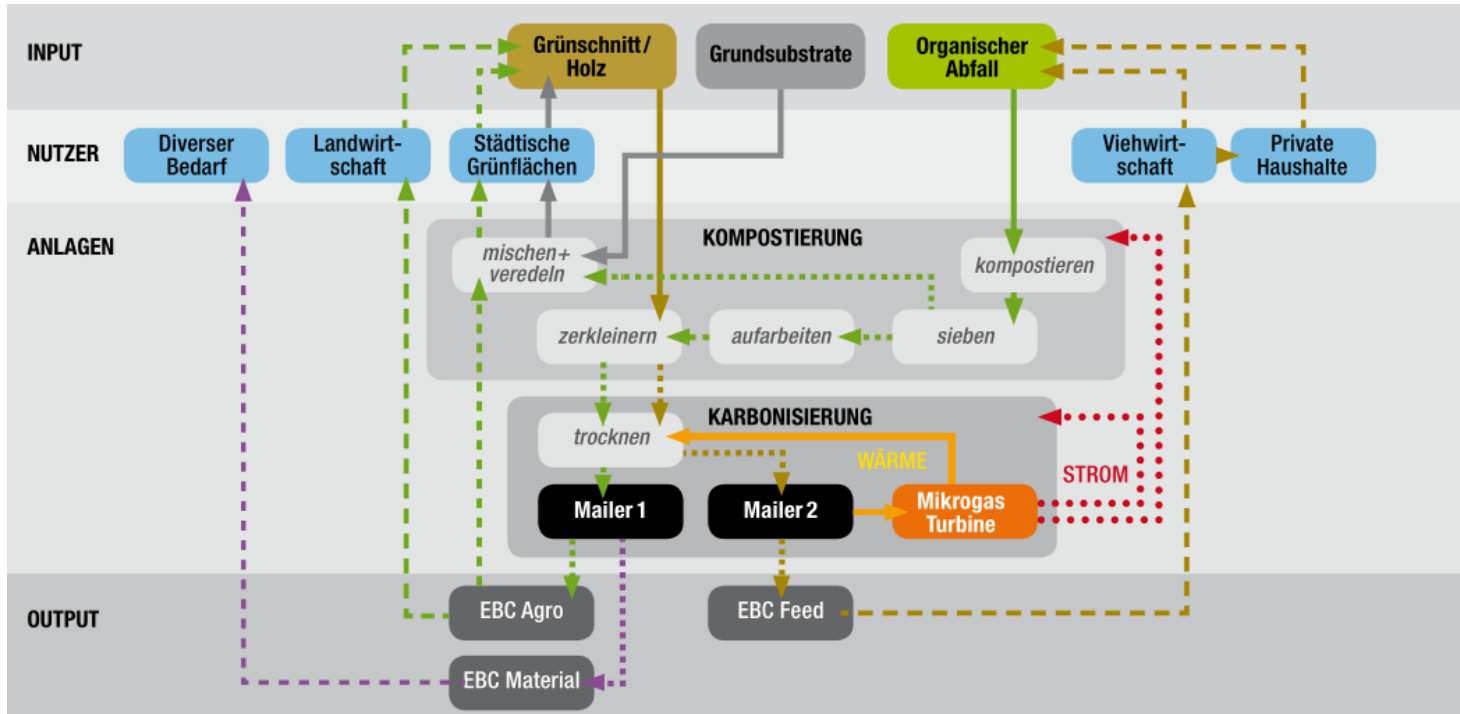
- Karbonisierungs-
anlage
Kranichstein
- Kompotoi-Flotte
und Engagement
im NetSan e.V.
- Erweiterung des
Elektro-Fuhrparks

Karbonisierungsanlage Darmstadt

- Möglichkeit, Kohlenstoffkreisläufe umweltschonend zu schließen
- Produziert Kohlenstoffsene (1.000-100.000 Jahre gebundener Kohlenstoff)
- „Reinigungsanlage für Umweltgifte“, schädliche, menschengemachte Substanzen, z.B. PFAS od. PAK werden mit der Gasphase verbrannt



Darmstädter Kohlenstoffkreislauf



Sequestrierungspotenzial

CO₂-Sequestrierungspotenzial durch das Karbonisieren auf einem Kompostierungsbetrieb

Massenaufstellung und Beschreibung						
Material	Menge OS	TS-Gehalt	m TM	m H ₂ O	c Kohlenstoff	m Kohlenstoff
Einheit	to/a	Mas.-%	to/a	to/a	Mas.-%	to/a
Grünschnitt	4000	71%	2840	1160		
Siebüberlauf Bioabfallkompost	16000	45%	7200	8800		
Massen zur Karbonisierung						
Grünschnitt	3000	71%	2130	870	40%	852
Siebüberlauf Bioabfallkompost	1000	45%	450	550	30%	135
Gesamtmasse	4000	65%	2580	1420		987
CO ₂ -Betrachtung bei Verbrennung vs. Karbonisieren						
CO ₂ -Produktion bei der Verbrennung						3619
CO ₂ -Produktion bei der Karbonisierung						1665
Netto CO ₂ Sequestrierung durch das Karbonisieren von org. Materialien auf der Kompostierungsanlage						1954 to CO ₂ / a



Stockholmer Prinzip



Biokunststoffe als Edukt für Karbonisierung?

Beispiel: Kaffee-Mehrwegbecher
aus Biokunststoffen mit
Kaffeessatz als Füllstoff.

Problem: nicht recyclingfähig,
landet nach seiner Lebensdauer
in der Verbrennung.

Möglichkeit der Karbonisierung
statt Verbrennung =>
Kohlenstoffsenke



Kunststoffe mit Biomasse co-karbonisieren?

- 4.5 Für die Herstellung von EBC-FutterPlus, EBC-Futter, EBC-Agro, EBC-AgroBio und EBC-Urban darf die unvermeidbare Verunreinigung der Biomasse durch Kunststoff- und Gummiabfälle 1% (m/m) nicht überschreiten. Für die Herstellung von Pflanzkohle für Werkstoffe (EBC-Gebrauchsmaterial, EBC-Rohstoff) können Kunststoff- und Gummianteile von bis zu 10% akzeptiert werden, allerdings sind diese deklarationspflichtig und bedürfen der schriftlichen Genehmigung von Carbon Standards International. Im letzteren Fall kann Carbon Standards International zusätzliche Anforderungen an den Pyrolyseprozess festlegen sowie zusätzliche Analysen verlangen, um die Sicherheit des Produkts und seiner Anwendung zu gewährleisten, und den aus Kunststoffen gewonnenen Kohlenstoff vom C-Senken-Potenzial der Pflanzkohle abzuziehen. Auf der Grundlage laufender Forschungen, die zeigen, dass Kunststoffe unter definierten Pyrolysebedingungen vollständig eliminiert werden, könnten 2022/23 höhere Grenzwerte für die Kunststoffkontamination des Einsatzmaterials eingeführt werden.

Weitere Infos zu Pflanzenkohle

Webseite:
<https://pflanzenkohle-darmstadt.de/>

Erwerb von Pflanzenkohle

Wo kann ich Pflanzenkohle kaufen?

Die Darmstädter Pflanzenkohle wird in der Kompostanlage in Darmstadt-Kranichstein hergestellt. Erst durch die Anreicherung von Substrat und Kompost entsteht aus reiner Pflanzenkohle ein nährstoffhaltiges Gemisch, das als Bodenverbesserer für sandige, lehmhaltige oder humusreiche Böden eingesetzt werden kann.

Der Verkauf wird voraussichtlich Ende 2022 starten. Aktuell können Sie dieses kohlehaltige Substrat in loser Form auf der Kompostanlage käuflich erwerben. Sie stammt von unserem Partner klimafarmer GmbH mit Sitz in Nierstein.

PALATERRA® STADTGARTEN ist als Kultursubstrat für Haus und Balkon bestens geeignet. Abgabepreis: 100 Liter für 10 Euro.

Wir informieren Sie über die Presse bzw. auch über unsere Website ead.darmstadt.de sobald der Verkauf von Darmstädter Pflanzenkohle startet.

Gerne können Sie uns auch eine Mail an kompostanlage@darmstadt.de senden bzw. nähere Auskünfte unter Tel. 06151 781851 erfragen.

Wir freuen uns über Ihr Interesse!

Aktionen rund um die Europäische Woche der Abfallvermeidung

- 18.11.23** **ReUse-Aktionstag auf dem Wochenmarkt**
Transparente Abfallstromdarstellung für Darmstadt:
"Was passiert mit meinem Müll?"
- 23.11.23** **Blick hinter die Kulissen**
Besichtigung der Sortieranlage
Meilo in Gernsheim. Anmeldung hier: 
- 25.11.23** **KAGEL im neuen Look**
- 27. & 29.11.23** **Upcycling-Workshops im KAGEL**
von DADAZwischen, Anmeldung hier: 

- Digitale Aktionen und spannende Hintergrundinformationen
in der gesamten Woche! -



Schau' vorbei!



EUROPÄISCHE WOCHE
DER ABFALLVERMEIDUNG

Clever verpacken - Lösungen gegen
die Verpackungslut

15. - 26.
November

2023

Fazit

- Thema: Kreislaufwirtschaft – Theorie und Praxis
- Was nehmen Sie aus dem Workshop mit?
- Was hat Sie überrascht?

