



Technische Universität Berlin
c/o SDU,
Carnotstr. 1A
10587 Berlin

Martin-Luther-Universität Halle-
Wittenberg



Michael Hüllenkrämer
Wissenschaftler und
Verwaltungsangestellter

Stabsstelle Sicherheitstechnische
Dienste und Umweltschutz (SDU)
TU Berlin

„Echt plastikfrei“

-

Nachhaltige Kunststoffe

Exkurse zur Substitution und Chemiewende bei Erd-Ölplastik

Überblick

Inhalt

- 1 Titel, Real-Labor, Autor
- 2 Überblick, Inhaltsverzeichnis,
- 3 Plastikfrei „Tschüss“ und „Hallo“
- 4 Erdöl
- 5 Waren und Güter - Nutzung und Dauer
- 6 Produktklassen im Plastikzeitalter: Stoffstrom-Management
- 7 Von der Entsorgungswirtschaft zur Versorgungswirtschaft - Abfallbilanz
- 8 Nachsorge im Plastikzeitalter: Schadensminderung und Gesundheitsschutz
- 9 Nach Plastikzeitalter: „Sortenreinheits-Gesetz“ und „Vermischungsverbotsverordnung“
- 10 Re-FDUNPCP+
- 11 „fossil-frei“ – „100% gil“
- 12 Kunststoffe versus Plastik
- 13 Zwei getrennte Kreislaufwirtschaften: „Biologisch“ getrennt von „Technologisch“
- 14 Einzelhandel - Potential der Branchen
- 15 Einzelhandel - „Macht!“
- 16 Branchenspezifische Ansätze „plastikfrei“
- 17 Nutzungsspezifische Ansätze „plastikfrei“
- 18 Material- und Produktspezifische Ansätze „plastikfrei“
- 19 Be-furu: Bio, Eco, Fair, Upcycling, Re-use
- 20 Letzte Seite

Plastikfrei „Tschüss“ und „Hallo“

Plastikfrei heißt

„**Abschied von Erdöl für Konsum**“ (Substitution, C2C) und
„**Willkommen von Produkten die alleinig, „100% ausschließlich“ ohne Erdöl gewonnen werden können**“ (1.000 Generationsgerechtigkeit, Nachhaltigkeit)

Die Begriffswolke rund um Plastik ist mannigfaltig, deren Auflösung mit einer einfachen Faustregel für das individuelle Verhalten und die allgemeinen Verhältnisse ist sehr schwer.

Waren und Güter



Müll und Abfall

Sprache „Deutsch“ - verfügbare Wörter und Begriffe: Thema ...

klar, eindeutig, einfach, transparent und praktisch darzustellen

„Lexikalische Problemlösungs-Insuffizienz“



Plastikfrei bedeutet vor allem Abschied nehmen von Produkten aus Erdöl

| Produkte | Wobei? | Abfall! |
|-------------------------------|--|--|
| Erdölexploration | Bei der Suche nach Erdöl; Erkundung von Lagerstätten | Explorations-abfall |
| Erdölfödertechnik-Herstellung | In der Wirtschaft der Zulieferer der Erdölgewinnung | Erdölfödertechnik-abfall |
| Erdölföderung | Direkt in der Wirtschaft der Erdölgewinnung; Bohinsel, Bohrfelder, Rohöl-Lagerung | Erdölförderungs-abfall |
| Erdölhandel | In der Wirtschaft des Handels von Erdöl; u.a. OPEC | Erdölhandels-abfall |
| Erdöltransport | In der Wirtschaft des Transports von Erdöl; Pipeline, ... | Erdöltransport-abfall |
| Erdölraffinerie | In der Wirtschaft des Raffinerie von Erdöl; Raffinerien | Raffinerie-abfall |
| /// | Anteil Kraftstoffe: 33%, Anteil nicht-energet. Verbrauch „Stoffe“: 9% | |
| Erdölvorprodukte | In der Wirtschaft der Verarbeitung von Produkten aus der Raffinerie und aller nachfolgenden Produkte, die keine Endprodukte sind | Produktions-abfall |
| Erdölprodukte-Herstellung | In der Wirtschaft der Herstellung von Verpackung unter Verwendung von Produkten aus Erdöl | Produktions-abfall, Verpackungsherst.-abfall |
| Erdölprodukte-Verwendung | In der Wirtschaft der Groß- und Einzelhandels verwendete Verpackung unter aus Produkten unter Verwendung aus Erdöl | Verpackungsherst.-abfall |
| Erdölendprodukte | In der privaten Haushalten erworbene Verpackung unter Verwendung von Produkten aus Erdöl | Verpackungs-abfall |



Erdöl ist ein vielgestaltiges Wirtschafts-Gemenge-Gebilde mit Allerlei Abfall. Genauso bei Kohle, Erdgas und Uran, ...

Waren und Güter - Nutzung und Dauer

Dauer

| | | | |
|------------------|--|--|--------------------------------|
| Generationenzeit | „Generationenfristiger Bedarf“ („Vermächtnisgüter“) - Errichtungsgüter („Überdauerbarkeit“, Bestandssicherheit) | Haus, Brücke, Straße, Eisenbahntrasse | ? |
| Langzeit | „Langfristiger Bedarf“ (Investitionsgüter) - Gebrauchsgüter und -waren (Garantie, Gebrauchsdauer, Haltbarkeit) | Möbel, Geräte, Instrumente, Maschinen, Fahrzeuge | Transportschutz, Schmutzschutz |
| Normalzeit | „Mittelfristiger Bedarf“ (Gebrauchswaren) - Objekte mit Abnutzung, Verbrauch- und Gebrauchsschwund | Kleidung, Werkzeuge | Lagerung, Schmutzschutz |
| Kurzzeit | „Kurzfristiger Bedarf“ (Verbrauchsgüter) - Objekte für den Stoffwechsel, („Haltbarkeitsdatum“) | Lebensmittel, Arzneimittel | Gefäß, Hygiene |



*Bei Erdöl und Erdöl-Plastik kommt es auf die Nützlichkeit an:
Wird eine endliche Ressource gebraucht oder verbraucht?*

Produktklassen im Plastikzeitalter: Stoffstrom-Management

... ab den 70er Jahren des 19. Jhdt. wurde Erdöl-Plastik modern und ein „Life-Style“.

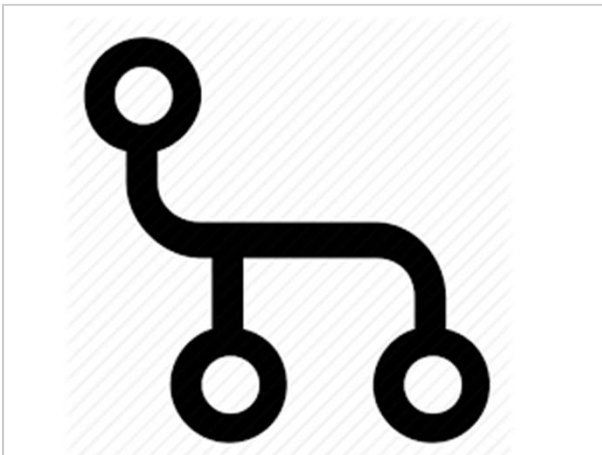
Durch Produkte aus Erdöl-Plastik wurden traditionelle Produkte gegen solche aus Plastik ausgetauscht und ersetzt: Neue Produkte, für die „Polymere“ erforderlich waren, wurden eingeführt.

Es fand die Stoff-Wende, die erste „**Chemiewende**“ - hin zu **Erdölchemie** statt.

- Modische, verschleißende, aber auch „alterungs-freie“ Bauteile
- Kurzlebige Waren und Güter
- Billige, einfache, auf dem Markt angebotene Substitution von bio-gilen Stoffen (Kleiderbügel)
- Einmal-Gebrauch und Ein-Weg-Verpackungs- und Füllmaterial (Einkauftüte, Frischhaltefolie)

Im Stoffstrom-Management von heute benötigen wir eine erneute **Chemiewende**, die zu „**Biochemie**“

- Waren und Güter
- Logistik Material, Transport Verpackung
- Produkt-Verpackung



Erdöl-Plastik wird in verschiedensten Produkten eingesetzt, die zwischen nützlich und unnützlich liegen.

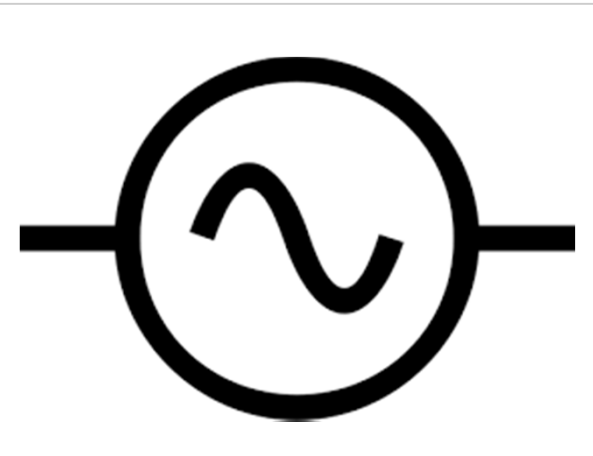
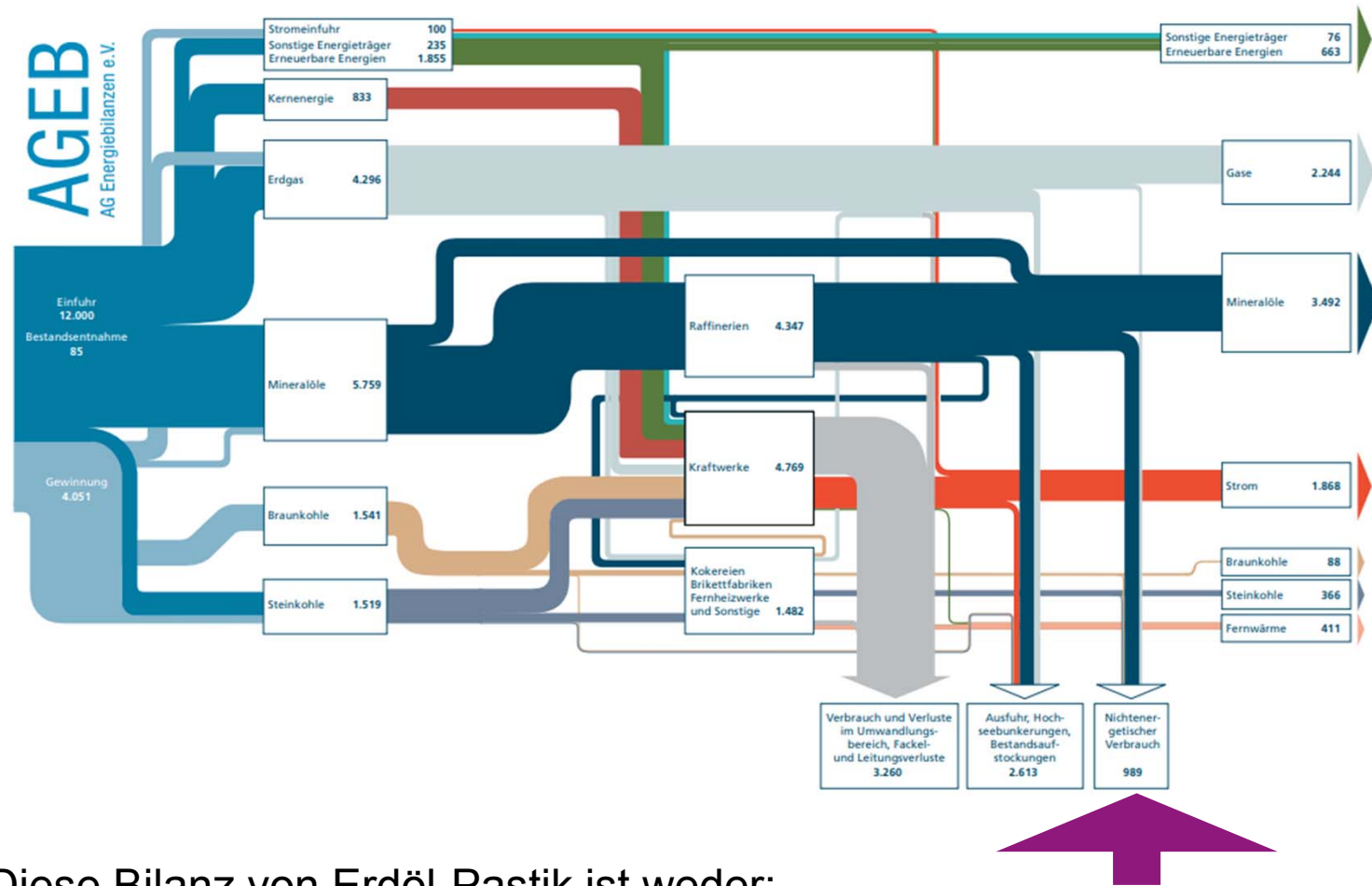
Von der Entsorgungswirtschaft zur Versorgungswirtschaft - Abfallbilanz

4 % Erdöl des wird zu Produkten = Blick in die Bilanz.

Plastikmüll 6,3 Milliarden Tonnen

- Recycling: 9%
- Verbrennung: 12%
- „Deponie“: 79% inkl. Umwelt (Land, Meer)

„Immer noch gelangen jedes Jahr Millionen Tonnen Plastik ins Meer.“ (GEOMAR 2018)



Diese Bilanz von Erdöl-Pastik ist weder:

- clever, smart, schlau, intelligent, umweltfreundlich
- sicher, ungefährlich, gesundheitsfördernd, sozial, gerecht,
- ökologisch oder nachhaltig

Welche Rolle darf Erdöl-Plastik in Kreislaufwirtschaft spielen?
Eine sehr überschaubare!

Nachsorge im Plastikzeitalter: Schadensminderung und Gesundheitsschutz

Tera (10^{12} ; Billion) über Piko (10^{-12} ; Billionstel):

Statistik über Produktion, Verbrauch und Verbleib -> Waren, Güter und in Mülldeponien

- **Ästhetik der Lebenswelt**

Makroplastik = (Deka, Hekto und Kilo)

Großplastik aus Verpackungen und Produktion in Deutschland, handhabbarer Abfall, Müll im öffentlichen Raum -> Waren, Güter und in Mülldeponien

- **Qualität des Lebensraums Wohnen, Lernen, Arbeiten, Freizeit**

Mikroplastik = (Dezi, Zenti, Milli, Mikro)

Kleinplastik, Verunreinigung und Beimengungen, „sichtbar mit dem bloßen Auge, ein Teil davon ist ebenfalls Müll im öffentlichen Raum -> Mülldeponien, Boden, Wasser

- **Techno- und Ökosysteme: Kontamination, Beimengung, Verschmutzung**

Nanoplastik = (Nano, Piko)

Kleinstplastik, Plastikstaub (Luft), Plastiktrübung (Wasser), Plastiktonpartikel (Boden)

- **Gesundheits- und Lebenssysteme: Beeinflussung, Beeinträchtigung, Störung von Menschen und Tieren**

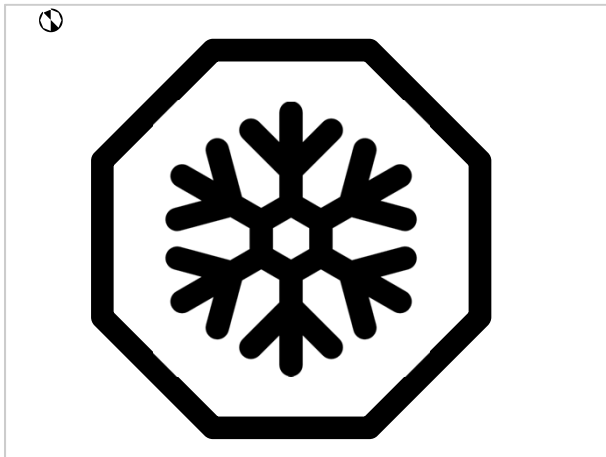


In der Technikfolgenabschätzung ist Nachhaltigkeit notwendig.

Das Erdöl-Plastik in der Abfall-Bilanz sagt nichts über die Qualität (Dystrophie) dieser Mengen aus.

Nach-Plastikzeitalter: „Sorten-Reinheits-Gesetz“ und „Vermischungs-Verbots-Verordnung“

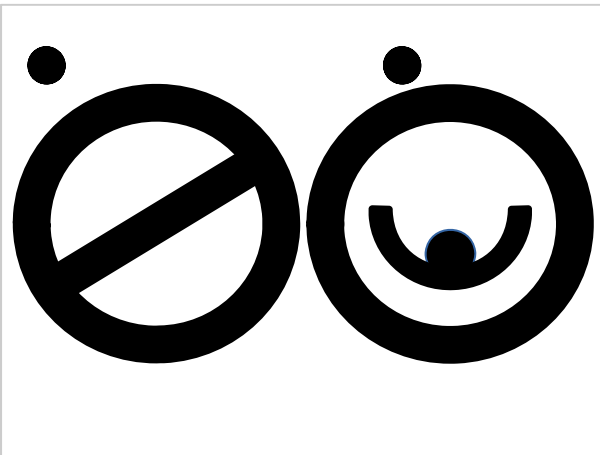
| Recycling-Nummer | Kürzel | Name des Werkstoffs | Verwendung/Recycling zu |
|------------------|-----------------|---|---|
| | PET oder PETE | Polyethylenterephthalat | Polyesterfasern, Folien, Flaschen für Lebensmittel und andere Flüssigkeiten, Lebensmittelverpackungen |
| | PE-HD oder HDPE | Polyethylen High-Density | Plastikflaschen, Abfalleimer, Plastikrohre, Kunstholz |
| | PVC | Polyvinylchlorid | Fensterrahmen und Rohre |
| | PE-LD oder LDPE | Polyethylen Low-Density | Plastiktaschen, Eimer, Seifenspenderflaschen, Plastiktuben, Folien |
| | PP | Polypropylen | Stoßstangen, Innenraumverkleidungen, Fasern, Lebensmittelverpackungen, DVD- und Blu-ray-Hüllen |
| | PS | Polystyrol | Spielzeug, Blumentöpfe, CD-Hüllen, Aschenbecher, Koffer, Schaumpolystyrol, Lebensmittelverpackungen |
| | O (OTHER) | Andere Kunststoffe wie Polycarbonat(PC), Polyamid (PA), Acrylnitril-Butadien-Styrol (ABS), Polymethylmethacrylat (PMMA), Polylactide (PLA), ... | |



... ein Ansatz als Vorgabe für Produkte und das das Recycling ..

Ethik und Mut: Notwendigkeit zum Handeln, für jeden Einzelnen, den Einzelhandel, den Großhandel, das produzierende Gewerbe, etc.

| | |
|-----------------|-------------------|
| Re-fuse | - ablehnen |
| Re-duce | - reduzieren |
| Re-use | - wiederverwenden |
| Re-nt | - leihen, teilen |
| Re-pair | - reparieren |
| Re-cycle | - recyceln |
| Re-place | - ersetzen |
| Rot | - kompostieren |



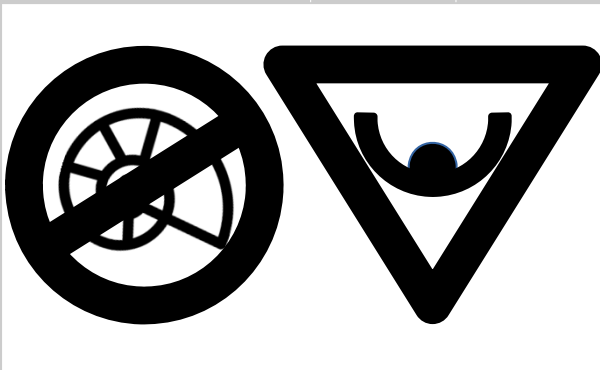
Diese Regeln zu „Plastikfrei“ gelten für

- Branchenspezifische Ansätze
- Nutzungsspezifische Ansätze
- Material- und Produktspezifische Ansätze

Recycling ist nur ein Element der Ethik des „Re“

„fossil“ oder „gil“

| Typ | C2C | | | Unter geologischen Bedingungen gebildet | |
|--------------|------|----------|--------------------|---|--|
| Generation | Nein | „fossil“ | „phyto-fossil“ | Inkohlung; Pflanzen- und Tierfriedhöfe) | Torf, Braunkohle, Steinkohle, Diamand, Erdgas, Bernstein |
| | | | „zoo-fossil“ | Erdölbilungsprozess: Tierfriedhöfe | Gas, Erdöl |
| | | | „hydro-fossil“ | Druck, Temperatur, Tiefe | Methanhydrid |
| | | | „tekto-geo-fossil“ | geominalische Prozesse: Erze, Gesteine, Minarale, Salze | Erden (Minerale, Salze) |
| Regeneration | Ja | „biogil“ | „marinogil“ | Küsten, Strand, Schelf-Marine Ozeanische Prozesse | Erden (Minerale, Salze Sande, Kiese) |
| | | | „fluviogil“ | Fluss, Sediment, Transport Binnengewässer Prozesse | |
| | | | „phytogil“ | Pflanzen | Pflanzen |
| | | | „zoogil“ | Tiere | Tiere |
| | | | „geogil“ | Erdenergie | Erdenergie |
| | | | „solargil“ | Sonnenenergie | Sonnenenergie |



Quellen für Rohstoffe: „**fossil-frei = 100% gil**“

Ein Blick auf neue Begriffe für die stoffliche Benennung von Stoffen und deren Herkunft...

Kunststoffe versus Plastik

Für „frei“ brauchen wir passende „Begriffe“ und „Produkte“

Polymer:

formbar, stabil, dauerhaft, plastisch verarbeitbar (Guß, Spritz, Formung, Applikation)

(Eröl-) Plastik

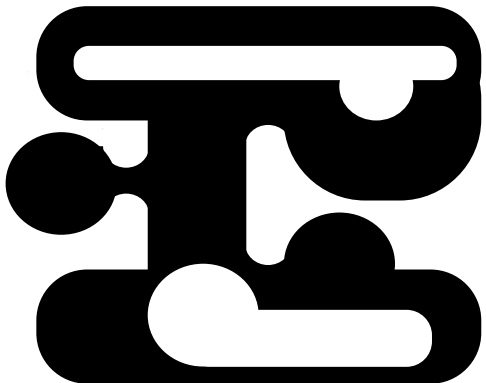
sortenrein, kontaminationsfrei, extrahierbar,

Kunststoff

nachhaltig, smart und umweltfreundlich, ...

Vereinbarungen und Regeln wo unbedingt noch Plastik benötigt ...

Kunststoffe die Normalität, das Übliche, das Allgemeine sind ...



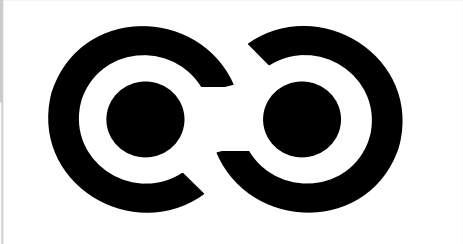
Generationen-Gerechtigkeit:

- Was sichert Überleben, Sicherheit und Gesundheit und ist (leider) derzeit nicht ohne Erdöl-Plastik möglich?
- Dürfen wir dafür Plastik aus Erdöl verwenden?

... neue, differenzierende, prägende und hilfreiche Begriffe.

Getrennte Kreislaufwirtschaften

| Sphäre | | Bio- | Zone | Techno- |
|--------|---------------|---|----------------|--|
| Cradle | Ursprung | biogil | | fossil (Endlichkeit, Begrenztheit) |
| | Primär | Stoffwechselfähig | | Produktwechselfähig |
| | Herkunft | angegebaut (Pflanzen), geforstet (Pflanzen), kultiviert, gehalten, (Tiere), gefischt (Tiere), | | geschürft (Mine), abgebaut (Lager), gepumpt, (Flüssigkeit, Gase), exploriert (Lagerstätte), gezapft (Wässer) |
| | Nutzen | bio-nützlich, organismus-verwertbar, kompostierbar, fressbar, essbar | | techno-nützlich, maschinen-verwertbar, reparierbar, umnutzbar, änderbar |
| | Güterart | Verbrauchsgüter | | Gebrauchsgüter |
| to | Kreislauf | Biologisch, verdauend (Stoffwechsel) | | Technisch, zirkulierend (Produktwechsel) |
| | Material | Biologische Materialien zirkulieren in zyklisch (Wachstum, Zerfall) | | Technische Materialien zirkulieren (Konstruktion, De-Konstruktion) |
| | Eigenschaft | gesundheitsverträglich, kompostierbar | | umweltverträglich, weiterverwendbar“ |
| Cradle | Ressourcen | Umfassende Bio-Regeneration | | Stofflich „verlustfreie“ Verarbeitung und Aufbereitung |
| | Abfall-Maxime | Maxi-Use (100 %) | | Zero-Waste (0 %) |
| | Quelle | nutrifizierend, reduzierbar; bio-zerlegbar, bio-baustein, bio-nutzbar | | recyclebar, eigenschaftserhaltend; techno-zerlegbar, techno-baustein, techno-nutzbar |
| | | Wirtschaft: | Naturrohstoffe | Sekundärrohstoffe |



... ein Denkmodell um „plastikfrei“ wirtschaftlich zu denken zu können:

Einzelhandel - Potential der Branchen

Abteilung 47: Einzelhandel (ohne Handel mit Kraftfahrzeugen)

| Code | Unterklasse (siehe) |
|---------|---|
| 47.11.1 | Einzelhandel mit Nahrungs- und Genussmitteln, Getränken und Tabakwaren, ohne ausgeprägten Schwerpunkt |
| 47.11.2 | Sonstiger Einzelhandel mit Waren verschiedener Art, Hauptrichtung Nahrungs- und Genussmittel, Getränke und Tabakwaren |
| 47.19.1 | Einzelhandel mit Waren verschiedener Art (ohne Nahrungsmittel) |

Waren verschiedener Art, Hauptrichtung Nicht-Nahrungsmittel, mit Obst, Gemüse und Kartoffeln, mit Fleisch und Fleischwaren, mit Fisch, Meeresfrüchten und Fischerzeugnissen, mit Back- und Süßwaren, mit Getränken, mit Tabakwaren, Sonstiger , mit Nahrungs- und Genussmitteln, in fremdem Namen mit Motorenkraftstoffen (Agenturtankstellen), in eigenem Namen mit Motorenkraftstoffen (Freie Tankstellen), mit Datenverarbeitungsgeräten, peripheren Geräten und Software, mit Telekommunikationsgeräten, mit Geräten der Unterhaltungselektronik, mit Textilien, mit Metall- und Kunststoffwaren a. n. g., mit Anstrichmitteln, Bau- und Heimwerkerbedarf, mit Vorhängen, Teppichen, Fußbodenbelägen und Tapeten, mit elektrischen Haushaltsgeräten, mit Wohnmöbeln, mit keramischen Erzeugnissen und Glaswaren, mit Musikinstrumenten und Musikalien, mit Haushaltsgegenständen a. n. g., mit Büchern, mit Zeitschriften und Zeitungen, mit Schreib- und Papierwaren, Schul- und Büroartikeln, mit bespielten Ton- und Bildträgern, mit Fahrrädern, Fahrradteilen und -zubehör, mit Sport- und Campingartikeln (ohne Campingmöbel), mit Spielwaren, mit Bekleidung, mit Schuhen, mit Lederwaren und Reisegepäck, Apotheken, mit medizinischen und orthopädischen Artikeln, mit kosmetischen Erzeugnissen und Körperpflegemitteln, mit Blumen, Pflanzen, Sämereien und Düngemitteln, mit zoologischem Bedarf und lebenden Tieren, mit Uhren und Schmuck, Augenoptiker, mit Foto- und optischen Erzeugnissen (ohne Augenoptiker), mit Kunstgegenständen, Bildern, kunstgewerblichen Erzeugnissen, Briefmarken, Münzen und Geschenkartikeln, Sonstiger , a. n. g. (in Verkaufsräumen), mit Antiquitäten und antiken Teppichen, Antiquariate, mit sonstigen Gebrauchsgütern, mit Nahrungs- und Genussmitteln, Getränken und Tabakwaren an Verkaufsständen und auf Märkten, mit Textilien, Bekleidung und Schuhen an Verkaufsständen und auf Märkten, mit sonstigen Gütern an Verkaufsständen und auf Märkten, Versand- und Internet-, mit Textilien, Bekleidung, Schuhen und Lederwaren, Sonstiger Versand- und Internet-Einzelhandel, vom Lager mit Brennstoffen



47.99.9 Sonstiger Einzelhandel a. n. g. (nicht in Verkaufsräumen)

Einzelhandel ist vielfältig und kann auf vielfältige Art und Weise „plastikfrei“

Einzelhandel(s) - „Macht!“

Startet Euer Re-design



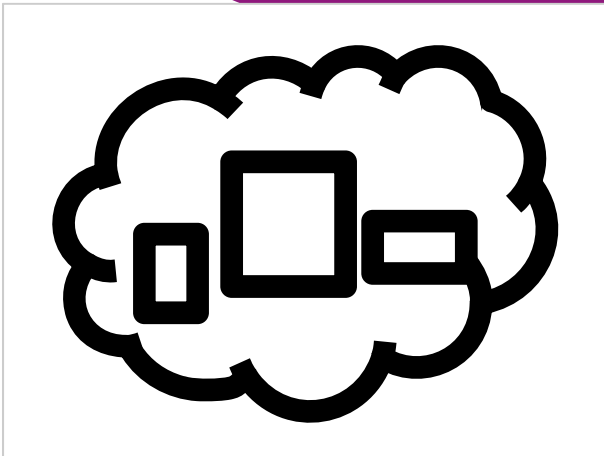
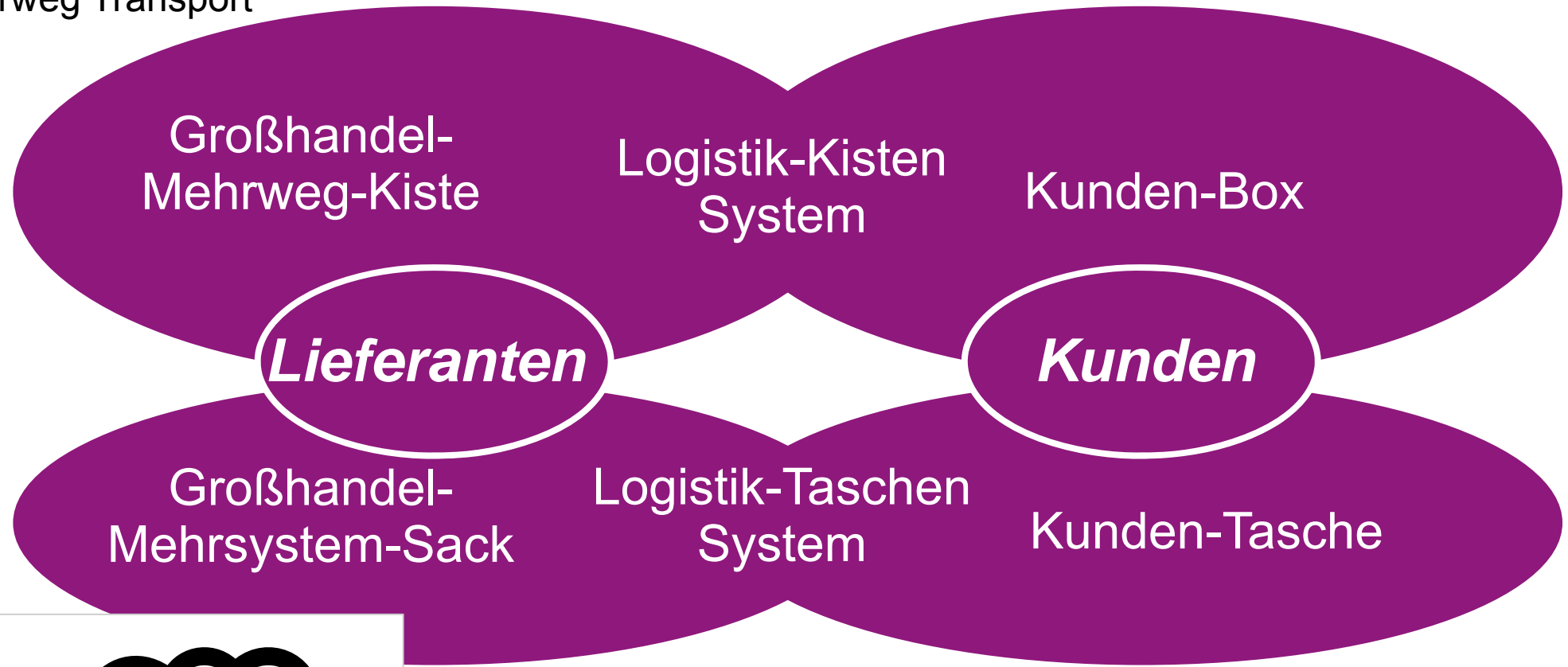
Erdöl-plastikfrei



Jeder Branche, wie hier im Einzelhandel, hat ein eigenes Potential für „Redesign“ ...

Branchenspezifische Ansätze „Plastikfrei“

Beispiel
Mehrweg Transport



über jede Branche kann so der Ansatz zu „plastikfrei“ vorangetrieben werden ...

Nutzungs-spezifische Ansätze „plastikfrei“

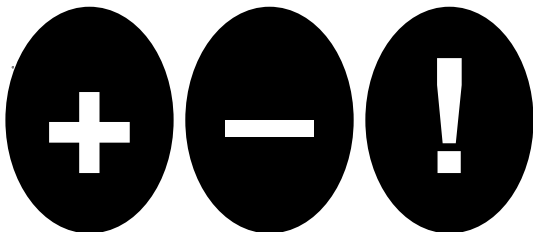
„Tipps & Tricks aus der Plastikkrise, selbst gemachte Pflege- und Reinigungsprodukte wie Spülmaschinenpulver, Deoroller, WC-Gel, Bienenwachstücher und Zahnputzpulver, Biobaumwoll-Turnbeutel sowie handgenähte Leinenbrotbeutel und gestrickte und gehäkelte...“

- Bad
- Küche
- Reise, Unterwegs
- Baby & Kind
- Schule/ Uni

Kaufrausch? – Selbermachen?

Kaufen machen!

→ Umweltbundesamt, Verbraucherzentrale, Ecoyou, smarticular, CareElite, Utopia, Avocadostore, Monomeer, Plastikfrei Leben, WWF, Die Farbe des Geldes, mehr grün, Naturlieferant, Ecco-verde, Plastikfrei Club, AllerleiPlastikfrei, Plastikfrei wird Trend, Ecomonkey, Naturlieferant, ..



Subsistenzwirtschaft ist nicht die Alternative

Über eine nutzungsspezifische Herangehensweise kann mehr „plastikfrei“ erreicht werden

Material- und produktspezifische Ansätze „plastikfrei“

- Folien aus Casein-Proteinen
- Garn aus Buchenholz-Fasern für Obst- und Gemüse netze
- Papier aus Gräsern (Graspapier)
- Lebensmittelverpackungsschalen aus Holzpapierfasern, z.B. Arekapalme
- Folien aus Eiweis, Milchsäure-Ester
- Isolierverpackungen aus Silikatpads
- Isolierverpackungen aus Jute, Hygiene-Stroh, ...
- wiederverwendbare Transportsicherungen aus Holz
- Kosmetiktuben aus Zuckerrohrkunststoff
- Mehrwegtablets für den Pizzalieferdienst anstelle der Einweg-Pizzakartons
-



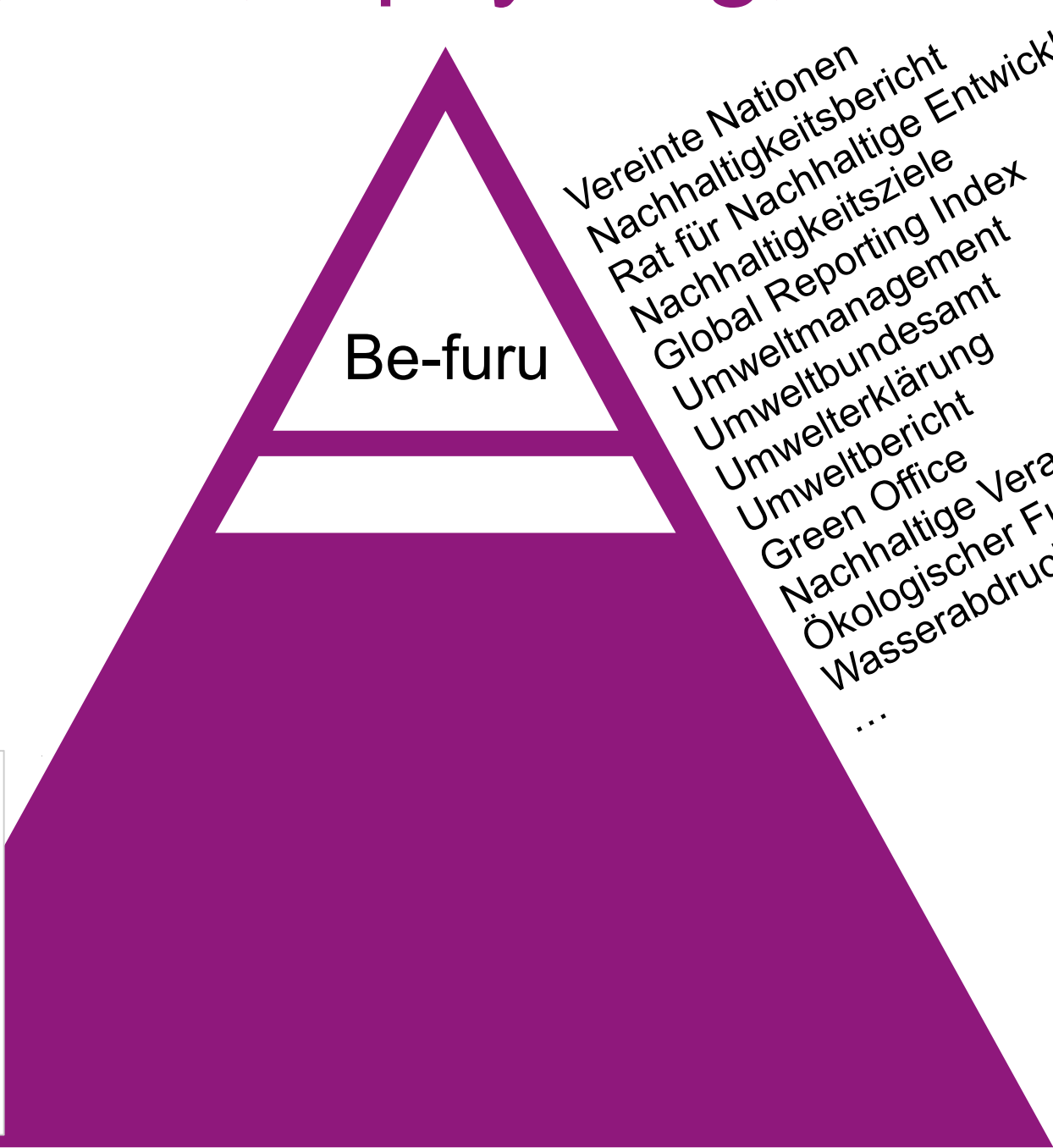
*Beispiele für Materialien und Produkte sind
hilfreich und förderlich ...*

Bio, Eco, Fair, Upcycling, Re-use

Eisberg?

Plastik?

Kunststoff!



- Vereinte Nationen
- Nachhaltigkeitsbericht
- Rat für Nachhaltige Entwicklung
- Nachhaltigkeitsziele
- Global Reporting Index
- Umweltmanagement
- Umweltbundesamt
- Umwelterklärung
- Green Office
- Nachhaltige Veranstaltung
- Ökologischer Fußabdruck
- Wasserabdruck
- ...

Letzte Seite

Download

https://www.chemie.tu-berlin.de/fileadmin/i10_wheelswaysweights/Publikationen/SAI-Lab_2019_Echt_plastikfrei_Nachhaltige_Kunststoffe.pdf

Informationen

SAI-Lab

www.chemie.tu-berlin.de/sai_lab

Ausweg aus dem Einweg ist Mehrweg
(AEM)

https://www.chemie.tu-berlin.de/sai_lab/projekte/laufende_projekte/rahmenprojekte_nachhaltigkeit/rahmenprojekt_nachhaltigkeit_sdg_12_ausweg_aus_dem_einweg_ist_mehrweg_aem/

Quellen

https://www.chemie.tu-berlin.de/sai_lab/publikationen/echt_plastikfrei_nachhaltige_kunststoffe

Kontakt

Michael Hüllenkrämer

SAI-Lab

michael.huellenkraemer@tu-berlin.de

(030) 314 21453

c/o TU Berlin

Straße des 17. Juni 135

10623 Berlin

Büro

Carnotstr. 1A

Raum CAR118

10 Berlin