



# Sammlung und Verwertung von Kunststoffen aus Haushalten

Fakten und Erkenntnisse sowie Haltung und Empfehlungen (AWEL, November 2017)



## Materialfluss und Referenz

Im Rahmen der Studie «KuRvE» (2017) sowie im vorliegenden AWEL-Faktenblatt (2017) wird die Entsorgung bzw. separate Sammlung und Verwertung von Kunststoffverpackungen aus Schweizer Haushalten für das Jahr 2016 betrachtet. Dazu wurden die in der Praxis gängigen Sammelangebote (verschiedene Sammelsacksysteme, die Abgabe in Entsorgungshöfen oder im Detailhandel) analysiert. Diese Verwertungswege wurden sowohl ökologisch (Ökobilanzierung) als auch ökonomisch (Kostenanalyse) bewertet.

**Vergleichsbasis (Referenz bzw. «0-Linie»):** Entsorgung der Kunststoffe in einer durchschnittlichen Schweizer Kehrichtverbrennungsanlage (KVA).

**Betrachtete Prozesse:** Ab «Abgabe an Sammlung (Entsorgungssystem)» bis «zurückgewonnener Wertstoff ab Recyclingwerk» bzw. bis «Energienutzung» und «Deponierung der KVA-Schlacke» (Details, siehe Studie «KuRvE», 2017).



## Bewertung der Umweltauswirkungen

Eine Ökobilanz bewertet einen Sachverhalt aus Umweltsicht. Für die Bilanzierung gibt es verschiedene standardisierte Methoden. Diese erlauben es, die mit einem Produkt, Prozess oder einer Dienstleistung verknüpften Umwelt(aus-)wirkungen ganzheitlich zu erfassen, zu quantifizieren und im Zusammenhang der gegebenen Fragestellung zu bewerten. Hier wurde mit der «Methode der ökologischen Knappheit» gearbeitet. Die vorliegenden Resultate (Erkenntnisse) werden in der «Währung» Umweltbelastungspunkte (UBP) ausgedrückt. Je mehr UBP durch die stoffliche Kunststoffverwertung eingespart werden, desto grösser ist der Umweltnutzen (ökologische Vorteil) gegenüber der Vergleichsbasis KVA (Referenz). (Hinweis: Auch der Klimanutzen bzw. eine allfällige Klimabelastung, ausgedrückt in CO<sub>2</sub>-Emissionen, ist ein Teilaspekt der UBP-Betrachtung.)

## Packungsbeilage (siehe Rückseite)

Zusätzliche Informationen zur Ökobilanzierung sowie im speziellen zur hier verwendeten «Methode der ökologischen Knappheit (UBP)» und zu weiteren Details der Studie KuRvE (z.B. Materialflussanalyse, Referenzsystem etc.), können der «Packungsbeilage» entnommen werden.



### Wesentliche Grundlage des vorliegenden Faktenblatts

Studie KuRvE - Kunststoff Recycling und Verwertung: Ökonomisch-ökologische Analyse von Sammel- und Verwertungssystemen von Kunststoffen aus Haushalten in der Schweiz (Juli 2017)

### Auftraggeber der Studie KuRvE (2017)

Bundesamt für Umwelt (BAFU) / Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft (AWEL), Kanton Zürich / Amt für Umwelt und Energie, Kanton Basel-Stadt / Amt für Wasser und Abfall (AWA), Kanton Bern / Amt für Umwelt, Kanton Thurgau / Amt für Umweltschutz und Energie (AUE), Kanton Basel-Landschaft / Abteilung für Umwelt, Kanton Aargau / Amt für Natur und Umwelt (ANU), Kanton Graubünden / Amt für Umwelt und Energie, Kanton St. Gallen / Organisation Kommunale Infrastruktur (OKI), Bern / cemsuisse, Bern / Swiss Recycling, Zürich / Verband der Betreiber Schweizerischer Abfallverwertungsanlagen (VBSA), Bern

### Verfasser und Reviewer der Studie KuRvE (2017)

**Verfasser:** Carbotech AG, Zürich (Fredy Dinkel, Thomas Kägi)

UMTEC Rapperswil (Rainer Bunge, Thomas Pohl, Ariane Stäubli)

**Reviewer:** Die Studie wurde einem Critical Review unterzogen, angelehnt an ISO 14'040/44 (2006a, b).

Als Gutachter wurden Melanie Haupt (ETH Zürich), Roland Hischer (EMPA) sowie Günter Dehoust (Öko-Institut e.V.) beigezogen.

**Kunststoff, der erst gar nicht produziert und konsumiert wurde, muss auch nicht thermisch oder stofflich verwertet werden.**

### Impressum

AWEL  
Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft  
Abteilung Abfallwirtschaft und Betriebe  
Simon Schwarzenbach  
Weinbergstrasse 34, 8090 Zürich

Herausgeberin:  
Baudirektion Kanton Zürich  
AWEL  
Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft

Grafik:  
Roland Ryser, zeichenfabrik.ch

## Haltung des AWEL



### Bedürfnis erkannt

Das Bedürfnis in der Bevölkerung, möglichst viele Kunststoffabfälle separat sammeln zu wollen ist erkannt und nachvollziehbar. Kunststoffe sind wertvoll.



### Kreisläufe schliessen – Energie sparen

Nur diejenigen Kunststoffe aus Haushalten separat sammeln, die man mit aktuell verfügbaren Sammlungen und Technologien effizient und stofflich hochwertig\* verwerten kann. Das heisst: Sammel- und Verwertungssysteme wählen, bei denen sich ein hoher Anteil des Sammelguts stofflich hochwertig rezyklieren lässt.



### PET-Sammlung beibehalten

Sortenreine separate Sammlung von PET-Getränkeflaschen ist sinnvoll und soll beibehalten werden. Bei PET-Getränkeflaschen ist ein hochwertiges\* «Bottle-to-Bottle-Recycling» möglich.



### Transparent finanzieren

Finanzierung transparent ausweisen und Verursachergerechtigkeit sicherstellen – keine «Abfall-Grundgebühren» einsetzen. Vorgezogene Finanzierungen anstreben (Langfristigkeit).



### Ökoeffizienz

Separate Sammlung ist sinnvoll, wenn der «erzielte» ökologische Nutzen in angemessenem Verhältnis zu den eingesetzten Kosten steht. Das heisst: finanzielle Mittel hinsichtlich dem damit eingekauften Umweltnutzen haushälterisch einsetzen. Eine hohe stoffliche Verwertungsquote (> 70%), bei der das Sammelgut grösstenteils hochwertig\* stofflich rezykliert wird, ist anzustreben.



### Gemischte Sammlungen

Bei aktuellen Sammelangeboten liegt der Anteil der stofflich hochwertig\* verwertbaren Kunststoffe des Sammelguts derzeit lediglich zwischen ca. 20 bis 40% und damit noch deutlich unterhalb der beiden Ziele, mind. 70% stofflich zu verwerten und dabei grösstenteils ein hochwertiges\* Recycling anzustreben.



### Stossrichtung Detailhandel

Das Angebot der «Plastikflaschen-Sammlungen (mit oder ohne Getränkekartons)» im Detailhandel wird begrüsst und sollte genutzt werden. Diese Sammlungen sind zudem kostenlos für die Bevölkerung.



### Entwicklung

Je nach Entwicklung der Situation und aufgrund technischer Innovationen, wird das AWEL in den kommenden Jahren eine Neubeurteilung vornehmen. Kunststoffsammlungen sowie deren Sortierung und Verwertung sollen durch unabhängige Stelle auditiert werden.

## Empfehlungen des AWEL

### Sammlungen im Detailhandel nutzen

Plastikflaschen-Sammlung (mit oder ohne Getränkekartons) vom Detailhandel nutzen. PET-Getränkeflaschen nicht vermisch mit anderen Kunststoffen sammeln.

### Gemeinwesen subsidiär

Allfällige Kunststoffsammlungen (mit oder ohne Getränkekartons) durch das Gemeinwesen sollen nur subsidiär zur Sammlung durch den Detailhandel erfolgen, dort wo Bedarf besteht. Regional koordiniertes Vorgehen wird empfohlen, einheitlich und flächendeckend.

### Anforderungen an die stoffliche Verwertung

Hohe stoffliche Verwertungsquote (Recycling) anstreben und einfordern: Das Ziel ist, dass mindestens 70% vom Sammelgut der jeweiligen Kunststoffsammlung (allenfalls kombiniert gesammelt mit Getränkekartons) stofflich verwertet werden, möglichst hochwertig\*. Dies gilt insbesondere auch für gemischte Kunststoffsammlungen.

### Zustimmung des Gemeinwesens

Eine Sammlungen von Kunststoffabfällen aus Haushalten über Dritte benötigt die Zustimmung des zuständigen Gemeinwesens (staatliches Entsorgungsmonopol für Siedlungsabfälle). Diese Zustimmung, beispielsweise mittels Verfügung oder Vertrag, ist zu befristen. Mit der Zustimmung sind auch die Anforderungen und Bedingungen an das Sammel-/Verwertungssystem festzulegen.

### Transparente Umweltleistung

Die Sammelmengen, die Zusammensetzung des Sammelgutes, die Verwertungswege und die Verwertungsquoten (im Sinne dieses Faktenblattes), sind periodisch zu dokumentieren und auszuweisen, auch hinsichtlich der kantonalen Abfallstatistik.

### Finanzierung

Wird verursachergerecht sichergestellt. Kosten für Sammlung, Transport, Sortierung und Verwertung werden ermittelt, im Rahmen der jährlichen Abfallstatistik ausgewiesen und dem AWEL kommuniziert. Falls Gemeinden oder Zweckverbände Kunststoffe sammeln, sollen sie keine «Abfall-Grundgebühren» dafür einsetzen und alle ihre Aufwendungen durch Rückvergütungen decken, die vom «Systembetreiber» (z.B. Sammelsackanbieter) bzw. Abnehmer an das Gemeinwesen ausbezahlt werden.

### Kommunikation

Die Bevölkerung wird über Sammelangebote hinsichtlich Stoffflüsse, Finanzierung und den damit erzielten Recyclingraten (stoffliche Verwertung) periodisch informiert.

### Qualität

Die durch eine Kunststoffsammlung gewonnenen Recycling-Granulate sollen marktfähig und von möglichst hochwertiger Qualität sein und damit Primärkunststoffe gleichwertig ersetzen (= hochwertiges\* Recycling).

### Thermische Verwertung

Erfolgt im Lebenszyklus der Kunststoffe, wenn die Anforderungen an die stoffliche Verwertung nicht erfüllt sind.

\* hochwertiges stoffliches Recycling = Recycling-Granulat ersetzt 90% Primärkunststoff

# Sammlung und Verwertung von Kunststoffen aus Haushalten Packungsbeilage



Hier finden Sie zusätzliche Informationen zur Methode der Ökobilanzierung sowie im speziellen auch zur verwendeten «Methode der ökologischen Knappheit (UBP)». Zudem wird die Ökoeffizienz erklärt und es werden weitere wichtige Details zur Studie KuRve - Kunststoff Recycling und Verwertung (Juli 2017) erläutert.

1

## Materialfluss und Vergleichsbasis (Referenz)

Angaben zu den gesammelten Kunststofffraktionen, der Sortiereffizienz und der Industrierückführungsquote, d.h. welcher Anteil der separat gesammelten Kunststoffe tatsächlich wieder als Sekundärrohstoff (Recycling-Granulat) in der Industrie eingesetzt werden kann, stammen aus der Materialflussanalyse.

Die Datengrundlagen (Quellen) der Materialflussanalyse(n) aller betrachteten Kunststoff-Sammelangebote (ohne PET-Getränkeflaschen) beruhen auf ausführlichen Befragungen der jeweiligen Anbieter (eigene Angaben der Anbieter) der «Sammelsysteme» und umfassenden Literaturrecherchen.

Daten zu den Transporten sowie Daten zu Sortier- und Recyclingaufwänden wurden übernommen aus aktuellen sowie neu erhobenen Ökoinventaren (Kägi, Zschokke, & Stettler, 2017). Bei Bringsystemen wurde auch der Anteil der Kunststoff-Fraktion am privaten Transport zu den Sammelstellen mitberücksichtigt basierend auf erhobenen Daten einer Bachelorarbeit (Scherer, 2016). Für die Verwertung in der KVA wurde der durchschnittliche, aktuelle Energienutzungsgrad verwendet (Rytec, 2016).

Ein Nutzen durch das stoffliche Recycling ergibt sich dann, wenn mit dem Rezyklat neuer Kunststoff ersetzt werden kann. Der ökologische Nutzen ergibt sich entsprechend aus der Differenz der Umweltbelastung der Herstellung des Neumaterials und der Umweltbelastung der Herstellung des Recyclingmaterials. Bei diesem sogenannten Substitutionsprinzip ist die Qualität des Sekundärmaterials entscheidend. Je nach Qualität des Sekundärmaterials wurde mit unterschiedlichen Ersatzfaktoren gerechnet. Bei der thermischen Verwertung in einer KVA wurde davon ausgegangen, dass der dabei verkaufte Strom einen Grenzstrommix ersetzt (angenähert mit dem Europäischen Strommix). Die von der KVA verkaufte Wärme ersetzt einen Wärmemix aus Öl (55 %) und Gas (45 %). Bei der thermischen Verwertung der Kunststoffe als Ersatzbrennstoff in einem Zementwerk wurde davon ausgegangen, dass heutzutage Steinkohle als Energieträger ersetzt wird (mündliche Angabe cemsuisse 2017).

Die Sachbilanz sowie die Umweltauswirkungen und deren Bewertung wurde mit der Ökobilanz-Software SimaPro V8.0 (PRé Consultants, 2011) berechnet.

Als Datengrundlage für vorgelagerte Prozesse wurde auf Standarddaten aus ecoinvent V3.3: Allokation Recycled Content (ecoinvent, 2016) oder eigene Prozesse zurückgegriffen.

Für die Bewertung der Umwelt(aus-)wirkungen wurde die Methode der Ökologischen Knappheit (siehe rechte Seite) verwendet (Frischknecht R. & Büsser Knöpfel S., 2013).

Die Studie wurde einem Critical Review unterzogen, angelehnt an ISO 14'040/44 (2006a, b). Als Gutachter wurden Melanie Haupt (ETH Zürich), Roland Hischer (EMPA) sowie Günter Dehoust (Öko-Institut e.V.) beigezogen.

2

## Umweltauswirkungen – Methode zur Ökobilanzierung

Die Lebenszyklusanalyse oder Ökobilanz ist eine umfassende und aussagekräftige Methode, um die Umweltauswirkungen von Produkten und Systemen zu beurteilen. Zur Erfassung der Umwelt(aus-)wirkung eines Produkts, Systems oder einer Dienstleistung gehört zuerst die quantitative Berechnung des Verbrauchs an Energie und Rohstoffen sowie der verursachten Emissionen in Luft (z.B. CO<sub>2</sub>), Wasser (z.B. Phosphat) und Boden (z.B. Schwermetalle) über den gesamten Lebenszyklus. Im Rahmen der Ökobilanz werden diese Einflussgrössen dann normiert und gewichtet und dadurch auf einen «gemeinsamen Nenner» gebracht – z.B. mit der «Methode der ökologischen Knappheit» und der damit verbundenen Bewertung anhand von **Umweltbelastungspunkten (UBP)** (siehe rechte Seite).

Die Umwelt(aus-)wirkung im Rahmen dieses Projekts wurde daher durch eine Ökobilanz (Life Cycle Assessment, LCA) modelliert. Dabei richtete sich das Vorgehen im Wesentlichen an die Norm ISO 14'040/44 Norm (ISO 14'040 2006) (ISO 14'044 2006).

Bezüglich der Verwendung von gesamttaggregierenden Bewertungsmethoden, wie dies die Umweltbelastungspunkte (UBP) sind (siehe rechte Seite), ist die Studie nicht in Übereinstimmung mit der Norm.

Je nach Bewertungsmethode werden die Umwelt(aus-)wirkungen eines Produkts etc. nach verschiedenen Kategorien sortiert. Häufig werden dabei die Kategorien «menschliche Gesundheit», «natürliche Ökosysteme»,

«Klima» und «Ressourcen» verwendet. Das Prinzip einer Ökobilanz beruht nun darauf, dass man versucht, die ermittelten Umwelt(aus-)wirkungen in den Kategorien sinnvoll zu gewichten. Die Gewichtung wird auf Grund von naturwissenschaftlichen Erkenntnissen gemacht. Je nach Methode werden auch Grenzwerte und aktuelle Schadstoffbelastungen berücksichtigt. Durch eine Normierung werden die vier Kategorien nochmals zusammengezogen. Das Resultat kann beispielsweise in Umweltbelastungspunkten (UBP) (siehe unten) ausgedrückt werden.

Somit kann man eine Aussage zur Umweltrelevanz eines Produkts, eines Prozesses, einer Dienstleistung oder eines Entscheids machen, und die gesamten Umweltbelastungen eines Produkts etc. können mit Handlungsalternativen verglichen werden.

## Methode der ökologischen Knappheit – Umweltbelastungspunkte (UBP)

Die «Methode der ökologischen Knappheit» wurde ursprünglich im Auftrag des Bundesamts für Umwelt (BAFU) entwickelt. Es handelt sich um eine Stofffluss- und Bewertungsmethode, bei der sich die Bewertung eines (Schad-) Stoffes, Prozesses etc., aus den bereits bestehenden Belastungen und auch aus der Umweltgesetzgebung bzw. den entsprechenden politischen Zielen der Schweiz und damit unseren Werthaltungen gegenüber der Umwelt ableitet. Die Methode summiert sämtliche Umweltauswirkungen eines Produkts, eines Prozesses oder einer Dienstleistung unter der (Mass-)Einheit Umweltbelastungspunkte (UBP).

Das Ziel der Methode ist es also, die verschiedenen Umwelt(aus-)wirkungen (u.a. CO<sub>2</sub>-Emissionen, Versauerungs-Emissionen, Verbrauch nicht erneuerbarer Ressourcen, Emissionen ins Wasser und Boden etc.) zu einer einzigen Kenngrösse [UBP] zusammenzufassen, indem die UBZahlen aller bewerteten Ressourcenenahmen und Schadstoffemissionen zu einer Gesamtpunktzahl addiert werden. Je grösser die Umweltbelastung ist, desto mehr Umweltbelastungspunkte (UBP) erzeugt eine Bewertung.

3

## Kosten («Nettokosten-Betrachtung»)

Im Rahmen der Kostenbetrachtung bzw. der Kostenanalyse wurden sowohl die Systemkosten der verschiedenen Kunststoff-Sammelangebote («Recyclingsysteme») wie auch diejenigen einer durchschnittlichen Schweizer KVA bestimmt (für Details siehe Abbildung 4 des Kurzberichts KuRve, 2017). Dabei wurden die gesamten Aufwände berücksichtigt und die Wertstoff- und Energieerlöse davon abgezogen (Nettokosten). Somit wurden dieselben Systemgrenzen wie bei der ökologischen Analyse verwendet. Dies ist wesentlich für die Analyse der Ökoeffizienz (siehe rechte Spalte).

Die Daten zu den Kosten der Verbrennung von Kunststoffen in KVA wurden vom Verband der Betreiber Schweizerischer Abfallverwertungsanlagen (VBSA) zur Verfügung gestellt und auf Plausibilität geprüft. Die Kosten und Erlöse der analysierten Kunststoff-Sammelangebote erhielten die Verfasser der Studie KuRve (2017) grösstenteils aus den Stakeholder-Interviews (Befragungen der jeweiligen Anbieter der verschiedenen Sammelangebote) und auch diese wurden auf Plausibilität geprüft. Wo keine Daten vorhanden waren, resp. aus Vertraulichkeitsgründen keine Daten zur Verfügung gestellt wurden, wurden Annahmen getroffen bzw. Analogiebetrachtungen vorgenommen.

4

## Ökoeffizienz («Ökologie pro Franken»)

Der Indikator «Ökoeffizienz» wurde vom WBCSD (World Business Council for Sustainable Development) im Jahre 1991 definiert. Er zeigt auf, wie hoch der Umweltnutzen bei einem bestimmten ökonomischen Aufwand ist. D.h. er beurteilt wie gut die finanziellen Mittel aus ökologischer Sicht eingesetzt sind.

Dieser Indikator wird hier verwendet um den «spezifischen Ökonutzenindikator (Specific-Eco-Benefit-Indicator SEBI)» wie folgt zu definieren und anzuwenden:

### SEBI

= «Nutzen gegenüber dem Referenzszenario» pro «Kosten gegenüber dem Referenzszenario»  
= «vermeidene Umwelt(aus-)wirkungen» pro «zusätzlich eingesetzte Kosten»  
= **eingesparte UBZ (eUBZ) pro eingesetztem Franken (CHF)**

Als **Kostenbasis für den SEBI** wurden in der Studie KuRve (2017) bzw. der vorliegenden Betrachtung die **Nettokosten (also die Gesamtkosten abzüglich Wertstoff- und Energieerlöse, siehe oben)** verwendet. Daher wird im Rahmen des Kurzberichts zur Studie KuRve (2017) die **Bezeichnung SEBI\*** benutzt.

Um die ökologische Effizienz zu ermitteln, wird also folglich eine Alternative («Alternativszenario») mit einer Referenz («Referenzszenario») verglichen. Das Alternativszenario ist ein zum Referenzszenario alternativer Entsorgungsweg, z.B. das Recycling (stoffliche Nutzung) von PET-Getränkeflaschen und anderen Haushaltskunststoffen, anstelle der thermischen Behandlung in der KVA (unsere Vergleichsbasis bzw. unser Referenzszenario).



## Sammlung und Verwertung von Kunststoffen aus Haushalten

### Sammlung

#### Betrachtete Kunststoff-Sammelangebote (Stand 2016)

##### Bring- und Holsammlungen:

(ohne PET-Getränkeflaschen und PVC)

- Gemischte Kunststoff-sammlungen im Sack
- Kunststoff-Flaschen + Getränkekartons im Sack



##### Detailhandel (Bringsammlung):

(ohne PET-Getränkeflaschen und PVC)

- Kunststoff-Flaschen
- Kunststoff-Flaschen + Getränkekartons



#### Aktuelle Mengen

(schweizweit betrachtet)

1 (siehe «Packungsbeilage»)

##### Sammel-mengen der verschiedenen Sammelangebote:

12 bis 3000 Tonnen pro Jahr

##### Sammelmenge aller betrachteten Sammelangebote zusammen:

~ 11 300 Tonnen pro Jahr

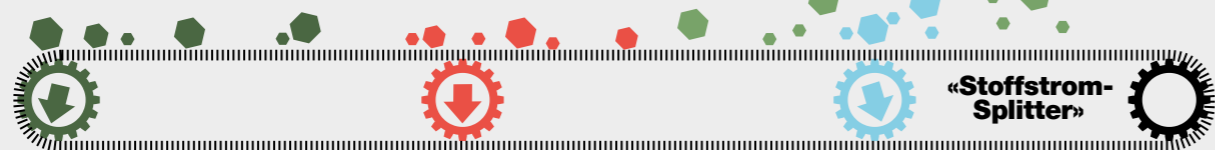
#### Materialflüsse

- Detailhandel:
- Sammelstellen (öffentlich/privat):
- Kunststoff-Gebührensäcke:

~ 5400 Tonnen pro Jahr  
~ 1200 Tonnen pro Jahr  
~ 4700 Tonnen pro Jahr

Sammelgut = 100%

### sortieren + aufbereiten



53% stofflich



Über alle betrachteten Sammelangebote und alle verschiedene Qualitäten von Recycling-Granulaten (siehe \* bis \*\*\*) – inkl. weiteren verwertbaren Fraktionen – ist das der durchschnittliche Anteil des Sammelguts, welcher als Sekundärrohstoffe wieder in die Industrie zurückgeht. («Technische Recyclingquote» = «kg Rezyklate/100 kg Sammelgut»)

36% thermisch



Durchschnitt über alle betrachteten Sammelangebote

11% Feuchteverlust



Durchschnitt über alle betrachteten Sammelangebote

23% + 13%  
Zementwerk (Ersatzbrennstoff) + KVA (Wärme + Strom)

#### Kunststoffe

- (+ Metalle 1%)
- (+ Getränkekartons 5%)

47%

#### Fokus zur stofflichen Verwertung der Kunststoffe:

- (1) Die betrachteten Sammelangebote gehen von > 20% (gemischte Kunststoffsammlung) bis rund 55% (selektive Kunststoff-Flaschen-Sammlungen) bzw. ca. 65% (Kunststoff-Flaschen-Sammlungen inkl. Getränkekartons) in ein «hochwertiges» stoffliches Recycling.
- (2) Es gibt auch Sammelangebote (gemischte Kunststoffsammlung), die bis zu 52% vom Input in ein Zementwerk lenken und ca. 35% stofflich hochwertig rezyklieren. Der Feuchteverlust in diesem Beispiel ist rund 13%.
- (3) Weitere Sammelangebote (gemischte Kunststoffsammlung) bringen zwar rund 65% ins stoffliche Recycling, davon aber wiederum je 1/3 hochwertig\*, 1/3 mittelwertig\*\* und 1/3 niederwertig\*\*\* (Holz-, Betonersatz).

\* Hochwertiges stoffliches Recycling = Recycling-Granulat ersetzt 90% Primärkunststoff

\*\* Mittelwertiges stoffliches Recycling = Recycling-Granulat ersetzt 70% Primärkunststoff

\*\*\* Niederwertiges stoffliches Recycling = Recycling-Granulat ersetzt Holz oder Beton

### Verwertung



1 kg



=



#### Referenz

Thermische Verwertung der Kunststoffe in durchschnittlicher CH-KVA

### Bilanz Klimanutzen



1 kg



Recycling-Granulate in versch. Qualitäten

Separat gesammelte und verwertete Kunststoffe...



Ersatzbrennstoff in Zementwerk



Wärme und Strom in KVA

**Wichtiger Hinweis:** Je nach Energieeffizienz der KVA kann der Klimanutzen der Kunststoff-Sammelangebote jedoch zwischen 0.2 und 2.6 kg CO<sub>2</sub> pro kg gesammelter und verwerteter Kunststoffe liegen.

CO<sub>2</sub>

... ergeben einen Klimanutzen zwischen 0.7 bis 2.4 kg eingespartem CO<sub>2</sub> je nach Kunststoff-Sammelangebot

(Vergleich mit Klimanutzen PET-Recycling Schweiz: 2.8 kg CO<sub>2</sub> pro kg Sammelware)



1 kg



=



#### Referenz

Thermische Verwertung der Kunststoffe in durchschnittlicher CH-KVA

### Bilanz Umweltnutzen



1 kg



Recycling-Granulate in versch. Qualitäten

Separat gesammelte und verwertete Kunststoffe...



Ersatzbrennstoff in Zementwerk



Wärme und Strom in KVA

**Wichtiger Hinweis:** Je nach Energieeffizienz der KVA kann der Umweltnutzen der Kunststoff-Sammelangebote jedoch zwischen 0 und 1200 UBP pro kg gesammelter und verwerteter Kunststoffe liegen.

... ergeben einen Umweltnutzen von 400 bis 700 eingesparten UBP je nach Kunststoff-Sammelangebot

UBP

2 (siehe «Packungsbeilage»)

(siehe «Packungsbeilage»)

100 UBP entsprechen folgenden Produkten oder Aktivitäten



3km

Zugfahrt mit der SBB



1/250

T-Shirt aus Baumwolle



3g

Rindfleisch



10g

Brot



1 dl

Bier



30g

Seife



1/2

WC-Papierrolle



24h

Licht einer 12 Watt Energiesparlampe



## Kosten

### Betrachtete Kunststoff-Sammelangebote (Stand 2016)

#### Bring- und Holsammlungen: (ohne PET-Getränkeflaschen und PVC)

- Gemischte Kunststoff-sammlungen im Sack
- Kunststoff-Flaschen + Getränkekartons im Sack



#### Detailhandel (Bringsammlung): (ohne PET-Getränkeflaschen und PVC)

- Kunststoff-Flaschen
- Kunststoff-Flaschen + Getränkekartons



### Aktuelle Nettokosten

(schweizweit betrachtet) (siehe «Packunsbeilage»)

#### Der verschiedenen Sammelangebote:

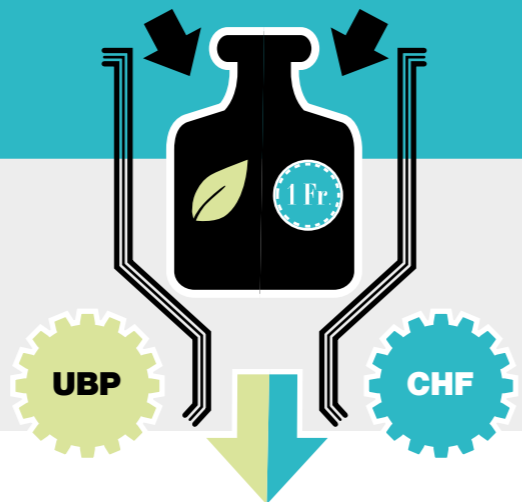
#### Mittelwert der zusätzlichen Nettokosten (Mehrkosten)

(= Kosten für Sammlung und Verwertung von Kunststoffen – Wertstoff-/Energieerlöse – 250 CHF pro Tonne für Entsorgung KVA)

**500 CHF pro Tonne**

### Zusätzliche Nettokosten Aktueller Schwankungsbereich der verschiedenen Sammelangebote

**300 bis 700 CHF pro Tonne**

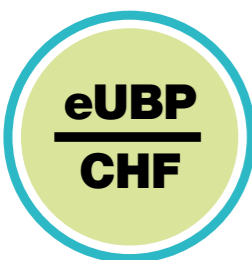


4 (siehe «Packunsbeilage»)

#### «Ökologie pro Franken»?

Der Indikator «Ökoeffizienz» zeigt auf, wie hoch der Umweltnutzen bei einem bestimmten ökonomischen Aufwand ist. Das heisst, er beurteilt wie gut die finanziellen Mittel aus ökologischer Sicht eingesetzt sind bzw. werden.

## Ökoeffizienz



Betrachtete Kunststoff-Sammelangebote (Stand 2016)  
**= 700 bis 1800 (eUPB/CHF)**

Auswahl aus Kosten-Nutzen-Spektrum der «Ökoeffizienz» etablierter Recycling-Massnahmen (Separatsammlungen) in der Schweiz:

Als Vergleichsbasis (= Referenz bzw. «0-Linie») wird auch hier die Entsorgung der verschiedenen Fraktionen in einer durchschnittlichen Schweizer Kehrichtverbrennungsanlage (KVA) betrachtet.



Alu-Kaffeekapseln:  
**1100 (eUBP/CHF)**



PET-Getränkeflaschen:  
**3500 (eUBP/CHF)**



Alu-Verpackungen:  
**18700 (eUBP/CHF)**



Elektronik- und Elektrogeräte  
**17800 bis 24900 (eUBP/CHF)**

## Zukünftiges Potential der Sammlungen

(schweizweit betrachtet)

gemischt

Bei 70%-Sammelquote  
~ 110000 bis 120000  
Tonnen pro Jahr



Gemischte Kunststoff-sammlung aus Haushalten:  
(Diverse Kunststoffe inkl. Getränkekartons, ohne PET-Getränkeflaschen)



Potentieller Umweltnutzen (in UBP) der sich entfalten würde, ist etwa gleich gross, wie der Umweltnutzen (in UBP) der CH-Sammlungen von entweder Alu oder Glas oder PET-Getränkeflaschen



Geschätzte zusätzliche Nettokosten:  
**56–84 Mio. CHF**  
Umweltnutzen pro eingesetztem CHF:  
**eUBP/CHF = 1000–1500**



Gebühren →

1 Fr.

Haushalte



Gebühren →

1 Fr.

selektiv

Selektive Kunststoff-Separatsammlung aus Haushalten:  
(Kunststoff-Flaschen und Getränkekartons, ohne PET-Getränkeflaschen)



Bei 70%-Sammelquote  
~ 25000 Tonnen pro Jahr



Potentieller Umweltnutzen (in UBP) der sich entfalten würde, ist etwa gleich gross, wie 1/5 des Umweltnutzens (in UBP) der CH-Sammlungen von entweder Alu oder Glas oder PET-Getränkeflaschen



## Bilanz Bilanz

## Zukünftiges Potential pro Person und Jahr

gemischt



→ **15 kg**

= geschätzte Sammelmenge pro Person und Jahr bei 70%-Sammelquote (Gemischte Kunststoffsammlung, ohne PET-Getränkeflaschen)

Potentieller Klima- bzw. Umwelt-nutzen der daraus entsteht, pro Person und Jahr:

Durchschnittliche Klimagutschrift:

**CO<sub>2</sub> für 100 km**



Durchschnittliche Umweltgutschrift:

**UBP für 30 km**

