

# VERGLEICH DES ÖKOLOGISCHEN NUTZENS VON RECYCLING-PET UND RECYCLING-ALUMINIUM

Die Herstellung von PET-Getränkeflaschen verbraucht Erdöl oder Erdgas. Durch das Recycling wird der Verbrauch dieser klimarelevanten und endlichen Ressourcen reduziert. Der höchste ökologische Nutzen wird erzielt, wenn PET-Getränkeflaschen in einem geschlossenen Kreislauf rezykliert werden, wenn also aus gebrauchten Flaschen wieder neue Flaschen werden. Unternehmen, die am Recyclingsystem von PET-Recycling Schweiz beteiligt sind und zudem Recycling-PET (R-PET) für die Herstellung von PET-Getränkeflaschen einsetzen, leisten den höchsten ökologischen Beitrag zum PET-Recycling. Dieses Factsheet vergleicht diesen Nutzen hinsichtlich des kumulierten Energieaufwands. Ebenfalls verglichen wird das Recycling von Aluminium-Dosen.

- **DIE RECYCLING-WEGE VON PET-GETRÄNKEFLASCHEN**

Ein geschlossener Kreislauf, wie er in der Schweiz zum Einsatz kommt, benötigt zahlreiche Partner und Verarbeitungsschritte: Durch «Design for Recycling» wird bereits bei der Herstellung der Getränkeflasche entschieden, wie gut sich das Produkt rezyklieren lässt. Nach dem Gebrauch folgen die Sammlung, die Sortierung und die Verwertung zu Recycling-PET, welches schlussendlich wieder für die Herstellung von neuen PET-Getränkeflaschen (oder anderen Produkten) verwendet werden kann. Die Eigenschaften des Ursprungsmaterials, die mögliche Anzahl Recyclingzyklen und die Qualität des Recycling-Materials sind entscheidende Faktoren, welche den ökologischen Nutzen des Kreislaufs beeinflussen. Das Gegenstück zum geschlossenen Kreislauf ist das lineare System. Bei diesem System werden die Flaschen produziert und nach dem Konsum in einer Kehrichtverbrennungsanlage (KVA) verbrannt oder in andere Länder exportiert und dort deponiert. Das Material wird somit nur einmal verwendet.

- **WIE WIRD DER ÖKOLOGISCHE NUTZEN BERECHNET UND WIE HOCH IST ER?**

Der ökologische Nutzen des Recyclings wird mit Ökobilanzen berechnet. Dafür wird der geschlossene Kreislauf dem linearen System gegenübergestellt, wobei jeweils die gesamten Umweltauswirkungen miteingerechnet werden. Der Umweltnutzen entspricht der Differenz zwischen dem System PET-Recycling Schweiz (bottle-to-bottle) und der Verbrennung in der Kehrichtverbrennungsanlage mit Energienutzung.

Der ökologische Nutzen kann auf verschiedene Arten gemessen werden; für diesen Vergleich werden allerdings nur die Auswirkungen auf den kumulierten Energieaufwand (KEA, 1.11) betrachtet.

Alle am PET-Recyclingprozess beteiligten Partner leisten einen wichtigen Beitrag an den Gesamt-Umweltnutzen. Der individuelle Umweltnutzen jedes einzelnen Partners kann mit der Berechnungsmethode «Circular Footprint Formula» (CFF) zum Ausdruck gebracht werden, der von der europäischen Industrie und der Wissenschaft entwickelt worden ist.

Für das PET-Recycling in der Schweiz mit einer Verwertungsquote von 80% ergibt sich, im Vergleich zum linearen System, ein Nutzen von **33.3 GJ pro Tonne Sammelware**.

- **WIE GROSS IST DIESER NUTZEN BEZÜGLICH ENERGIE IM VERGLEICH?**

Um diesen Wert in ein Verhältnis zu setzen, wurde der Nutzen durch das Recycling einer 0.5 l PET-Flasche (20.9 g) dem kumulierten Energieaufwand unterschiedlicher Aktivitäten gegenübergestellt. Dabei wurden gemäss dem Lebenszyklusansatz auch bei diesen Aktivitäten möglichst alle Stadien der Produkte und der Nutzung abgedeckt. Die Werte umfassen also jeweils die Klimabelastung durch die Herstellung und Entsorgung der Geräte sowie die Klimabelastung durch die Nutzungsphase.

<i>1 gesammelte PET-Flasche (0.5l) spart kumuliert 0.696 MJ Energie ein, dies entspricht ungefähr ...</i>	<b>640 m E-Trotti fahren<sup>1</sup></b>
	<b>2100 m E-Bike fahren<sup>2</sup></b>
	<b>114 Minuten Spotify-Lieder hören<sup>3</sup></b>
	<b>35 Minuten Netflix schauen<sup>4</sup></b>
	<b>180 Minuten Handy nutzen<sup>5</sup></b>
	<b>70 Minuten Laptop nutzen<sup>2</sup></b>
	<b>9 Minuten Online Gamen<sup>6</sup></b>
	<b>1 Tasse Kaffee<sup>7</sup></b>
	<b>26 Sekunden warm duschen<sup>7</sup></b>
	<b>17 Minuten TikTok nutzen<sup>8</sup></b>
	<b>119 Minuten auf Tinder swipen<sup>9</sup></b>
	<b>47 Anfragen an ChatGPT<sup>10</sup></b>
	<b>26 Minuten PlayStation 4 zocken<sup>5</sup></b>
	<b>3320 SMS versenden<sup>11</sup></b>
	<b>1 Minute Weihnachtsbeleuchtung an der Bahnhofstrasse<sup>12</sup></b>
<b>44 Sekunden Sessellift fahren<sup>13</sup></b>	
<b>180 WhatsApp-Nachrichten versenden<sup>5</sup></b>	
<b>210 Sekunden Haare föhnen<sup>7</sup></b>	
<b>400 Meter Tram fahren<sup>13</sup></b>	
<b>1040 Meter S-Bahn fahren<sup>13</sup></b>	

- **SAMMLUNG VON ALU-DOSEN**

Ähnlich wie bei der Sammlung von PET-Getränkeflaschen wurde bestimmt welcher Nutzen durch die Sammlung und Wiederverwendung von Aluminiumverpackungen entsteht. Dabei wurde einerseits der Aufwand für die Sammlung und Sortierung berechnet sowie die entfallende Gutschrift für die thermische Verwertung in der KVA. Auf der anderen Seite wurde der Nutzen durch die Vermeidung von Primäraluminium berücksichtigt. Diese Berechnungen wurden dem linearen System gegenübergestellt.

Zusammengefasst ergibt sich pro gesammelter Tonne Aluminium eine Einsparung von 139.2 GJ (KEA 1.11).

Die Einsparungen durch eine gesammelte Alu-Dose (0.33l; 11.4 g) entspricht dabei 1.59 MJ. Die folgende Tabelle zeigt einen Vergleich unterschiedlicher Aktivitäten, die ebenfalls den gleichen kumulierten Energieaufwand aufweisen.

<i>1 gesammelte Alu-Dose (0.33l) spart kumuliert 1.59 MJ Energie ein, dies entspricht ungefähr ...</i>	<b>1450</b> Meter E-Trotti fahren <sup>1</sup>
	<b>4730</b> Meter E-Bike fahren <sup>2</sup>
	<b>260</b> Minuten Spotify-Lieder hören <sup>3</sup>
	<b>76</b> Minuten Netflix schauen <sup>4</sup>
	<b>420</b> Minuten Handy nutzen <sup>5</sup>
	<b>160</b> Minuten Laptop nutzen <sup>2</sup>
	<b>23</b> Minuten Online Gamen <sup>6</sup>
	<b>2.1</b> Tassen Kaffee <sup>7</sup>
	<b>61</b> Sekunden warm duschen <sup>7</sup>
	<b>40</b> Minuten TikTok nutzen <sup>8</sup>
	<b>270</b> Minuten auf Tinder swipen <sup>9</sup>
	<b>106</b> Anfragen an ChatGPT <sup>10</sup>
	<b>55</b> Minuten PlayStation 4 zocken <sup>6</sup>
	<b>7500</b> SMS versenden <sup>11</sup>
	<b>170</b> Sekunden Weihnachtsbeleuchtung an der Bahnhofstrasse <sup>12</sup>
	<b>101</b> Sekunden Sessellift fahren <sup>13</sup>
<b>420</b> WhatsApp-Nachrichten versenden <sup>5</sup>	
<b>8</b> Minuten Haare föhnen <sup>7</sup>	
<b>910</b> Meter Tram fahren <sup>13</sup>	
<b>2380</b> Meter S-Bahn fahren <sup>13</sup>	

Stand 17. April 2024

1 Mobitool  
 2 Ecoinvent 3.9.1  
 3 Bieser et al. (2022). Auswirkungen digitaler Produkte auf den Klimaschutz

- 
- 4 Stephens et al. (2021). Carbon impact of video streaming. Carbon Trust.
  - 5 Malmodin et al. (2020). The power consumption of mobile and fixed network data services – The case of streaming video and downloading large files.
  - 6 Aslan (2020). Climate Change Implications of Gaming Products and Services.
  - 7 Eigene Berechnungen
  - 8 <https://carboncredits.com/tiktok-dances-toward-net-zero-emissions-by-2030/>
  - 9 <https://greenspector.com/en/what-is-the-environmental-impact-of-the-most-used-dating-applications-in-france/>
  - 10 <https://carboncredits.com/how-big-is-the-co2-footprint-of-ai-models-chatgpts-emissions/>
  - 11 <https://www.npr.org/sections/alltechconsidered/2016/01/07/461381813/how-much-do-your-text-messages-contribute-to-global-warming>
  - 12 Eigene Berechnung anhand Anschlussleistung: <https://www.bahnhofstrasse-zuerich.ch/lucy/>
  - 13 Hintergrunddaten KBOB:2021