

11. September 2008

# Die Ökobilanz von PET Flaschen in der Schweiz

## PET Recycling Schweiz


Dr. Fredy Dinkel, Andrea Hauser  
Carbotech AG, Basel  
[f.dinkel@carbotech.ch](mailto:f.dinkel@carbotech.ch)




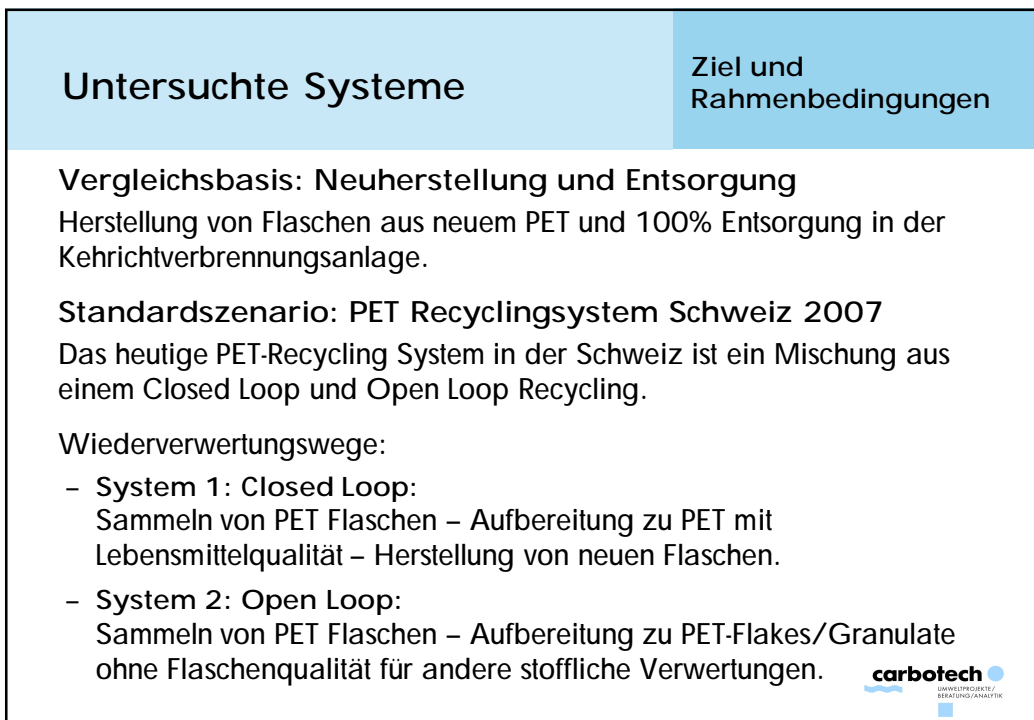
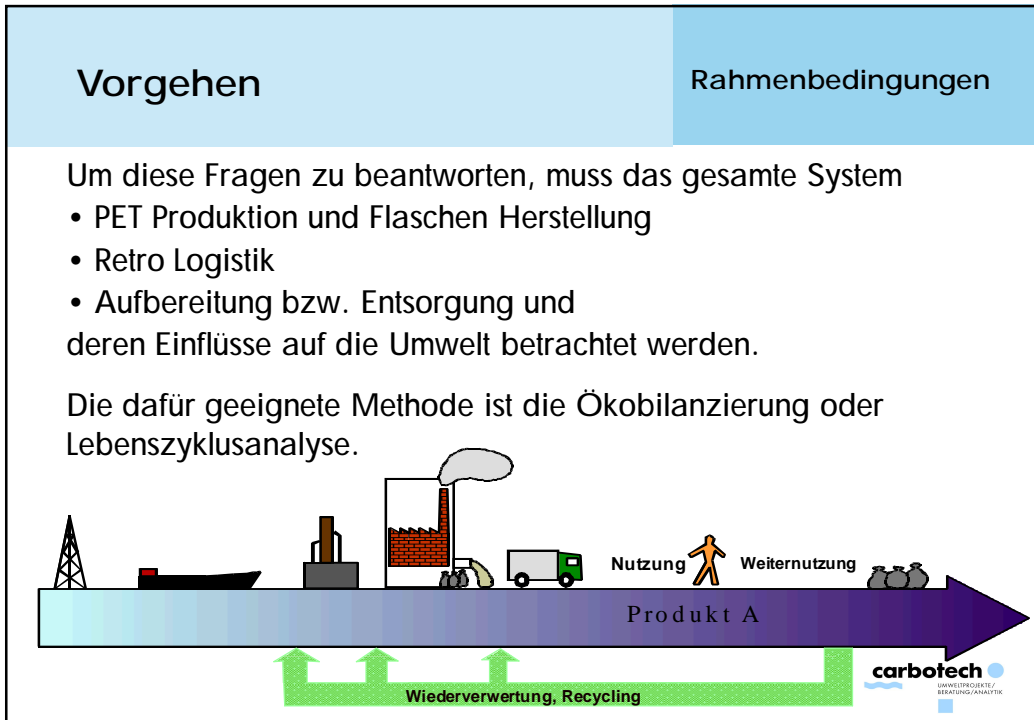
## Inhalt

1. Einführung/Systemdarstellungen
2. Methode
3. Ergebnisse
4. Diskussion



| Ausgangslage  | Fragestellung |
|---|---------------|
| <p>Die Branchenorganisation PET-Recycling Schweiz gibt es seit knapp 20 Jahren und ihre Leistung kann sich zeigen:</p> <p>Die Recyclingquote von PET Flaschen beträgt heute 78%.<br/>Eine Erfolgsgeschichte ! ?</p> <p>Gewisse Fragen bleiben:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lohnt sich der Aufwand tatsächlich?</li> <li>• Bleibt für die Umwelt noch was übrig, nach all den Transporten für das Einsammeln, den Aufwänden für das Sortieren und dem Aufarbeiten zu neuem Granulat?</li> <li>• Ist es nicht schlauer PET zusammen mit Kehrrecht zu verbrennen und die Energie zu nutzen?</li> </ul>  |               |

| Ziel der Studie  | Zielformulierung |
|--|------------------|
| <p>Diese Fragen sollen bezüglich der Auswirkungen auf die Umwelt beantwortet werden.<br/>Dazu wurde im Auftrag des Vereins PET-Recycling Schweiz der ökologische Nutzen des Recyclings von PET Flaschen untersucht.</p> <p>Das Ziel der Studie besteht darin:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>o die relevanten <b>Umweltauswirkungen</b> beim Recycling von PET-Flaschen (bottle to bottle) zu ermitteln</li> <li>o daraus abzuleiten, welche <b>Optimierungspotentiale</b> möglich sind, im Speziellen soll die <b>Sammellogistik</b> detailliert untersucht werden und</li> <li>o Abzuklären, ob sich aus den Bestrebungen und Aktivitäten von PET Recycling Schweiz tatsächlich ein <b>ökologischer Nutzen</b> ergibt und ggf. wie hoch dieser ist.</li> </ul>  |                  |



## Funktionelle Einheit

## Die Vergleichsbasis

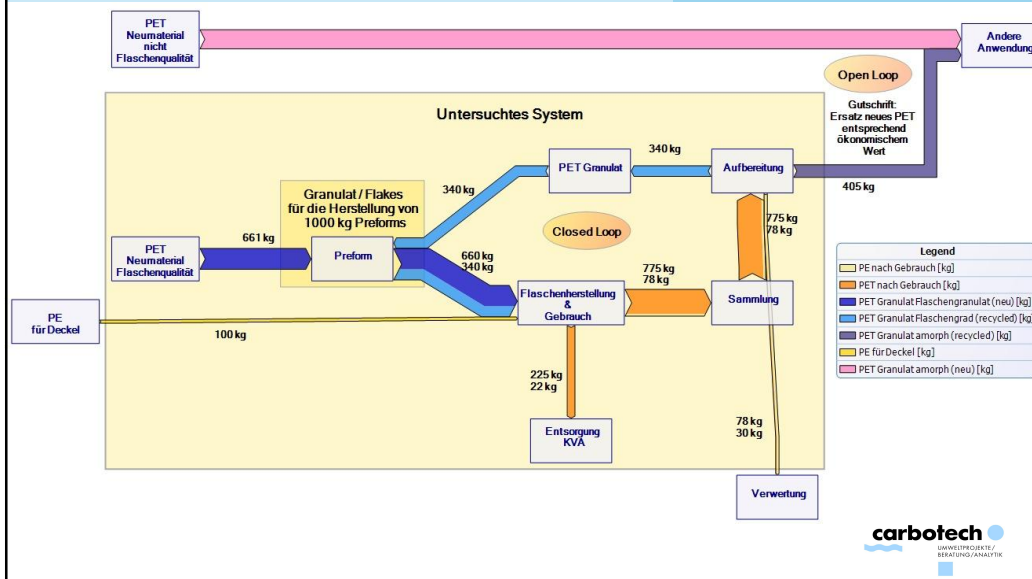
Die Bewertung eines Produktes oder Prozesses muss immer relativ zu Alternativen erfolgen, welche denselben Nutzen erbringen bzw. dieselbe Funktion erfüllen. Die Grösse, auf welche sich der Vergleich bezieht, wird als funktionelle Einheit bezeichnet.

Als funktionelle Einheit oder Vergleichsbasis wird in dieser Untersuchung verwendet:

Die Bereitstellung und Verwertung / Entsorgung von  
PET-Flakes/Granulat  
für die Produktion von 1'000 kg PET-Preforms.

## Untersuchtes System Mit Recycling

## Rahmenbedingungen



## Untersuchte Systeme: Szenarien

## Ziel und Rahmenbedingungen

### Standard Szenario, Vergleich zwischen:

- 100% neues PET, KVA als Entsorgung, d.h. ohne Energiegutschrift und
- IST-Situation PET Recycling CH im Jahre 2007:  
Verwertungsquote 78% - Rezyklat-Anteil in der Flasche 34%.

### Zukunftsvariante 1:

Verwertungsquote 80% - Rezyklat-Anteil in der Flasche 52%.

### Zukunftsvariante 2:

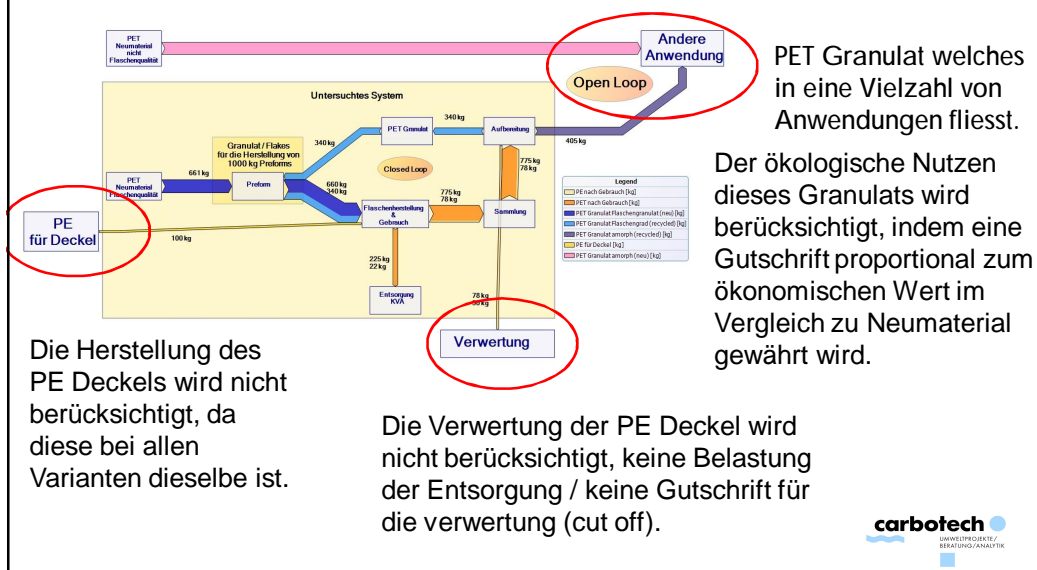
Verwertungsquote 85% - Rezyklat-Anteil in der Flasche 60%.

### Energienutzungs-Szenario:

Berücksichtigung des durch die Verbrennung von PET und PE erzeugten Stroms und Wärme, welche bezogen werden können und damit andere nicht erneuerbaren Ressourcen schonen.

## Systemgrenzen und Allokationen

## Ziel und Rahmenbedingungen

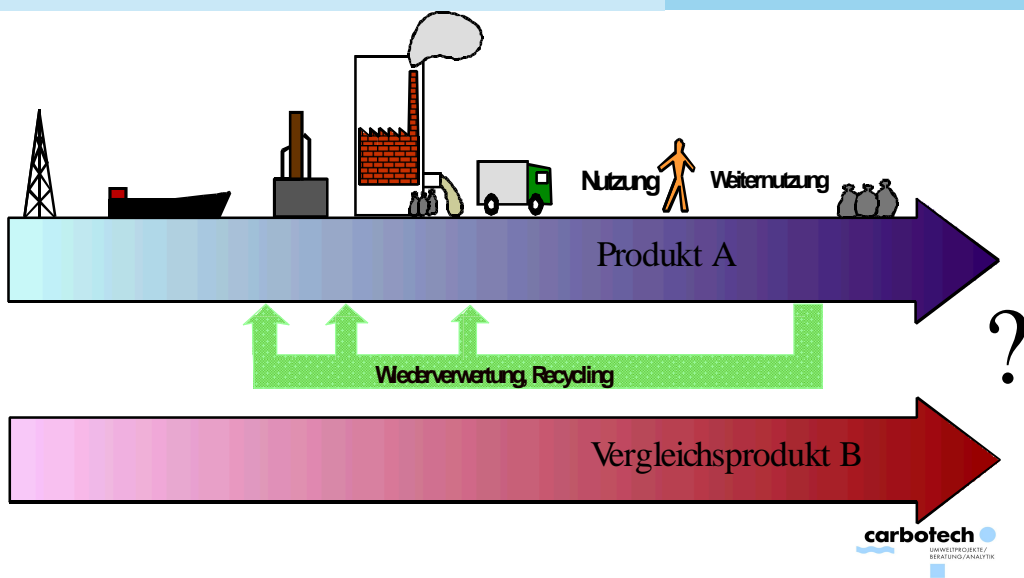



## Inhalt


1. Einführung/Systemdarstellungen
2. Methode
3. Ergebnisse
4. Diskussion

## LCA - Analyse über den gesamten Lebensweg

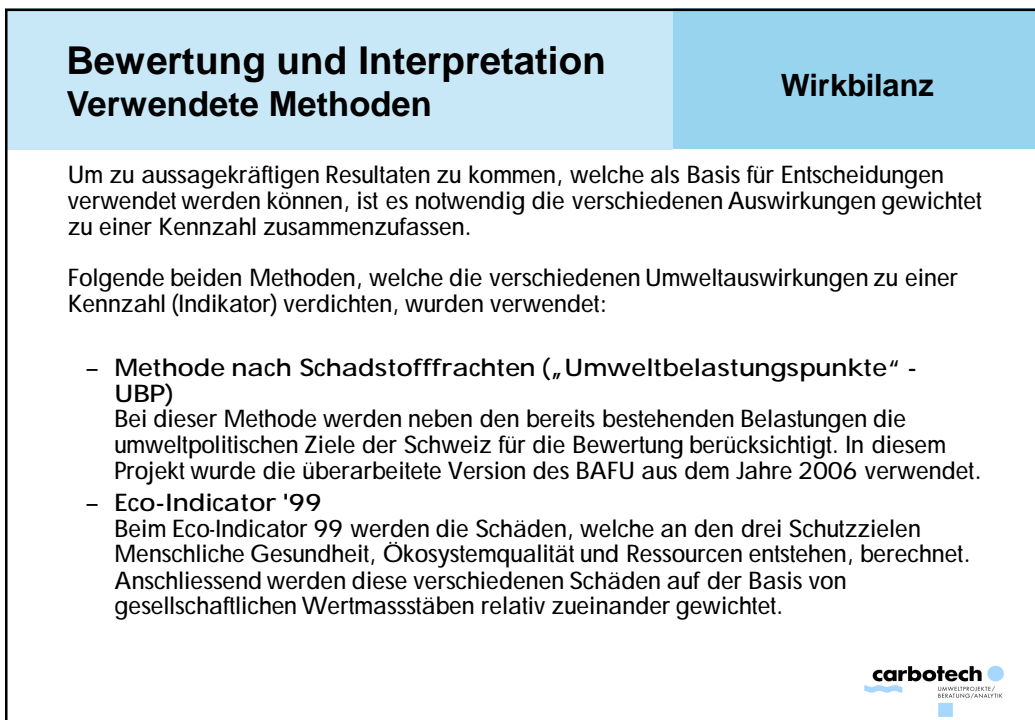
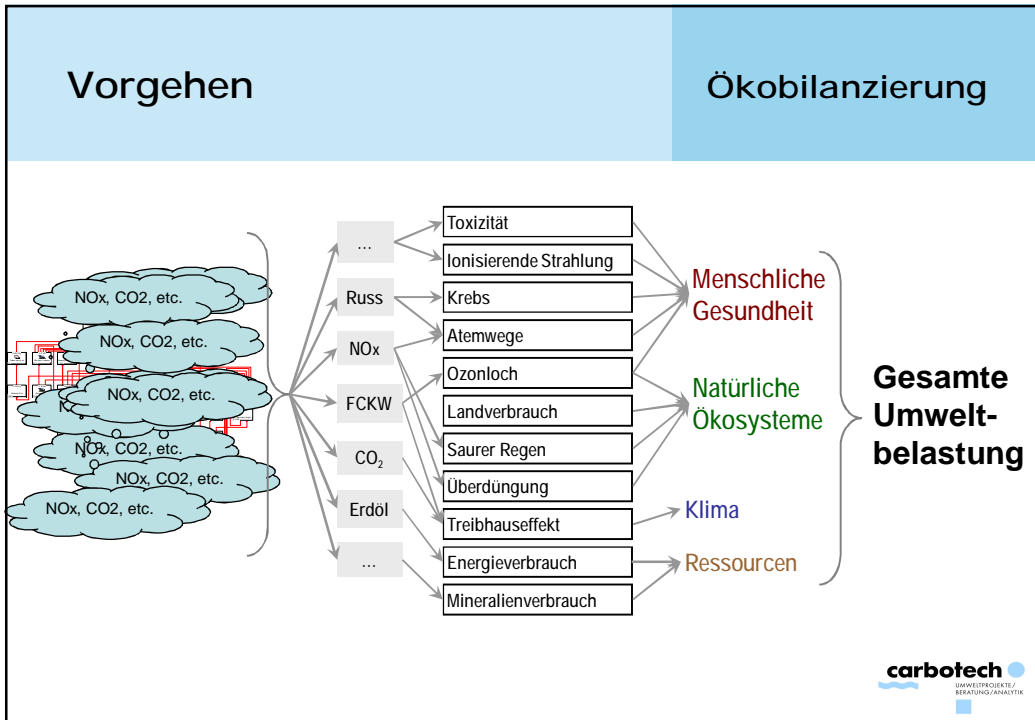
## Methode



| Vorgehen   | Rahmenbedingungen |
|--|-------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Das Vorgehen zur Erstellung einer Ökobilanz ist in der Norm ISO 14'040 festgelegt.</li> <li>• Die vorliegende Studie richtet sich nach dieser Norm. Das Vorgehen entspricht in den wesentlichen Aspekten deren Anforderungen.</li> <li>• In gewissen Punkten, wie der Verwendung von gesamt aggregierenden Methoden, geht die Studie über die Norm hinaus.</li> <li>• Da die Studie für die Öffentlichkeit bestimmt ist, soll sie eine hohe Glaubwürdigkeit haben. Daher wurde ein externer Review durch Herrn Paul W. Gilgen der EMPA durchgeführt.</li> </ul> <div data-bbox="1139 965 1278 1016" style="text-align: right;">  </div> |                   |

| Vorgehen   | Rahmenbedingungen |
|--|-------------------|
| <p>Die Erstellung einer Ökobilanz umfasst im wesentlichen die folgenden Schritte:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zielsetzung und Rahmenbedingung:<br/>Festlegung des zu untersuchenden Systems und der Rahmenbedingungen.</li> <li>• Inventar: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Zusammentragen der charakteristischen Systemdaten: Stoff- und Energieflüsse</li> <li>– Verknüpfung der Systemdaten mit ökologischen Grundlagedaten (Öko-Inventare):<br/>Ermittlung der Emissionen und des Bedarfs an Ressourcen über den Lebensweg.</li> </ul> </li> <li>• Wirkbilanz und Bewertung:<br/>Berechnung der Auswirkungen auf die Umwelt und Bewertung der verschiedenen Auswirkungen</li> <li>• Interpretation der Ergebnisse</li> </ul> <div data-bbox="1139 1854 1278 1906" style="text-align: right;">  </div> |                   |





## Dargestellte Wirkungen

## Bewertung und Interpretation

Aus Gründen der Übersichtlichkeit werden nur die Resultate der folgenden Methoden dargestellt:

- Treibhauspotential
- Kumulierter Energieaufwand (KEA)
- Methode nach Schadstofffrachten („Umweltbelastungspunkte“ - UBP)
- Eco-Indicator '99

Das Treibhauspotential und der KEA wird ausgewiesen, da diese von hoher Aktualität sind. Die anderen beiden Methoden geben die gesamten Umweltauswirkungen wider. Die Aussagekraft wurde geprüft, indem zwei unterschiedliche Methoden verwendet werden und die Plausibilität auf Grund der Resultate der detaillierten Wirkbilanz überprüft wurden.



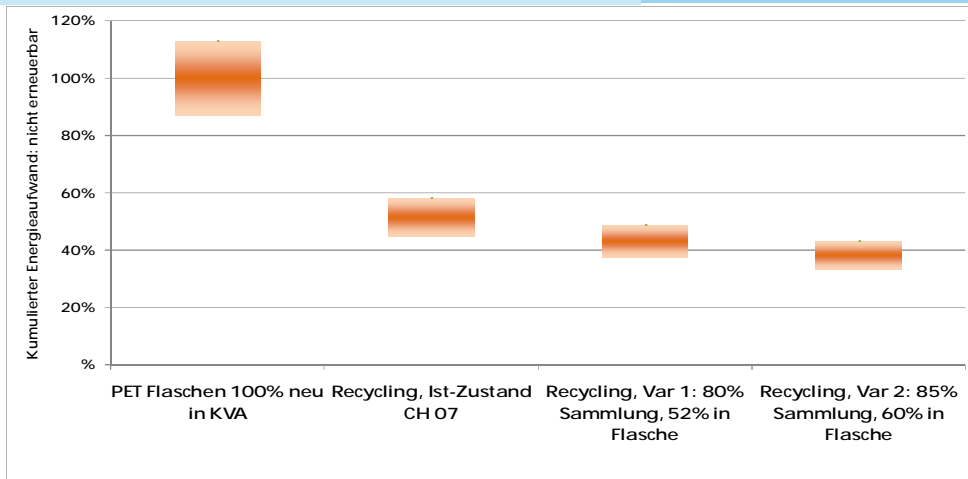
## Inhalt

1. Einführung/Systemdarstellungen
2. Emissionsmessungen
3. Ergebnisse
4. Diskussion



## Nutzen des PET Recyclings: 1000 kg Flakes/Granulat - Standard

### Primärenergiebedarf



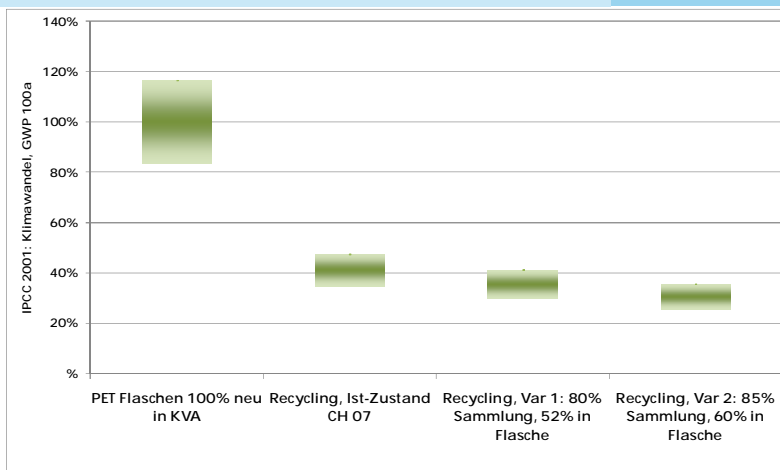
Pro t Granulat ergeben sich folgende Einsparungen:

Heute: ca. 8 Fässer Erdöl  
Zukunftsvariante 2: ca. 10 Fässer Erdöl



## Nutzen des PET Recyclings: 1000 kg Flakes/Granulat - Standard

### Klimaerwärmung



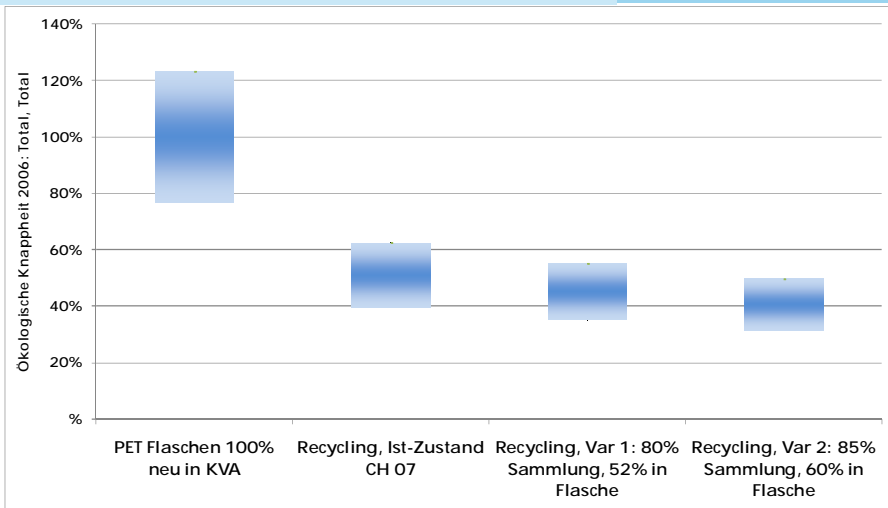
Pro t Granulat ergeben sich folgende Einsparungen:

Heute: ca. 3 t CO<sub>2</sub>  
Zukunftsvariante 2: ca. 4 t CO<sub>2</sub>



## Nutzen des PET Recyclings: 1000 kg Flakes/Granulat - Standard

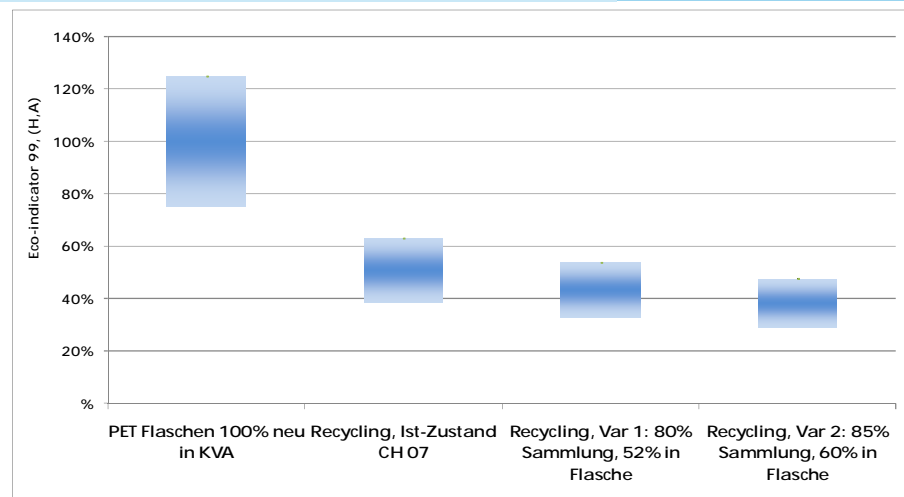
Bewertung mit der  
Methode UBP



**carbotech**  
UmweltprojeKte/  
Beratung/Analyse

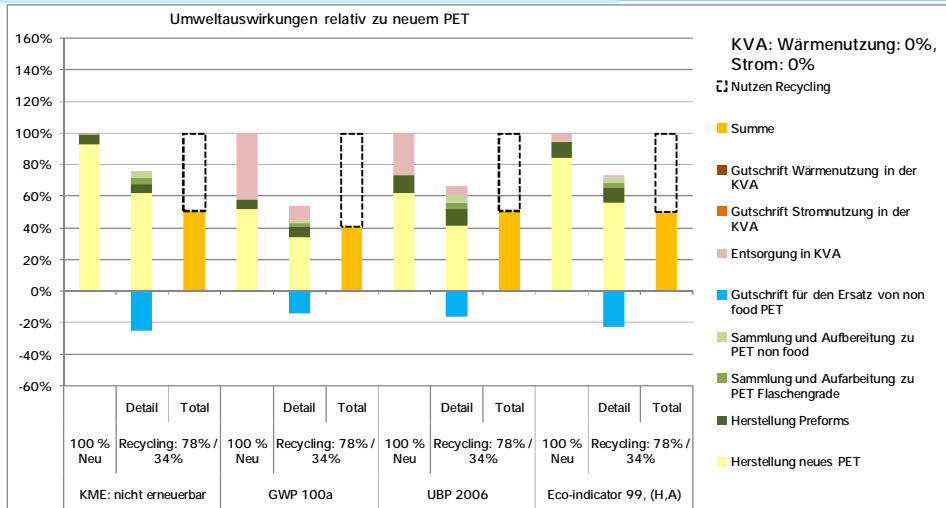
## Nutzen des PET Recyclings: 1000 kg Flakes/Granulat - Standard

Bewertung mit der Methode  
Eco Indicator 99



**carbotech**  
UmweltprojeKte/  
Beratung/Analyse

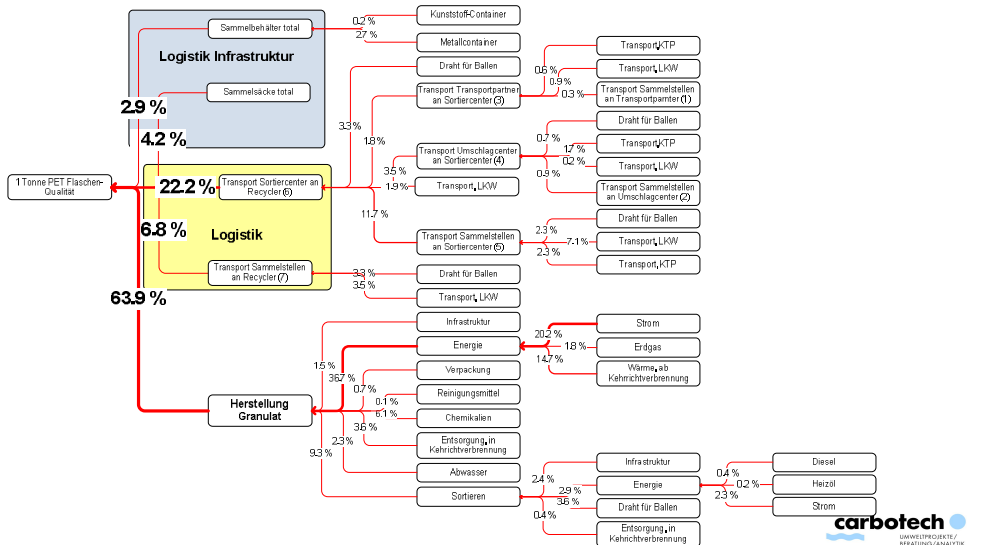
# Nutzen des PET Recyclings: Ursachen der Reduktionen



# Relevanz der verschiedenen Prozesse der Retrologistik und Verwertung

## Bewertung nach UBP

Ökologische Knappheit 2006 Total, Total: 709000 UBP Kriterium 00 %



## Erkenntnisse

- Alle Indikatoren zeigen, dass das PET Recycling in der Schweiz eine Reduktion der Umweltauswirkungen von rund 50% zur Folge hat.
- Retrologistik und Aufbereitung ist aus ökologischer Sicht von untergeordneter Bedeutung. Dabei macht die Logistik der PRS nur ca. ein Drittel aus.
- Von entscheidender Bedeutung ist die Sammelquote, welche ein Recycling auf hohem Niveau ermöglicht.

## Energienutzung statt stoffliche Verwertung

Folgende zwei Varianten wurden berechnet:

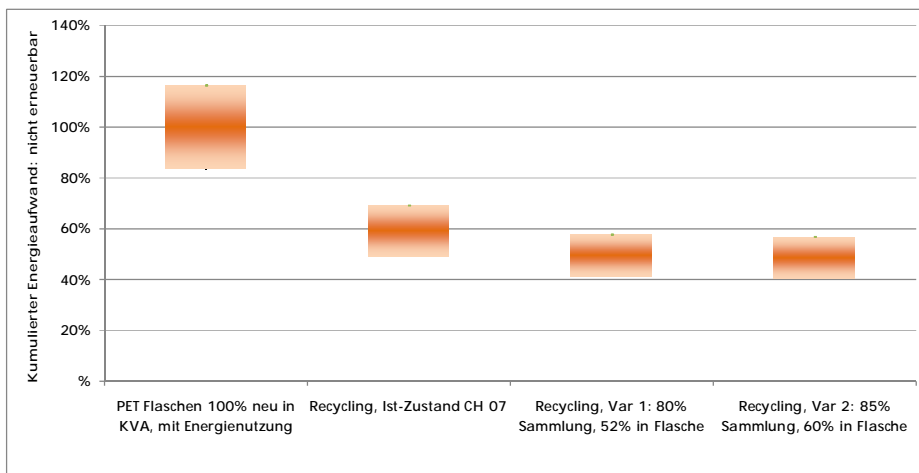
- Energienutzung einer durchschnittlichen KVA in der CH:
  - Wärme: 23.4%
  - Strom: 10.6%
- „Maximale“ Energienutzung in einem zukünftigen KHKW:
  - Wärme: 45%
  - Strom: 14%

Basis für die Gutschriften:

- Wärme: 20% Gas – 80% Öl
  - Strom: Europäischer Strom-Mix UCTE
- Daraus ergibt sich eine sehr hohe Gutschrift für die Energienutzung

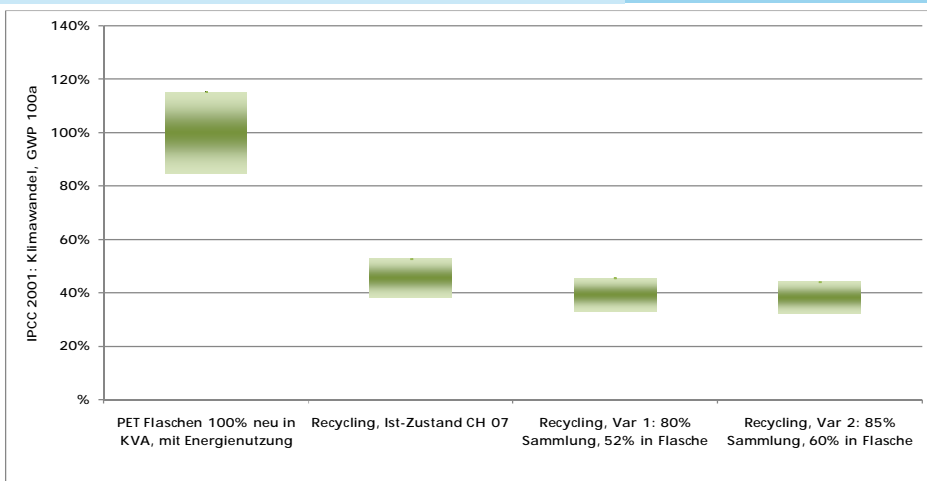
**Nutzen des PET Recyclings:  
1000 kg Flakes/Granulat  
KVA mit Energienutzung**

**Primärenergiebedarf**



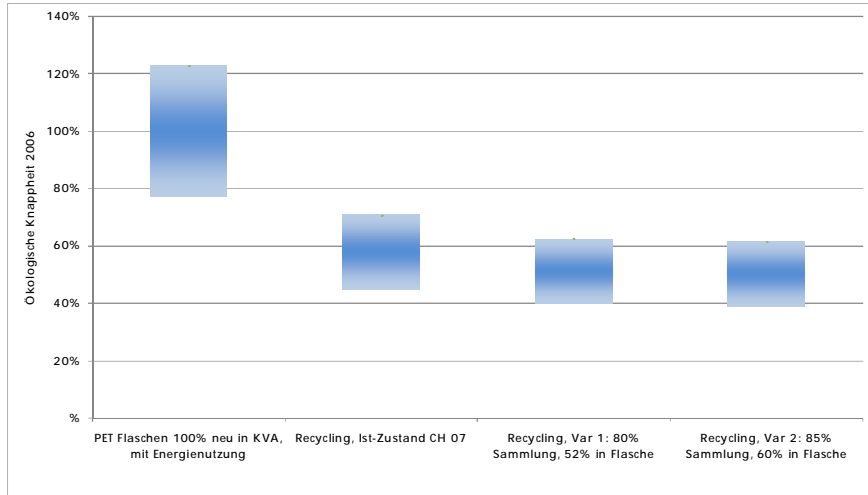
**Nutzen des PET Recyclings:  
1000 kg Flakes/Granulat  
KVA mit Energienutzung**

**Klimaerwärmung**



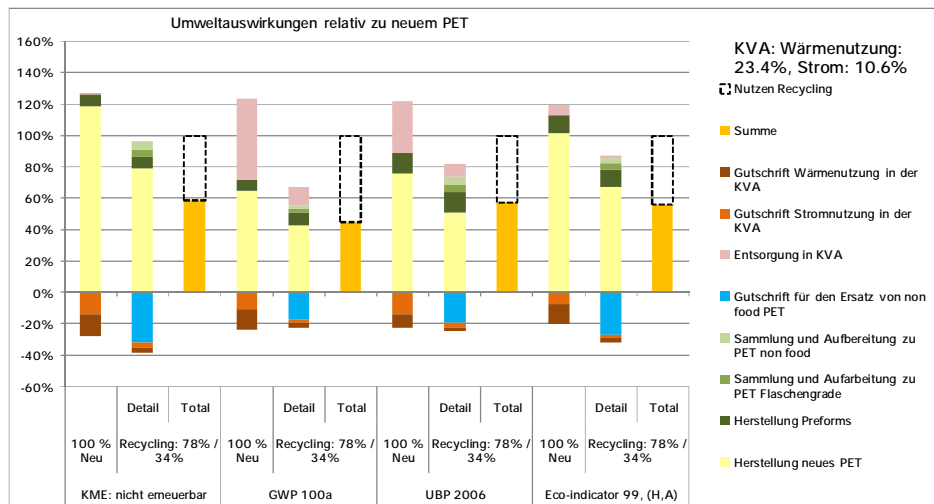
## Nutzen des PET Recyclings: 1000 kg Flakes/Granulat KVA mit Energienutzung

## Bewertung mit der Methode UBP



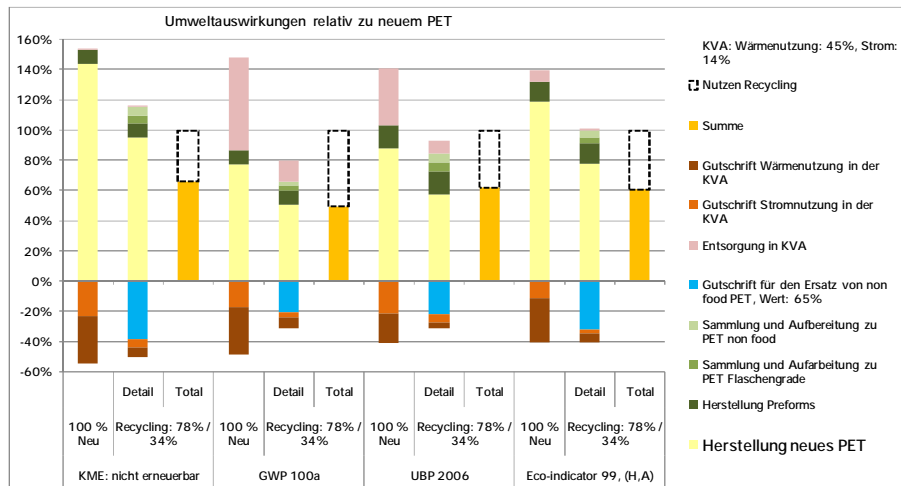
## Nutzen des PET Recyclings: Szenario Energienutzung Schweiz

## Energienutzung in der KVA



## Nutzen des PET Recyclings: Szenario Energienutzung: Zukunft

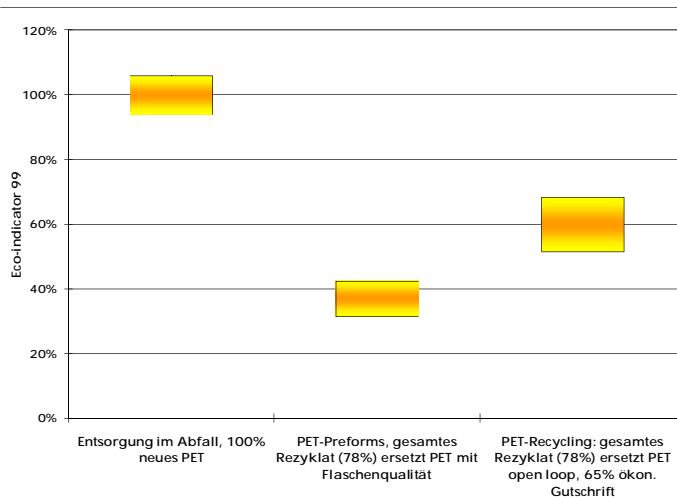
Energienutzung in der KVA



carbotech  
Umweltprognose/  
Beratung/Analyse

## Nutzen des PET Recyclings: Vergleich zwischen Open und Closed Loop

Bewertung nach  
Eco Indicator 99



Der ökologische Nutzen des closed loop Recyclings ist höher.

Zudem ist zu beachten, dass bei einem closed loop Recycling das Material immer wieder zur Verfügung steht, während das Material beim open loop voraussichtlich entsorgt wird.

carbotech  
Umweltprognose/  
Beratung/Analyse

## Inhalt

1. Einführung/Systemdarstellungen
2. Emissionsmessungen
3. Ökobilanz
4. Diskussion

## Gesamter Nutzen pro Jahr

## Ökobilanz PET Recycling Schweiz

Ergebnisse zum gesamten Nutzen der Jahresmenge an rezykliertem PET:

- Einsparung von 112'500 t CO<sub>2</sub>-Äquivalenten, dies entspricht:
  - 0.2% des gesamten Treibhausgas-Ausstosses der CH (53.2 Mio t CO<sub>2</sub>-Äquivalente);
  - Emissionen von knapp 30'000 Haushalten oder
  - Emissionen von knapp 27'500 Personenwagen (Mittelklasse).
- Einsparung von 50% Energie (nicht erneuerbare Ressourcen), dies entspricht:
  - 42 Mio. Liter Erdöl, womit
  - 32'000 Haushalte geheizt werden könnten.

## Schlussfolgerungen

Ökobilanz  
PET Recycling Schweiz

- à PET Recycling liefert einen wertvollen Beitrag zur:
  - Ressourcenschonung
  - Klimaschutz
  - Reduktion der Umweltauswirkungen
- à Heute wird schon ein grosser Teil des möglichen Potentials ausgeschöpft, Optimierungen sind noch möglich.
- à Eine Veränderung im Design (vermehrt buntes PET, leichtere Flaschen, Etiketten) kann die Ökobilanz beeinflussen.
- à Herstellung von lebensmitteltauglichem R-PET ist nicht mit signifikant höheren Umweltauswirkungen verbunden als die Herstellung von R-PET ohne Flaschenqualität. Zu beachten ist, dass der geschlossene Kreislauf eine mehrmalige Nutzung ermöglicht.



## Diskussion

Ökobilanz  
PET Recycling Schweiz

- Eine hohe Sammelquote ist entscheidend am Erfolg des PET Recyclings beteiligt.
- Ökologisch ist die Sammellogistik von untergeordneter Bedeutung.
- Aus ökologischer Sicht wäre eine noch höhere Sammelquote anzustreben.
- Ob sich der dafür notwendige ökonomische Mehraufwand lohnt, müsste eine Öko-Effizienz Analyse zeigen.

**Ich bedanke mich für Ihre Aufmerksamkeit  
und freue mich auf Ihre Fragen!**

