

# Ökobilanzielle Systematik der WasteEcoSavings

Externe Kommunikation

PreZero Deutschland

**Stand:** 10.04.2024 Version 1.0

## Inhalt

1.	Einleitung.....	3
2.	Grundlagen Ökobilanzen .....	4
2.1	Ziel und Umfang .....	4
2.2	Sachbilanz.....	5
2.3	Wirkungsabschätzung .....	6
2.4	Interpretationen.....	6
3.	Methodik.....	6
3.1	Das betrachtete System.....	7
3.2	Daten und Annahme zur Sachbilanz .....	8
3.3	Wirkungsabschätzung bei WES.....	10
3.4	Ergebnisinterpretation.....	11
3.5	Einschränkungen.....	12
4.	Zusammenfassung.....	13

## **1. Einleitung**

Das Projekt WasteEcoSavings (WES) hat das Ziel, erstmals CO<sub>2</sub>e Emissionen und Einsparungen, die durch die Dienstleistungen und Verwertungsmethoden von PreZero (PZ) entstehen, ihren Kunden zu berichten. Der Kunde soll auf diese Informationen über das ländereigene Kundenportal in Kombination mit seinem Abfallreport zugreifen können.

Das vorliegende Dokument dient der Dokumentation und Wissensbereitstellung für Kunden der PreZero. Es ist als "Nachschlagewerk" zur methodischen Ausgestaltung zu verstehen.

## 2. Grundlagen Ökobilanzen

Allgemein werden Ökobilanzen anhand der **DIN EN ISO 14040/14044 für Life Cycle Assessment** (Lebenszyklusanalyse) durchgeführt. Die DIN EN ISO 14040/14044 ist eine "Systematische Analyse der Umweltauswirkungen von Produkten/Prozessen oder Dienstleistungen während ihres gesamten Lebenszyklus (Produktion, Nutzung, Ende des Lebens)".

Auch wenn eine Ökobilanz einer ISO Norm folgt, bedeutet das nicht, dass Ökobilanzen miteinander vergleichbar sind oder sie die gleiche Qualität aufweisen. Das liegt daran, dass die ISO Norm über einen Spielraum verfügt, der es erlaubt, diverse spezifische Methoden anzuwenden. Des Weiteren beeinflussen z.B. Datenqualität, Systemgrenzen, Realitäts-Gap, etc. das Ergebnis einer Ökobilanz.

Laut der ISO Norm ist eine Ökobilanz in vier Schritte unterteilt. Diese laufen nicht nacheinander ab, sondern werden iterativ durchgearbeitet. Grund ist, dass dadurch die Ökobilanz geschärft wird.



Abbildung 1: Schritte einer Ökobilanz

### 2.1 Ziel und Umfang

Insbesondere die Zielformulierung und der Umfang einer Ökobilanz beeinflussen das Ergebnis. Bei diesem ersten Schritt wird festgelegt, „was“ und „wie“ für „wen“ analysiert werden soll. Für das „was“ beinhaltet das die funktionale Einheit und das System Model mit seinen Systemgrenzen.

Die **funktionelle Einheit** ist die Bezugs- oder Vergleichsgröße für die Analyse, da auf sie alle Umweltauswirkungen umgelegt werden. Eine funktionelle Einheit kann z.B. sein: 1 Tonne gesammeltes Glas. Wird in der Ökobilanz die Klimaveränderung betrachtet, könnte ein mögliches Ergebnis folgend lauten: pro 1 Tonne gesammeltes Glas werden 0,6 t CO<sub>2</sub>e Emissionen emittiert.

Ferner ist beim „was“ festzulegen, welches **System** betrachtet wird und wo es sich geografisch befindet. Zunächst muss hier geklärt werden, welche Abschnitte des Lebenszyklus mit einbezogen werden sollen. Ein grober Lebenszyklus von einem Produkt sieht folgendermaßen aus:

Design – Produktion – Nutzungsphase – Entsorgung
--

Abhängig von äußeren Umständen kann entschieden werden, dass bei der Ökobilanz nur der Bereich der Produktion betrachtet wird. Es kann aber auch der gesamte Lebenszyklus betrachtet werden.

Sobald der Bereich festgelegt ist, wird der Detaillierungsgrad des zu betrachteten Systems durch **Systemgrenzen** nochmals erhöht. Systemgrenzen beschreiben genau, was bei der Analyse betrachtet wird und was nicht.

## 2.2 Sachbilanz

Bei der Sachbilanz geht es um die **Datenerhebung**, um relevante Inputs und Outputs des festgelegten Systems zu ermitteln. Dieser Schritt ist meistens der aufwendigste & zeitintensivste bei der Erstellung einer Ökobilanz!

Bei der Datenerhebung werden sowohl **Primär- als auch Sekundärdaten** erhoben. **Primärdaten** sind spezifische Rohdaten, die direkt vom Produkt/Prozess stammen, z.B. Energieverbrauch in kWh für den Extruder während des Recyclings von Kunststoffgranulat für 1 Tonnen Kunststoffgranulat. Ein unabhkömmlicher Baustein bei der primären Datenerhebung sind **Annahmen**, da selten alle benötigten Daten zur Verfügung stehen. In diesem Fall werden Expertenschätzungen, Fachliteratur oder Sekundärdaten eingesetzt, um eine Zahl/Wert/Menge zu erhalten. Der Vorteil von Primärdaten ist, dass sie die Realität besser abbilden. Gleichzeitig ist deren Sammlung zeitintensiv und oft sind keine Daten zum Zeitpunkt der Erhebung verfügbar.

**Sekundärdaten** stammen von bereits existierenden Ökobilanzdatenbanken, z.B. ecoinvent oder Sphera Managed LCA Content (formerly GaBi Databases). Die Ökobilanzdatenbanken enthalten Datensätze, die Input- und Outputströme zu verschiedenen Prozessen, z.B. dem Recycling von Kunststoffen, enthalten. Beispiele für Inputströme sind z.B. Wasser, Energie, etc. und für Outputströme wären die Gegenstücke z.B. Abwasser und Emissionen. Die Datensätze von Ökobilanzdatenbanken können auch näher zur Realität hin adaptiert werden. Allerdings sind manche Datensätze verschlüsselt und können somit nicht verändert werden. Der Vorteil von Sekundärdaten ist, dass sie den Prozess der Datenerhebung deutlich beschleunigen können. Allerdings entsteht ein generischeres Abbild der Realität und manche Daten aus der Datenbank sind stark veraltet oder beruhen nur auf anderen Geografien, z.B. Datensatz für einen schweizerischen Kunststoffrecyclingprozess ist vorhanden, aber kein deutscher.

## 2.3 Wirkungsabschätzung

Für die Messung der Umweltauswirkungen können verschiedene **Wirkungskategorien** herangezogen werden. Eine sehr bekannte Wirkungskategorie ist „Klimaveränderung“, die als CO<sub>2</sub>-äquivalente (kurz CO<sub>2</sub>e oder CO<sub>2</sub>eq) bemessen wird. Eine CO<sub>2</sub>-äquivalente drückt alle klimarelevanten Gase aus, denn nicht nur CO<sub>2</sub> ist klimaschädlich, sondern auch u.a. Methan (CH<sub>4</sub>) oder Distickstoffmonoxid (N<sub>2</sub>O - „Lachgas“). Mittels Umrechnungsfaktoren werden alle klimarelevanten Gase in der CO<sub>2</sub>-äquivalente ausgedrückt.

Folgend eine Liste weiterer Wirkungskategorien, die in einer Ökobilanz betrachtet werden können:

<b>Wirkungskategorien</b>
Wasserverbrauch
Ozonabbaupotential
Ökotoxizität
Landnutzung
Eutrophierung (unerwünschte Anreicherung von Nährstoffen in Gewässern)
Versauerung
Humantoxizität

## 2.4 Interpretation

Die Interpretation zielt drauf ab aus der Ökobilanz die richtigen Schlüsse zu ziehen. Das beinhaltet folgende Punkte:

- Kontrolle der korrekten Durchführung der Ökobilanz, denn nur wenn die Ökobilanz sachgemäß erstellt wurde, können die Ergebnisse verwendet werden.
- Kritische Reflektion der Ergebnisse hinsichtlich deren Aussage und vorsichtige Interpretation
- Schlussfolgerung und Erstellen von Aussagen
- Nennung von Einschränkungen der Ökobilanz und Empfehlungen für die Verbesserung
- Vergleich der Ergebnisse mit anderen Studien

Die Interpretation findet nicht unbedingt am Ende der anderen Schritte statt, sondern läuft parallel zu den Schritten 1 bis 3!

## 3. Methodik

Die Entwicklung der ökobilanziellen Systematik für die WasteEcoSavings richtet sich an der DIN ISO 14040/14044 für Life-Cycle-Assessments (Lebenszyklusanalysen). Das Projekt legt seinen Fokus auf CO<sub>2</sub>-Emissionen und Einsparungen und somit auf die Wirkungskategorie

Treibhausgaspotential (GWP – Global Warming Potential). Das langfristige Ziel ist andere Wirkungskategorien miteinzubeziehen, um ein vollständigeres Bild der Umweltauswirkung des Wertstoffmanagements von PreZero für seine Kunden zu bekommen.

Im Verlauf des Projektes wurde nicht für jede Fraktion eine Ökobilanz angefertigt. Dies ist auf den hohen und zeitintensiven Aufwand zurückzuführen. Aus diesem Grund wurde eine ökobilanzielle Systematik entwickelt.

Für die Nutzung der Ergebnisse ist das Verständnis der Systematik zwingend notwendig. Dies beinhaltet das Verständnis für das der Berechnung zugrundeliegende System, die verwendeten Daten sowie die Interpretation der Ergebnisse.

### 3.1 Das betrachtete System

Folgend werden das Ziel, die funktionale Einheit, das Systemmodell und seine Systemgrenzen sowie die verwendete Wirkungskategorie „Klimaveränderung“ der ökobilanziellen Systematik für die WasteEcoSavings dargelegt.

#### Ziel

Das Ziel der ökobilanziellen Systematik ist es CO<sub>2e</sub> Emissionen und Einsparungen von PZ-Kunden zu berechnen, die durch unsere Dienstleistungen und Verwertungsmethoden entstehen. Dabei werden einzelne Fraktionen und deren Verwertungswege betrachtet.

Das Abfallverzeichnis unterscheidet zwischen 842 Abfallarten. Für jede eine extra Analyse anzufertigen, ist zum aktuellen Zeitpunkt nicht abbildbar. Deswegen liegt der aktuelle Fokus auf der Produkthierarchie Ebene in 10 Abfallarten.

Für Deutschland und Niederlande handelt es sich dabei um die folgenden Fraktionen (Produkthierarchien):

Fraktionsname
PPK (Papier Pappe Karton)
Kunststoffe
Glas
Organik
Holz
Bauabfälle
Restabfall
Nicht-Eisenmetalle
Eisenmetalle
LVP (Leichtverpackung)

#### Funktionale Einheit

Für die Berechnung der CO<sub>2e</sub> Emissionen und Einsparungen in Deutschland dient die folgende funktionale Einheit:

**1 Tonne Wertstoff, die von PreZero Deutschland gesammelt wird\***

\*gesammelt bedeutet im Fall der PZ gemanagt, d.h. auch wenn der Abfall durch Subunternehmer abgeholt wird und nicht von PZ selbst. PZ ist dennoch der direkte Geschäftspartner, deshalb werden auch diese Mengen berücksichtigt.

Das bedeutet, die Ergebnisse, die dem Tool zur Berechnung zu Grunde liegen, in Form des Emissionsfaktors, beziehen sich immer auf eine Tonne einer Fraktion. Z.B.: 1 Tonne Glas.

### Systemmodell und -grenzen

Als Grundlage für das System ist das **Cut-off-Systemmodell** festgelegt. Es wird nur der Lebenszyklusbereich „End-of-Life“ betrachtet, da PreZero Deutschland erst ab diesem Zeitpunkt Einfluss auf die Wertstoffe nimmt. Das führt dazu, dass keine Emissionen der Produktion oder Nutzung mit in die Berechnung einfließen. Der Grund: Ab diesem Zeitpunkt kann PreZero Deutschland durch ihre Geschäftsaktivitäten Einfluss auf die Fraktionen ausüben.

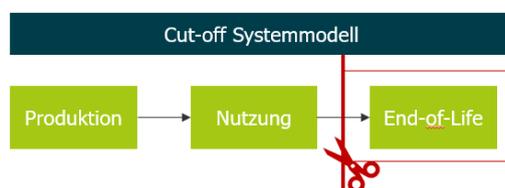


Abbildung 2: Darstellung Cut-off-Systemmodell

Um detaillierter zu beschreiben, was im System betrachtet wird und was nicht, sind innerhalb des Lebenszyklusbereich „End-of-Life“ **Systemgrenzen** gesetzt. In den Systemgrenzen für die ökobilanzielle Systematik werden die fraktionsbezogenen Emissionen betrachtet, die ab der Sammlung und durch die verschiedenen Verwertungsmethode entstehen. Durch den Emissionsvergleich unserer fraktionsbezogenen Produkte zu Primärressourcen, werden die Einsparungen sichtbar (Mehr Informationen zum Thema Einsparungen siehe Kapitel **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**).

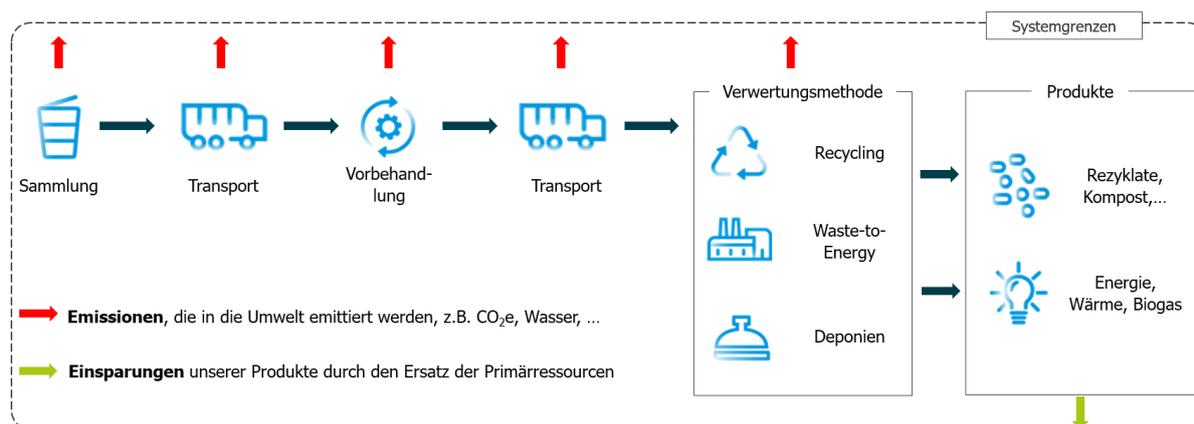


Abbildung 3: Darstellung der Systemgrenze

## 3.2 Daten und Annahme zur Sachbilanz

Die Berechnung der Treibhausgasemissionen und -einsparungen erfolgte auf Basis wissenschaftlicher Auswertung. Als Berechnungsgrundlage dienen Primärdaten von PreZero und generische Datensätze der ecoinvent-Datenbank sowie Fachliteratur. Damit werden keine kundenspezifischen Abfallströme dargestellt, sondern Durchschnittswerte für die jeweiligen Abfallfraktionen. Die Datengrundlage wird in diesem und im Kapitel **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** (Ergebnisse) detailliert dargestellt.

### Primärdaten

Es wurde keine detaillierte Datenerhebung/Sachbilanz über alle PZ Standorte (und Geschäftspartner) durchgeführt. Alternativ wurde pro Land je Fraktion ein Überblick basiert auf die PZ Aktivitäten erhoben. Folgenden Informationen wurden u.a. pro Fraktion von PZ Standorte miteinbezogen:

- durchschnittliche Zusammensetzung je Fraktion/Produktierarchie von PZ
- Standardvorbehandlung und Sortierprozesse je Fraktion
- Durchschnittliche Verteilung zwischen die Verwertungsmethoden
- Durchschnittliche Logistik Daten

Auch wenn ein Teil des von PZ gemanagten Abfalls zu den Geschäftspartnern gefahren werden, wurden die Daten von PZ als Annahme für die gesamte Fraktion verwendet.

Die Daten stammen aus internen Systemen für den Zeitraum von 2022-2023, aus Erfahrungswerten und aus Experteneinschätzungen.

Durch die Komplexität der Wertschöpfungskette von Wertstoffströmen, ist es oft nicht möglich (innerhalb eines Auftrages – pro Kunde) zu dokumentieren, wie ein Wertstoff genau verbracht wird. Dies liegt daran, dass viele Stoffströme erst über Umschlagsplätze und Sortieranlagen zu ihrer Enddestination (EoL) gelangen. Dadurch wurde die durchschnittliche Verteilung zwischen den Verwertungsmethoden angefragt. Die Endergebnisse stellen einen Durchschnitt über die Gesamtfraktion dar.

**Wichtige Anmerkung:** für die Länder, in denen eine bessere Granularität der Daten vorliegt, d.h. spezifische Mengen pro Verwertungsmethoden je Fraktion vorliegen, werden die Emissionsfaktoren separat dargestellt (Verbesserung der Granularität).

Die Hauptverwertungsmethoden sind wie folgt definiert:

- **Recycling:** Jede Verwertung, bei der Abfallstoffe **zu Erzeugnissen, Materialien oder Stoffen** für den ursprünglichen oder einen anderen Zweck weiterverarbeitet werden. Bedeutet, sie starten in einen neuen Lebenszyklus. Das umfasst die Wiederaufbereitung von organischem Material, jedoch nicht die energetische Verwertung und die Wiederaufbereitung zu Materialien, die als Brennstoffe oder für Verfüllvorgänge verwendet werden sollen.
- **Anaerobe Vergärung (Organik):** Anaerobe Vergärung ist eine Reihe von biologischen Prozessen, bei denen Mikroorganismen biologisches Material unter



### 3. Klimawandel – Landnutzung und Landnutzungsänderungen: CO<sub>2</sub>-Emissionen aus Landnutzung und Landnutzungsänderungen

Um Verantwortung zu übernehmen und eine vollständige Betrachtung zu gewährleisten, wird die Kategorie Klimawandel – gesamt für alle Ergebnisse aufgezeigt.

Der „Klimawandel“ wird als CO<sub>2</sub>-äquivalente (kurz CO<sub>2</sub>e oder CO<sub>2</sub>eq) bemessen. Eine CO<sub>2</sub>-äquivalente drückt alle klimarelevanten Gase aus, denn nicht nur CO<sub>2</sub> ist klimaschädlich, sondern auch u.a. Methan (CH<sub>4</sub>) oder Distickstoffmonoxid (N<sub>2</sub>O - „Lachgas“). Mittels Umrechnungsfaktoren werden alle klimarelevanten Gase in der CO<sub>2</sub>-äquivalente ausgedrückt.

## 3.4 Ergebnisinterpretation

Die Interpretation der Ergebnisse dient dem besseren Verständnis sowie der korrekten Nutzung und Kommunikation.

### Einsparungen

Alle Verwertungswege und darin beinhaltete Prozesse verursachen Emissionen, z.B. die Emissionen durch den Transport oder die Waste-to-Energy Anlage. Gleichzeitig entstehen durch diese Prozesse auch verschiedene Produkte in Form von Sekundärmaterialien (bei Recycling und Kompostierung) oder Energie (Wärme und Strom bei Vergärung und Thermische Verwertung mit Energierückgewinnung). Die Sekundärmaterialien können Materialien aus primären Quellen (**Primärmaterialien**) oder **Energie** aus fossilen Energieträgern, die anteilig den Landes-Strommix abbilden, ersetzen. Eine detaillierte Beschreibung beider Ersatzmöglichkeiten folgt:

#### Standardstrommix

Bei WasteEcoSavings bezeichnet der Begriff Standardstrommix die Kombination von Energieträgern (erneuerbar und fossil), die im jeweiligen Land Strom produzieren. Beispielsweise kann ein landesspezifischer Standardstrommix 40% erneuerbare Energie und 60% Energie aus fossilen Energieträgern beinhalten. Der Deutsche Standardstrommix und die damit verbundenen Emissionen wurden aus der ecoinvent 3.9.1 Datenbank entnommen. Für Wärme wurden die mit Wärme anfallenden Emissionen aus Erdgas verwendet. Das ist eine konservative und vereinfachte Annahme aufgrund der Datenlage. In den Ökobilanzdatenbanken wird dies häufig angewendet und ist wissenschaftlich valide.

Der Begriff Energiemix bezieht sich auf die Kombination der verschiedenen Primärenergieträger, die zur Deckung des Energiebedarfs in einer bestimmten geografischen Region verwendet werden. Es umfasst fossile Brennstoffe (Erdöl, Erdgas und Kohle), Kernenergie und die vielen erneuerbaren Energien (Holz und andere Bioenergien, Wasserkraft, Wind, Sonne und Erdwärme).

#### Primärmaterialien

Hier handelt es sich um Materialien, die aus Primärrohstoffen, wie Öl (Kunststoffe) oder Metallerzen, hergestellt werden. Diese Materialien enthalten keinen recycelten Anteil. In vielen Fällen benötigen sie mehr Energie und Ressourcen für die Produktion und verursachen damit

höhere Emissionen. Durch die Herstellung und den Einsatz von Recyclingprodukten kann deren Verbrauch vermieden werden.

Bei WasteEcoSavings werden nicht nur die Emissionen, die durch die Verwertungsmethode verursacht werden, betrachtet, sondern auch die Einsparungen durch den potenziellen Ersatz von Primärmaterialien und Energie berechnet. Um diese Einsparungen zu berechnen sind die Emissionen aus der Primärproduktion zur Herstellung der gleichen Menge des gleichwertigen Produkts notwendig (auch **Gutschriften** genannt). Durch den Abzug der PreZero-Emissionen, die durch die Sammlung und der jeweiligen Verwertungsmethode entstehen, von den Gutschriften sind die Einsparungen der Fraktion darstellbar. Siehe Formel:

$$\text{Einsparung} = \text{Gutschriften} - \text{Emissionen}$$

#### Beispiel Kunststoffe

Bei der Verwertung von Kunststoff (Recycling + Thermische Verwertung) fallen recycelte Kunststoffe, Wärme und Energie an. Diese Produkte ersetzen Primärplastik und Energie aus dem Standardmix, die sonst eingesetzt würden.

Dadurch werden die Emissionen aus der Primärproduktion vermieden und es existieren nur noch die PreZero Deutschland betrieblichen Emissionen der Verwertungswege. Sind die PreZero Deutschland Emissionen kleiner als die vermiedenen Primärproduktion, werden Einsparungen erzeugt, wie in Abbildung X dargestellt.

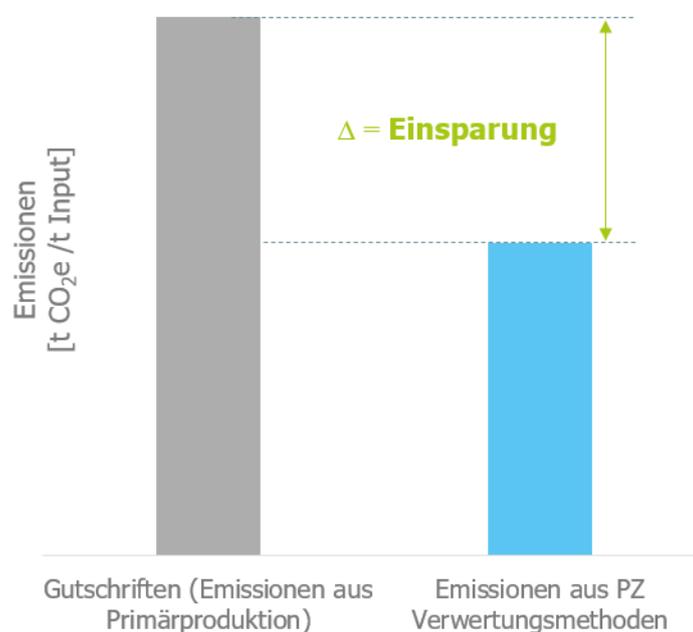


Abbildung 4: Unterschied zwischen Gutschriften, Emissionen und Einsparungen

### 3.5 Einschränkungen

Die dem Kunde präsentierten Werte basieren auf der hier beschriebenen Methodik und der spezifischen Situation des PZ DE. Diese Werte sind nicht auf ein anderes System oder Unternehmen übertragbar und sollten nicht ohne eine detaillierte methodische Analyse verglichen werden.

Die Ergebnisse für die Produkthierarchie Restabfall müssen sorgfältig analysiert werden, dadurch dass bei dieser Fraktion keine Savings erzeugt werden. Bei der Behandlung dieser Fraktion wird Energie durch die thermische Verwertung erzeugt, welche wiederum Energie aus dem Standard-Energiemix ersetzt. Vergleicht man die Emissionen des Standard-Energiemixes (Umweltgutschrift) mit den Emissionen aus der thermischen Verwertung des Restabfall (Emissionen) für die gleiche Menge Energie, entsteht ein negativer Wert für die Einsparungen (Einsparungen= Gutschrift – Emissionen), da die Emissionen höher als die Gutschriften sind. Dies ist unter anderem auf den Anteil an fossilen Rohstoffen im Restabfall zurück zu führen. Dementsprechend werden im Tool keine Einsparungen für Restabfall ausgewiesen.

## 4. Zusammenfassung

WasteEcoSavings ist ein von PreZero entwickeltes Tool, welches der Ermittlung der wertstoffbezogenen Emissionen und Einsparungen der Kunden PreZeros dient. Das Ziel ist Transparenz zu beweisen, um die prozessbedingten Emissionen aufzuzeigen, als auch den positiven Impact von wertschöpfendem Wertstoffmanagement anhand von Einsparungen.

Zu Berechnung der Emissionen und Einsparungen wurde eine ökobilanzielle Methodik entwickelt, die auf der ISO 14040/44 beruht und extern kritisch geprüft wurde. Hierfür wurde mit Primär- als auch Sekundärdaten gearbeitet.

Die Daten zur Berechnung der Emissionen und Einsparungen beziehen sich immer auf die Produkthierarchie (Fraktion) und stellen einen Landesdurchschnitt je Fraktion dar. Das bedeutet, dass sowohl die Zusammensetzung der Fraktion, die Verwertungswege und die Substitution des Primärproduktes/-rohstoffes einen Landesdurchschnitt darstellt. Kundenspezifische Besonderheiten der Verwertungswege sind nicht berücksichtigt, da diese Informationen nicht auftragsbezogen vorliegen. Im Tool selbst sind die berechneten Endergebnisse auf Grundlage der fakturierten Menge vorzufinden.

