

## Skoonu Mehrwegsystem

Bilanzierung des CO<sub>2eq</sub>-Fußabdrucks



 SKOONU

Wien, Juli 2021

## Inhalt

1. Zusammenfassung.....	3
2. Einleitung.....	4
3. Methodische Ansätze zur ökologische Relevanzenerhebung .....	5
4. Ziel und Untersuchungsrahmen .....	6
5. Sachbilanz.....	6
5.1 Sachbilanz Mehrwegsystem Skoonu .....	6
5.2 Sachbilanz Einwegverpackung Karton mit PLA Beschichtung .....	7
6. Wirkungsabschätzung und Ergebnisse .....	8
7. Sensitivitätsanalyse .....	9
7.1 Abhängigkeit des CO <sub>2</sub> eq-Fußabdrucks von der Umlaufzahl .....	9
7.2 Abhängigkeit des CO <sub>2</sub> eq-Fußabdrucks von der Gebinde Masse.....	10
7.3 Abhängigkeit des CO <sub>2</sub> eq-Fußabdrucks vom Recyclinganteil .....	10
7.3.1 Anteil an Sekundärmaterialien in der Produktion.....	10
7.3.2 Recyclinganteil im Entsorgungsweg .....	10
1. Schlussfolgerungen.....	11

## Impressum

### Auftraggeber

Skoonu GmbH

Ansprechperson:

GF Isabelle Weigand

E-Mail: [office@skoonu.com](mailto:office@skoonu.com)

<https://skoonu.com/>



### Auftragnehmer

pulswerk GmbH

Seidengasse 13/3

1070 Wien



### Autoren:

DI Sabrina Lichtnegger, DI Philipp Hietler

E-Mail: [lichtnegger@pulswerk.at](mailto:lichtnegger@pulswerk.at)

Tel: +43 699 1 523 61 28

### gefördert von

OekoBusiness Wien



## 1. Zusammenfassung

Österreich bzw. Europa bekennen sich zum Pariser Klimaabkommen, um eine Dekarbonisierung der Gesellschaft zu erreichen. Vor diesem Hintergrund werden Diskussionen über Nachhaltigkeit, Umweltschutz und Klimawirksamkeit des eigenen Verhaltens, von Produkten und Dienstleistungen immer interessanter und wichtiger als je zuvor.

**Das Ziel der vorliegenden Studie ist, ein Vergleich der Klimawirksamkeit bzw. Darstellung einer etwaigen Vorteilhaftigkeit zwischen verschiedenen Lebensmittel Take Away Verpackungen (Mehrweg und Einweg).** Untersucht wurden ein Skoonu Mehrweggebinde und eine Einwegkartonverpackung mit Biokunststoff Beschichtung mit jeweils 1 Liter Fassungsvermögen. Es wurde der CO<sub>2eq</sub>-Fußabdruck beider Systeme berechnet und in Form eines Emissionseinsparungspotentials (%) gegenübergestellt.

### Wirkungsabschätzung, Ergebnisse und Sensitivitätsanalyse

Unter Berücksichtigung des gesamten Lebensweges verursacht Skoonu bei 100 Mahlzeiten rd. 5,50 kg CO<sub>2eq</sub>. Das Einweggebinde verursacht bei 100 Mahlzeiten rd. 16,11 kg CO<sub>2eq</sub> entlang des gesamten Lebensweges. **Das CO<sub>2eq</sub>-Einsparungspotential des Skoonu Mehrweg-Systems im Vergleich zum EW-System beträgt rd. 66 %.**

Im Rahmen der Sensitivitätsanalyse wurden die Ergebnisse durch die Untersuchung der Sensitivität spezifischer Eingangsparameter geprüft. Die Sensitivitätsanalyse zeigt, dass die Masse des Einweggebundes einen deutlichen Einfluss auf das Ausmaß des Reduktionspotentials, jedoch nicht auf die Vorteilhaftigkeit des Mehrwegsystems hat. Die Überprüfung der Abhängigkeit des CO<sub>2eq</sub>-Fußabdrucks von der Umlaufzahl zeigte, dass das Skoonu Mehrwegsystem ab 20 Umläufen vorteilhaft gegenüber dem Einwegsystem ist. Die Erhöhung des Anteils an Sekundäredelstahl im Mehrweggebinde von 0 % auf 50 % verringert den CO<sub>2eq</sub>-Fußabdruck um knapp 0,9 kg CO<sub>2eq</sub> (von 5,5 kg CO<sub>2eq</sub> auf 4,6 kg CO<sub>2eq</sub>) für 100 Mahlzeiten mit dem Skoonu Mehrweggeschirr. Dies führt zu einer Erhöhung des CO<sub>2eq</sub>-Reduktionspotenzials auf 71 % gegenüber der Einwegverpackung aus beschichteten Karton. Im Rahmen der Sensitivitätsanalyse wurde auch überprüft, wie sich der Anteil am stofflichen Recycling des Edelstahlkorpus im Mehrwegsystem auf das Ergebnis auswirkt. Wird der Edelstahlkorpus nicht stofflich recycelt und zu 100 % über den Restmüll entsorgt erhöht sich der CO<sub>2eq</sub>-Fußabdruck von 5,5 kg CO<sub>2eq</sub> auf 7,1 kg CO<sub>2eq</sub>. Hierdurch würde sich das CO<sub>2eq</sub>-Reduktionspotenzial gegenüber dem Einwegsystem um 10 % (von 66 % auf 56 %) verringern.

### Schlussfolgerungen

Schlussfolgernd kann festgestellt werden, dass durch das Mehrwegsystem deutlich weniger CO<sub>2eq</sub>-Emissionen als durch eine Einwegverpackung entstehen. Dieses Ergebnis kann als deutlich und sicher beurteilt werden, da die Annahmen realistisch und konservativ für das Mehrwegsystem angenommen wurden und die Sensitivitätsanalyse eine geringe Sensitivität der Eingangsparameter auf das Ergebnis ergeben hat. Eine Veränderung der Parameter führt zu einer Veränderung des Einsparungspotenzials, aber nicht zu einer Verschiebung der Vorteilhaftigkeit zwischen den Systemen.

## 2. Einleitung

Der Bedarf an Verpackungen für Take Away sowie Zustellgastronomie wächst stetig und mit ihm auch der damit einhergehende Einwegabfall. In Wien fallen jährlich 1.700 t Müll aus den Einwegverpackungen der Gastronomie durch Take Away und Essensbestellungen an.

Skoonu wirkt diesem Abfallaufkommen als erstes Wiener Mehrwegsystem für die Gastronomie entgegen. Skoonu bietet eine einheitliche Mehrweg-Alternative über mehrere Gastronomiebetriebe an. Logistik und Reinigung werden über das Mehrwegsystem geleistet und über eine App organisiert. Ein wichtiger Fokus im Betrieb von Skoonu ist die Ressourcenschonung, um das Mehrwegsystem über den gesamten Prozess nachhaltig zu gestalten.

Das Abfallvermeidungspotenzial des Mehrwegsystems liegt auf der Hand, da mit jedem Umlauf des Mehrweggeschirrs Einwegverpackungen eingespart werden. Auch in den betrieblichen Prozessen des Mehrwegsystems wird mit der Nutzung von Ökostrom, Lastenfahrrädern, energiesparenden Waschanlagen und umweltfreundlichen Reinigungsmitteln darauf geachtet Ressourcen einzusparen. Die Produktion der robusten Mehrweggebinde ist jedoch sehr energieintensiv. Durch Transporte, Reinigung und Recycling- bzw. Entsorgungsprozesse entstehen ebenfalls klimaschädliche Emissionen.

In Zeiten der globalen Klimakrise, ist neben Kennzahlen wie Ressourceneinsatz und Abfallaufkommen, der CO<sub>2</sub>-eq - Fußabdruck von großer Bedeutung. Österreich bzw. Europa bekennen sich zum Pariser Klimaabkommen, um eine Dekarbonisierung der Gesellschaft zu erreichen. Vor diesem Hintergrund werden Diskussionen über Nachhaltigkeit, Umweltschutz und Klimawirksamkeit des eigenen Verhaltens, von Produkten und Dienstleistungen immer interessanter und wichtiger als je zuvor. **Ziel der vorliegenden Studie ist die Berechnung des CO<sub>2</sub>-eq Aufkommens durch das Skoonu Mehrwegsystems sowie die Kalkulation des Emissionseinsparungspotentials (CO<sub>2</sub>-eq) im Vergleich zu Einwegverpackungen.**

## 3. Methodische Ansätze zur ökologische Relevanzenerhebung

Die Bilanzierung des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks (CO<sub>2eq</sub>-Bilanz) ist ein Verfahren zur Erfassung und Bewertung von CO<sub>2</sub>-Äquivalenten von Produkten, Prozessen, Dienstleistungen etc. über den gesamten Lebensweg, das heißt von der Rohstoffgewinnung bis zur Entsorgung. Die Methode zur Bilanzierung des **CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks** von Produkten ist an eine Ökobilanz nach ISO 14044<sup>1</sup> sowie der „Product Environmental Fußabdruck Category 1 Rules Guidance“<sup>2</sup> angelehnt.

Die Durchführung einer CO<sub>2</sub>-Bilanzierung, angelehnt an ISO 14044, umfasst vier Arbeitsschritte:

1. Festlegung des **Ziels** und **Untersuchungsrahmens**
2. **Sachbilanz**
3. **Wirkungsabschätzung**
4. **Auswertung**

Um Bilanzen eines funktionsgleichen Produktes tatsächlich vergleichen zu können, müssen dieselben Zielvorgaben, dieselbe funktionelle Einheit und dieselben Systemgrenzen gewählt werden. Dadurch ist gewährleistet, dass die Ergebnisse einen vergleichbaren zeitlichen und räumlichen Geltungsbereich abbilden.

Mit der Zielvorgabe wird die detaillierte Beschreibung von Ziel und Gegenstand der Untersuchung gefordert und das Erkenntnisinteresse präzise definiert. Im Zuge der Zieldefinition wird auch die funktionelle Einheit als Maß für den Nutzen des Produktionssystems festgelegt. Ein Vergleich von mehreren Produktalternativen macht nur Sinn, wenn die im ökologischen Produktlebenszyklus anfallenden Umwelteinwirkungen bei allen untersuchten Alternativen auf die gleiche funktionale Einheit abgestellt werden.

Im Zuge der **Zieldefinition sind auch die Systemgrenzen zu definieren**, um den zeitlichen und räumlichen Geltungsbereich abschätzen zu können. Grundlage einer sorgfältigen Bilanz muss eine möglichst vollständige Erfassung der vor- und nachgeschalteten Prozesse sein (siehe Kapitel 4).

Bei der Aufstellung der **Sachbilanz, werden sämtliche Input-Output-Flüsse** entlang des Lebensweges des untersuchten Produktes ermittelt und zusammengestellt (siehe Kapitel 5).

Die anschließende **Wirkungsabschätzung** besteht aus der Zuordnung der Sachbilanz erstellten Stoffflüsse zu einzelnen Wirkungspotentialen (im vorliegenden Fall ist dies der Treibhauseffekt in Kohlendioxid-Äquivalenten (CO<sub>2eq</sub>)). Die Klimarelevanz beschränkt sich bei der Berechnung und Auswertung allein auf den Wirkungsindikator Einfluss auf das Klima durch das Treibhauspotential (Global Warming Potential, GWP) und gestattet daher vergleichende Aussagen zur Klimawirksamkeit der betrachteten Produkte (siehe Kapitel 6).

Bei der **Auswertung** wird die Wirkungsabschätzung bzw. Ergebnisse der Bilanzierung interpretiert, Schlussfolgerungen und Empfehlungen abgeleitet sowie eine Sensitivitätsanalyse durchgeführt (siehe Kapitel 7 und 1).

---

<sup>1</sup> DIN EN ISO 14044, 2006: Umweltmanagement - Ökobilanz - Anforderungen und Anleitungen.

<sup>2</sup> European Commission (2017): PEFCR Guidance document, - Guidance for the 13 development of Product Environmental Fußabdruck Category Rules (PEFCRs). Version 6.3. Brussels

## 4. Ziel und Untersuchungsrahmen

Ziel der vorliegenden Studie ist die Berechnung des CO<sub>2-eq</sub> Aufkommens durch das Skoonu Mehrwegsystems sowie die Kalkulation des Emissionseinsparungspotentials (CO<sub>2-eq</sub>) im Vergleich zu Take Away Einwegverpackungen für Lebensmittel.

Die Ergebnisse beziehen sich auf **100 Hauptmahlzeiten (funktionelle Einheit) mit jeweils einem Gebinde** (Fassungsvermögen 1 Liter). Dazu werden zwei Verpackungen verglichen:

- Mehrwegsystem Skoonu
- Einweg-Lebensmittelverpackung aus Karton mit PLA Beschichtung

Teil der Bilanz sind bei beiden Systemen sämtliche Produktionsaufwendungen der Materialien und die Transportdistanzen nach Österreich sowie alle Entsorgungsprozesse und sämtliche indirekten dazugehörigen Emissionen. Weiters wurden die Aufwendungen des Reinigungsprozesses für das Mehrwegsystem berücksichtigt (Strom für Geschirrspüler, Wasserverbrauch sowie Menge an Reinigungsmittel). Ebenfalls wurde die Auslieferung zu den Gastronomiebetrieben sowie die Rückholung der Mehrweg-Gebinde mittels Elektrolastenfahrrad kalkuliert.

Die App-Nutzungen für beide Systeme wurden nicht berücksichtigt sowie die Aufwendungen der Essenslieferungen. Zur Nutzung des Mehrwegsystems wird eine App eingesetzt. Die App wird über einen Server betrieben, der mit 100 % erneuerbare Energie versorgt wird.

## 5. Sachbilanz

Die verwendeten Daten wurden durch Primärdaten, einen Fragebogen sowie Recherchetätigkeiten erhoben und durch Datensätze der Datenbank Ecoinvent 3 ergänzt.

### 5.1 Sachbilanz Mehrwegsystem Skoonu

Das Mehrweggebinde Skoonu besteht aus einem Korpus aus Edelstahl 304 und einem Deckel aus Polypropylen (PP) inklusive Dichtungsring aus Silikon. Der Korpus hat eine Masse von 178 g und der Deckel von 80 g. Es wurde angenommen, dass alle Materialien zu 100 % aus Primärmaterial gefertigt werden. Die Herstellung des Gebindes erfolgt in China und der Transport nach Österreich erfolgt mit dem Schiff (Distanz 10.000 km). Es wurde angenommen, dass der Edelstahlkorpus von Skoonu nach 250 Umläufen und der Kunststoffdeckel nach 100 Umläufen ersetzt wird. Zudem wurde ein Schwund von 1% angenommen.

Der Transport erfolgt über ein Lastenfahrrad und die Reinigung erfolgt über eine energieeffiziente Waschanlage (Miele, PG 8172 [Eco]). Für die Reinigung der Gebinde wird Ökostrom eingesetzt (pro Waschgang 2,5 kW).

Das Gebinde wird nach Ende der Lebensdauer im Regelfall seitens Skoonu nach Korpus und Deckel getrennt erfasst und fachgerecht entsorgt. Hierbei wurde angenommen, dass der Kunststoffdeckel über die Müllverbrennungsanlage entsorgt wird. Für den Edelstahlkorpus wurde ein Recyclinganteil von 87 %<sup>3</sup> angenommen. Es wurde jedoch auch kalkuliert, dass die restlichen Gebinde über den Restmüll entsorgt werden.

---

<sup>3</sup> Bundesabfallwirtschaftsplan 2017, S. 63

Folgende Prozesse wurden bei der Berechnung der CO<sub>2</sub>-Bilanz für das Mehrwegsystem berücksichtigt:

## Herstellung

- Herstellung des Edelstahls 304
- Warmwalzung des Stahls
- Gebindestanzung für den Edelstahlkorpus
- Herstellung Polypropylengranulat
- Spritzgussverfahren für PP-Deckel
- Herstellung Silikon für Dichtungsring
- Transporte zwischen den Prozessen sowie indirekte Emissionen bei den Prozessen

## Nutzungsphase

- Verbrauch Strom (Österreichischer Strommix<sup>4</sup>), Wasser und Reinigungsmittel für Waschgänge
- Logistik Skoonu System mit Lastenfahrrad

## Entsorgungsphase

- Entsorgung des Deckels über die Müllverbrennung
- Entsorgung des Korpus über Restmüll (Fehlwurf: 13%)
- Recycling des Edelstahl Korpus (87<sup>5</sup> %)

## 5.2 Sachbilanz Einwegverpackung Karton mit PLA Beschichtung

Die bilanzierte Einwegverpackung besteht aus Karton und ist mit einer dünnen Folie aus Biokunststoff (Polylactid - PLA) beschichtet. Es wurde angenommen, dass alle Materialien zu 100 % aus Primärmaterial gefertigt werden. Die Masse des Gebindes wurde mit 43 g<sup>6</sup> festgelegt. Der Anteil an PLA-Folie wurde mit 3 % an der Gesamtmasse definiert. Hierbei wurde angenommen, dass die Herstellung und Entsorgung des Gebindes in Europa erfolgt. Der Transport wurde mit einmalig 1.000 km über LKW (EURO6) berechnet. Der beschichtete Karton wird nach der Nutzung über den Restmüll entsorgt.

Folgende Prozesse wurden bei der Berechnung der CO<sub>2</sub>-Bilanz berücksichtigt:

- Herstellung des PLA-Granulats
- Folienproduktion aus PLA-Granulat
- Herstellung des Kartons
- Beschichtung des Kartons mit PLA-Folie (Verbundherstellung)
- Entsorgung des Gebindes über die Müllverbrennungsanlage
- Transporte zwischen den Prozessen sowie indirekte Emissionen bei den Prozessen

---

<sup>4</sup> <https://secure.umweltbundesamt.at/co2mon/co2mon.html>, abgerufen im Juli 2021

<sup>5</sup> Bundesabfallwirtschaftsplan 2017, 63: Anteil an Metallen, welche in Österreich dem Recycling zugeführt werden

<sup>6</sup> Werren, S.: Alternativen für Takeaways: Ökobilanz und systemische Betrachtung, S. 25

## 6. Wirkungsabschätzung und Ergebnisse

Im folgenden Kapitel werden die berechneten Ergebnisse der Auswirkungen der zu vergleichenden Systeme dargestellt. Auf Basis der „Product Environmental Fußabdruck Category 1 Rules Guidance“ wurden die End of Life-Szenarien berechnet.

Unter Berücksichtigung des gesamten Lebensweges verursacht Skoonu bei 100 Mahlzeiten rd. 5,5 kg CO<sub>2eq</sub>. Hiervon fallen 3,9 kg CO<sub>2eq</sub> für die Produktion und Entsorgungsprozesse des Gebindes und 1,6 kg CO<sub>2eq</sub> durch Waschgänge und Transporte an.

Das Einweggebinde verursacht bei 100 Mahlzeiten rd. 16,1 kg CO<sub>2eq</sub> entlang des gesamten Lebensweges.

In Abbildung 1 sind die Ergebnisse grafisch dargestellt. Das Mehrweggebinde ist im Vergleich zum dargestellten Einweggebinde vorteilhafter. Das CO<sub>2eq</sub>-Einsparungspotential des Skoonu Mehrweg-Systems im Vergleich zum EW-System beträgt rd. 66 %.

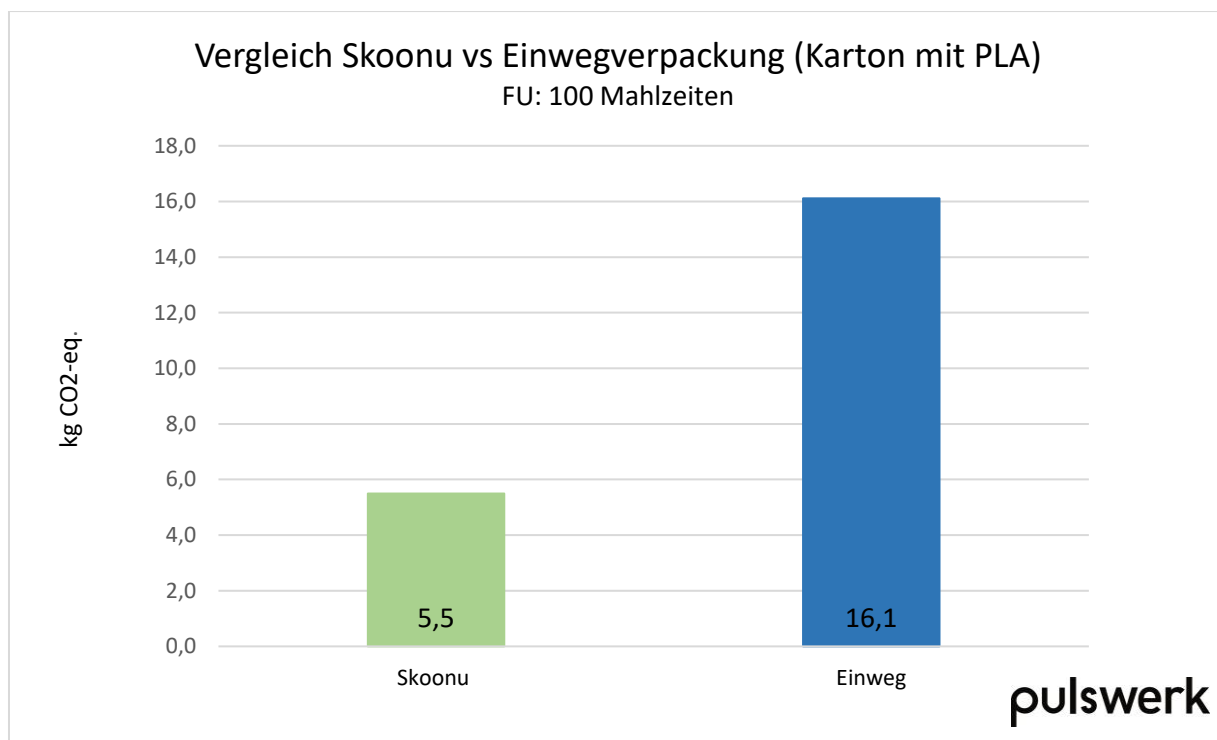


Abbildung 1: CO<sub>2</sub>-Äquivalente der zu vergleichenden Lebensmittelverpackungen bei 100 Mahlzeiten



## 7. Sensitivitätsanalyse

Die Sensitivitätsanalyse bewertet, wie Kennzahlen auf Änderungen von Eingangsparametern reagieren. Bei der Durchführung einer CO<sub>2</sub>-Bilanzierung ist es teilweise erforderlich, Annahmen zu treffen, die nicht in ausreichender Weise empirisch belegt oder objektiv begründbar sind. Bei einer Sensitivitätsanalyse werden Parameter variiert und die Änderung des Ergebnisses betrachtet. Die Sensitivitätsanalyse ist ein wichtiger Teil jeder Bilanzierung. Die Ergebnisse sollen einer Plausibilitätsprüfung unterzogen werden. Dadurch können unter anderem Stellschrauben identifiziert werden, die bei einer Änderung große Auswirkungen auf das Gesamtergebnis erzielen.<sup>7</sup> Im Rahmen der Sensitivitätsanalyse wurden die Ergebnisse durch die Untersuchung der Sensitivität spezifischer Eingangsparameter geprüft.

### 7.1 Abhängigkeit des CO<sub>2</sub>eq-Fußabdrucks von der Umlaufzahl

Es wurde untersucht, wie viele Umläufe ein Skoonu Mehrweggeschirr benötigt, bis die aufgewendeten CO<sub>2</sub>eq amortisiert werden. In anderen Worten, es wurde kalkuliert ab wie vielen Umläufen bzw. Anwendungen das Mehrwegsystem CO<sub>2</sub>eq vorteilhaft gegenüber der Einwegverpackung wird. Bei jedem Umlauf eines Skoonu Gebinde muss im Vergleich dazu eine neue Einwegverpackung hergestellt werden. Die einmalig aufgewendeten Emissionen des Mehrweggebilde (Herstellung und Transport nach Österreich) werden im Verhältnis zu den Einwegverpackungen auf die Umläufe aufgeteilt.

Bei dieser Untersuchung wurden alle Prozesse des Mehrwegsystems sowie der Schwund von 1 % berücksichtigt. Es zeigt sich, dass das Mehrwegsystem trotz hoher CO<sub>2</sub>eq im Zuge des Herstellungsprozesses und des Transportweges binnen weniger Umläufe bezüglich vorteilhafter gegenüber den Einwegsystemen wird. **Unter den in der Sachbilanz beschriebenen Annahmen wird das Skoonu Mehrwegsystem ab 20 Umläufen vorteilhaft gegenüber dem Einwegsystem ist.** Das bedeutet, dass das Mehrwegsystem bereits mit einer Umlaufzahl von 20 weniger CO<sub>2</sub>eq verursacht als ein Karton mit PLA Beschichtung. Abbildung 2 zeigt den CO<sub>2</sub>eq-Fußabdruck in Abhängigkeit von der Umlaufzahl.

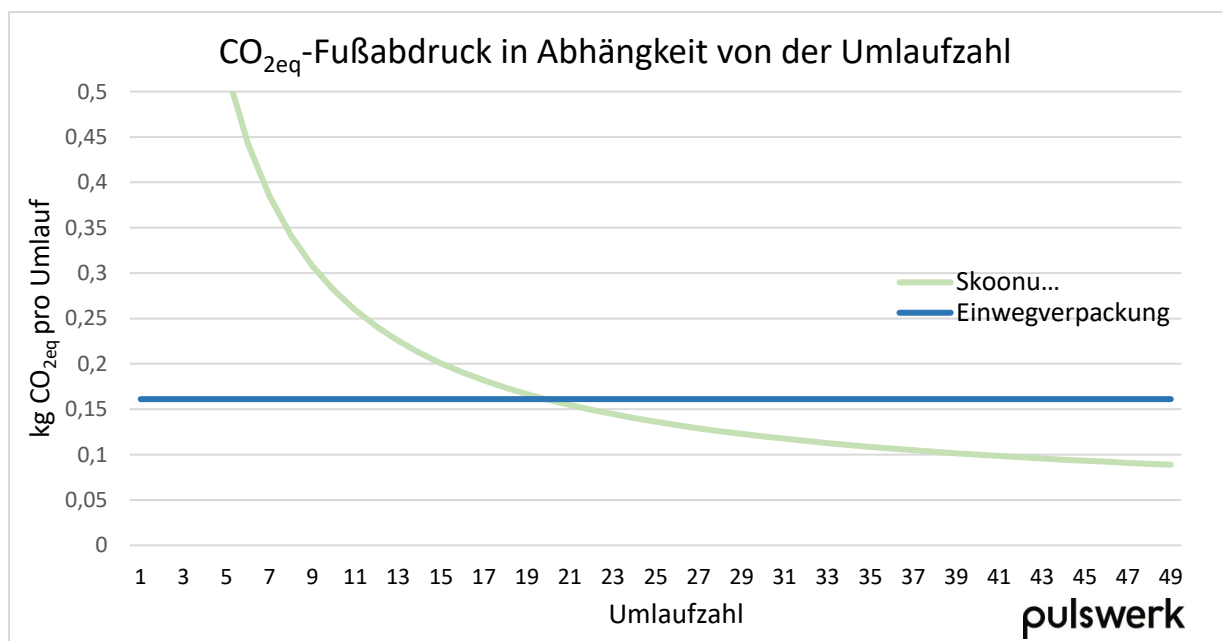


Abbildung 2: CO<sub>2</sub>eq-Fußabdruck in Abhängigkeit von der Umlaufzahl

<sup>7</sup> Life Cycle Assessment -Theory and Practice: Michael Z. Hauschild et al. Springer International Publishing AG 2018, Dänemark 2018

## 7.2 Abhängigkeit des CO<sub>2eq</sub>-Fußabdrucks von der Gebinde Masse

Für die Einwegverpackung wurde eine Masse von 43 g angenommen. Die Masse variiert je nach Produkttyp. Es wurden Verpackungen mit 30 g bis 70 g recherchiert. Aus diesem Grund wurde in der Sensitivitätsanalyse die Abhängigkeit des Ergebnisses von der Masse des Einweggebundes überprüft.

Reduziert man das Einwegsystem auf 30 g verringert sich das CO<sub>2eq</sub>-Reduktionspotenzial um 14 % (von 66 % auf 52 %). Nimmt man eine Masse von 70 g für die Einwegverpackung an, steigert sich das CO<sub>2eq</sub>-Reduktionspotenzial um 13 % (von 66 % auf 79 %). Die Masse des Einweggebundes hat also einen deutlichen Einfluss auf das Ergebnis, jedoch nicht auf die Vorteilhaftigkeit des Mehrwegsystems. Der Grenzwert liegt bei einer Masse von unter 14 g der Einwegverpackung, was für eine Verpackung mit einem Liter Fassungsvermögen auszuschließen ist.

## 7.3 Abhängigkeit des CO<sub>2eq</sub>-Fußabdrucks vom Recyclinganteil

Ein wesentlicher Parameter für den CO<sub>2eq</sub>-Fußabdruck ist einerseits der Recyclinganteil im Herstellungsprozess der Produkte (Anteil an Sekundärmaterialien) und andererseits das Recycling der Produkte am Ende der Lebensdauer.

### 7.3.1 Anteil an Sekundärmaterialien in der Produktion

Der Einsatz von Sekundärmaterialien in der Produktion spart wertvolle Primärmaterialien und somit auch CO<sub>2eq</sub>-Emissionen ein. In der vorliegenden Studie wurde für beide Systeme angenommen, dass sie zu 100 % aus Primärmaterial gefertigt werden. Für das Skoonu Mehrwegsystem ist der Einsatz von Sekundäredelstahl durchaus realistisch. Im Folgenden soll der Einfluss des Anteils an Sekundäredelstahl im Korpus des Mehrweggebundes auf das Ergebnis überprüft werden.

Die Erhöhung des Anteils an Sekundäredelstahl von 0 % auf 50 % verringert den CO<sub>2eq</sub>-Fußabdruck um knapp 0,9 kg CO<sub>2eq</sub> (von 5,5 kg CO<sub>2eq</sub> auf 4,6 kg CO<sub>2eq</sub>) für 100 Mahlzeiten mit dem Skoonu Mehrweggeschirr. Dies führt zu einer Erhöhung des CO<sub>2eq</sub>-Reduktionspotenzials auf 71 % gegenüber der Einwegverpackung aus beschichteten Karton.

### 7.3.2 Recyclinganteil im Entsorgungsweg

Das stoffliche Recycling der Produktsysteme führt zu einer Reduktion des CO<sub>2eq</sub>-Fußabdrucks, da die Materialien im Kreislauf gehalten und zukünftig Primärmaterialien eingespart werden.

In der vorliegenden Studie wurde für das Einwegsystem ein stofflicher Recyclinganteil von 0 % angenommen. Grund hierfür ist, dass verschmutzte Kartonverpackungen nicht recycelt werden können und es sich zudem um eine beschichtete Verbundverpackung handelt. Für das Mehrwegsystem wurde angenommen, dass der Kunststoffdeckel ebenfalls zu 0 % recycelt wird. Für den Edelstahlkorpus wurde angenommen, dass 87 % dem stofflichen Recycling zugeführt werden.

Im Rahmen der Sensitivitätsanalyse wurde überprüft, wie sich der Anteil am stofflichen Recycling des Edelstahlkorpus im Mehrwegsystem auf das Ergebnis auswirkt. Wird der Edelstahlkorpus nicht stofflich recycelt und zu 100 % über den Restmüll entsorgt erhöht sich der CO<sub>2eq</sub>-Fußabdruck von 5,5 kg CO<sub>2eq</sub> auf 7,1 kg CO<sub>2eq</sub>. Hierdurch würde sich das CO<sub>2eq</sub>-Reduktionspotenzial gegenüber dem Einwegsystem um 10 % (von 66 % auf 56 %) verringern.

## 1. Schlussfolgerungen

Die Bilanzierung ergibt, dass die Verwendung des Skoonu Mehrwegsystems ein  $\text{CO}_{2\text{eq}}$  - Reduktionspotenzial von 66 % gegenüber einer Einwegverpackung aufweist. Schlussfolgernd kann also festgestellt werden, dass durch das Mehrwegsystem deutlich weniger  $\text{CO}_{2\text{eq}}$ -Emissionen als durch eine Einwegverpackung entstehen.

Bei der Wahl der gegenübergestellten Einwegverpackung wurde eine beschichtete Kartonverpackung gewählt, da diese weniger Aufwände als Einwegalternativen aus 100 % PLA oder anderen Kunststoffen verursacht.

Die Annahmen, welche der Bilanz zugrunde liegen, wurden bewusst konservativ für das Mehrwegsystem angenommen, um eine Besserstellung des Mehrwegsystems gegenüber der Einwegverpackung auszuschließen. Beispielsweise kann man davon ausgehen, dass der Korpus eine Lebensdauer von 250 Umläufen übersteigt. Zudem ist im Realbetrieb eine Reparaturschleife für den Korpus vorgesehen. Das bedeutet, dass das leicht beschädigte Gebinde (bspw. Dellen) mechanisch repariert, wodurch die Lebensdauer deutlich steigt. Diese Schleife wurde nicht in der Bilanz berücksichtigt. Des Weiteren wurde für den Edelstahlkorpus der durchschnittliche Recyclingoutput für Metallverpackungen in Österreich<sup>8</sup> herangezogen. Diese Zahl berücksichtigt den Anteil des Recyclinginputs sowie etwaige Verluste im Zuge des Recyclingprozesses und bezieht sich auf alle Arten von Metallverpackungen. Beim Skoonu System handelt es sich um ein geschlossenes Mehrwegsystem, wodurch der Rücklauf höher als bei durchschnittlichen Metallverpackungen einzuschätzen ist. Zudem ist der Materialverlust im Recyclingprozess geringer einzuschätzen als bei dünnwandigen Metallverpackungen.

Die Sensitivitätsanalyse zeigt, dass die Vorteilhaftigkeit des Mehrwegsystems eindeutig und unabhängig von der Veränderung einzelner Parameter ist. Das Mehrwegsystem verursacht ab einer Umlaufzahl von 20 weniger  $\text{CO}_{2\text{eq}}$ -Emissionen als die Einwegverpackung. Da, davon auszugehen ist, dass die reale Umlaufzahl des Mehrwegsystems höher ist, kann die Vorteilhaftigkeit deutlich bestätigt werden.

Die Sensitivitätsanalyse zeigt auch, dass durch eine Erhöhung des Sekundäredelstahls im Mehrwegsystem und eine hohe Recyclingquote der  $\text{CO}_{2\text{eq}}$ -Fußabdruck von Skoonu verbessert werden können. Den Einfluss des stofflichen Recyclings des Polypropylen Deckels im Mehrwegsystem und der Einwegverpackung auf das Ergebnis wurden in der vorliegenden Studie nicht untersucht. Man kann davon ausgehen, dass hierdurch der  $\text{CO}_{2\text{eq}}$ -Fußabdruck beider Systeme gesenkt werden würde.

Eine Veränderung der Parameter führt zu einer Veränderung des Einsparungspotenzials, aber nicht zu einer Verschiebung der Vorteilhaftigkeit zwischen den Systemen.

---

<sup>8</sup> 87 % Recyclinganteil bei Metallverpackungen in Österreich (Bundesabfallwirtschaftsplan 2017, S. 63)