

# VOBU der Totalrevision VGV: Technischer Bericht Umweltwirkungen

**Auftraggeber**

Bundesamt für Umwelt, BAFU

**Verfasser**

Thomas Kägi, Carbotech AG, Zürich

Fabian Elsener, Carbotech AG, Zürich

Zürich, 15. Oktober 2024

## **Impressum**

### **Titel**

VOBU der Totalrevision VGV:  
Technischer Bericht Umweltwirkungen

### **Auftraggeber**

BAFU

### **Auftragnehmer**

Carbotech AG, Basel

### **Autoren**

Thomas Kägi & Fabian Elsener  
in Zusammenarbeit mit Ecoplan (Leitung Gesamtprojekt), dss+ und The Behavior Lab

### **Projektleitung/ Kontakt**

Thomas Kägi  
+41 44 444 20 17  
t.kaegi@carbotech.ch

### **Hinweis**

Diese Studie wurde im Auftrag von BAFU verfasst. Für den Inhalt ist ausschliesslich der Auftragnehmer verantwortlich

### **Version**

**2.1**

### **Datum**

15. Oktober 2024

# Inhaltsverzeichnis

<b>1 Methode / Modell</b>	<b>4</b>
1.1 Allgemein	4
1.2 Bewertungsmethodik externe Kosten	5
<b>2 Angabe Referenzszenario</b>	<b>8</b>
<b>3 Auswirkungen</b>	<b>12</b>
3.1 Massnahme M1	14
3.1.1 Annahmen/Überlegungen	14
3.1.2 Auswirkungen bezüglich Umweltkriterien	23
3.2 Massnahmen M2 und M3	29
3.2.1 M2b Annahmen/Überlegungen	29
3.2.2 M2b Auswirkungen bezüglich Umweltkriterien	31
3.2.3 M3a Annahmen/Überlegungen (Verwertungsquote 55%)	34
3.2.4 M3a Auswirkungen bezüglich Umweltkriterien	36
3.2.5 M3b Annahmen/Überlegungen (Verwertungsquote 60%)	38
3.2.6 M3b Auswirkungen bezüglich Umweltkriterien	40
3.3 Massnahme M4	42
3.3.1 M4 Annahmen/Überlegungen Glas	42
3.3.2 Auswirkungen bezüglich Umweltkriterien	42
3.4 Kumulierter Nutzen aller Massnahmen	43
3.4.1 $M_{tot}$ Annahmen/Überlegungen	43
3.4.2 $M_{tot}$ Auswirkungen bezüglich Umweltkriterien	44
<b>4 Einbettung Umweltnutzen in CH Kontext</b>	<b>50</b>
<b>5 Fazit</b>	<b>51</b>
<b>Referenzen</b>	<b>52</b>

# 1 Methode / Modell

## 1.1 Allgemein

### Methodik generell

Die Revision der VGV hat zum Ziel, mit definierten Massnahmenpaketen die Umweltbelastungen der Verpackungen längerfristig zu minimieren. Die Quantifizierung der potenziellen Umwelteinsparungen der Massnahmen erfolgt mit der **Methode der Ökobilanzierung**, da diese einerseits den weltweiten Lieferketten und deren Auswirkungen Rechnung trägt und andererseits, weil sie heute die umfassendste Methode ist, um die verschiedenen Umweltauswirkungen zu berücksichtigen und zu bewerten. Als Bewertungsmethode wird unter anderem die **Methode der ökologischen Knappheit** 2021 verwendet. Zudem werden aus Aktualitätsgründen die Klimaauswirkungen in CO<sub>2</sub>-Äquivalenten berechnet gemäss IPCC 2021. Ausserdem wurden die externen Kosten der Massnahmenpakete berechnet, wobei die Methodenbeschreibung weiter unten dokumentiert ist (vgl. Kapitel 1.2).

Aufbauend auf unseren umfassenden Kenntnissen und Erfahrungen rund um Ökobilanzierungen von Getränkeverpackungen und Recyclingsystemen sind wir in der Lage, für sämtliche Verpackungen die Umweltauswirkungen der durch die Massnahmen herbeigeführten Veränderungen hinsichtlich Materialwahl, Gewicht, Rezyklatgehalt und Recycling effizient und v.a. quantitativ zu modellieren.

Bei der Berücksichtigung des Umweltnutzens von Rezyklat und Recycling gibt es in der quantitativen Bewertung mittels Ökobilanzierungen zwei gegenläufige Ansätze. Der eine (recycled content) belohnt nur den Einsatz von Rezyklat, der andere (substitutional approach) belohnt nur das Recycling. Um dieses Dilemma zu lösen, wenden wir seit einigen Jahren im Bereich der Verpackungsökobilanzen den Ansatz der Circular Footprint Formula (CFF) an, der für jedes Material einen Mix aus den beiden Ansätzen vorschreibt. Damit wird garantiert, dass sowohl der Einsatz von Rezyklat wie auch das Post Consumer Recycling zielführend berücksichtigt resp. belohnt wird aus Umweltsicht.

### Anwendung

Basierend auf den vier Eingabeparametern Materialzusammensetzung, Gewicht, Rezyklatgehalt und Recyclingrate erfolgt die quantitative Beurteilung der ökologischen Auswirkungen von allen üblichen Mono- und Verbundverpackungen über deren gesamten Lebenszyklus. D.h. es werden die mit der Herstellung, Transporte, Weiterverarbeitung und Entsorgung resp. Recycling einhergehenden Emissionen und Ressourcenverbräuche berücksichtigt.

Bei allen Massnahmen werden «Wenn-dann-Analysen» durchgeführt. Das heisst: basierend auf den erwarteten Veränderungen hinsichtlich Materialmengen, Rezyklatgehalt, sowie Anteil rezyklierten Materials werden für jedes Verpackungsmaterial die daraus resultierenden Umwelteinsparungen berechnet. Beispiel: Wenn eine Recyclingquote bei KS-Verpackungen eingeführt wird, berechnen wir den Umweltnutzen der eingeführten Recyclingquote gegenüber der aktuell erzielten Recyclingquote.

In Absprache mit der Auftraggeberin werden folgende Verpackungsmaterialien analysiert:

- M1: Glas, Papier & Karton, Aludosen, Alukapseln, Alu restliche Verpackungen, Weissblechdosen, Getränkekarton, PET-Flaschen, PE-Flaschen, KS-Verpackungen ohne PET- und PE-Flaschen
- M2: PET-Flaschen, PE-Flaschen, KS-Verpackungen ohne PET- und PE-Flaschen

- M3: PET-Flaschen, PE-Flaschen, KS-Verpackungen ohne PET- und PE-Flaschen
- M4: Glas
- M5 und M6: keine direkte Umwelteinsparungen erwartet, Verzicht auf Modellierung
- $M_{tot}$ : Kumulierter Nutzen der Massnahmen M1 bis M4

Mit den Analysen werden die resultierenden Umwelteinsparungen einer definierten optimistischen und pessimistischen Varianten simuliert.

Eine Analyse ist immer nur so gut wie die hinterlegten Daten und Annahmen, welche in den Workshops vom 23.8.2023 und 23.01.2024 getroffen und validiert wurden. Falls damit auch Technologieveränderungen mitberücksichtigt werden sollen, braucht es dazu solide Annahmen, wie sich die Technologieveränderungen auf Gewicht, Rezyklatgehalt und Recycling auswirken würden. In der Grobbeurteilung vom September 2023 wurde davon abgesehen, solche zusätzlichen Analysen einzubeziehen. In der vorliegenden Vertiefung wurde dies mit der Berechnung eines Referenzszenarios nun nachgeholt.

## 1.2 Bewertungsmethodik externe Kosten

Die Methodik zur Bewertung der externen Kosten basiert auf einer Bewertungsmethodik und Kostensätzen, welche 2020 von Carbotech für das BAFU entwickelt wurde (Bolt & Dinkel, 2020). Der Kostensatz für Treibhausgasemissionen wurde im Rahmen dieses Projektes angepasst.

Tabelle 1 fasst die Annahmen zur Monetarisierung zusammen.

**Tabelle 1: Verwendete Kostensätze zur Monetarisierung der Umweltwirkungen**

Umweltbelastung	Monetarisierung anhand von	Kostensätze und Einheiten	Quelle
Treibhausgasemissionen	Treibhausgase total, in CO <sub>2</sub> -Äq.	242.6 <sup>1</sup> CHF <sup>2</sup> / Tonne CO <sub>2</sub> -Äq.	Umweltbundesamt Methodenkonvention 3.1 des deutschen Umweltbundesamts (UBA, 2020)
Schwermetall-Emissionen in der Luft	Schadenspotenzial von Cadmium	0.475 CHF/g	(Bolt & Dinkel, 2020)
Restliche Wirkungskategorien <sup>3</sup>	Für die restlichen Wirkungskategorien zusammenfassend anhand von acht Emissionen (vgl. Spalte links).	<ul style="list-style-type: none"> <li>– CO<sub>2</sub>-Äquivalente: 242.6 CHF / Tonne CO<sub>2</sub>-Äq. (siehe oben)</li> <li>– Methan (CH<sub>4</sub>): 0.00265 CHF/g</li> <li>– Flüchtige organische Verbindungen (NMVOC): 0.0078 CHF/g</li> <li>– Stickoxide (NO<sub>x</sub>): 0.053 CHF/g</li> <li>– Schwefeldioxid (SO<sub>2</sub>): 0.033 CHF/g</li> <li>– Ammoniak (NH<sub>3</sub>): 0.089 CHF/g</li> <li>– Feinstaub &lt;2.5 µm (PM<sub>2.5</sub>): 0.16 CHF / g</li> <li>– Feinstaub &lt; 10 µm (PM<sub>10</sub>): 0.16 CHF/g</li> </ul>	Angepasste Extrapolation gegenüber (Bolt & Dinkel, 2020)

Für die Monetarisierung der **Treibhausgasemissionen** sind grundsätzlich zwei Ansätze relevant (vgl. UBA, 2020):

- der **Schadenskostenansatz**, welcher die Höhe der Schäden schätzt, die der Gesellschaft durch Treibhausgasemissionen und dem daraus resultierenden Klimawandel entstehen.
- der **Vermeidungskostenansatz**, mit welchem die Kosten geschätzt, die die Gesellschaft tragen muss, wenn sie den Klimawandel auf ein bestimmtes Ziel begrenzen, also Treibhausgasemissionen vermeiden will.

Für unseren Kontext entspricht der erste Ansatz (Schadenskostenansatz) konzeptionell dem richtigen Vorgehen, denn uns geht es darum, die externen Kosten der Treibhausgasemissionen, welche durch die möglichen Massnahmen im Rahmen der Revision VGV reduziert werden, gesamthaft zu erfassen.

<sup>1</sup> Durchschnittskostensatz von CO<sub>2</sub>-Äquivalenten zwischen 2020 bis 2030 von UBA (2020), korrigiert mit einem Wechselkurs-Korrektur mit dem Faktor 1.032 CHF/€, was dem durchschnittlichen Wechselkurs CHF/Euro von 2020 bis 2023 entspricht (vgl. <https://www.estv.admin.ch/estv/de/home/bundesabgaben/wehrpflichtersatzabgabe/wpe-jahresmittelkurse.html>)

<sup>2</sup> Der CO<sub>2</sub>-Wert ist nicht kaufkraftbereinigt, da Klimaschäden global anfallen und die erhöhte Kaufkraft in dem UBA-Wert mittels «Equity Weighting» schon berücksichtigt ist (siehe UBA 2020, Seite 8). Der Ansatz verwendet eine Zeitpräferenz von 1%. Konkret bedeutet dies, dass bei einer Zeitpräferenz von 1% Schäden, die in 30 Jahren entstehen, nur zu 74% berücksichtigt werden und somit die heutigen Generationen stärker gewichtet werden.

<sup>3</sup> Die restlichen Wirkungskategorien sind: Wasserverbrauch, energetischer & mineralischer Ressourcen-Verbrauch, Landnutzung, Abbau der Ozonschicht, Feinstaub-Emissionen, krebserregende Emissionen in die Luft, Wasserverschmutzung, POP-Emissionen ins Wasser (POP = persistent organic Pollutants), Schwermetall Emissionen ins Wasser & in den Boden, Pestizid-Emissionen in den Boden, Radioaktive Substanzen in die Luft & ins Wasser, Lärm-Emissionen, nicht radioaktive & radioaktive Abfälle in die Deponie

Zur Auswahl des Kostensatzes zur Monetarisierung der Treibhausgase anhand des Schadenkostenansatzes stützen wir uns auf die Empfehlungen zur Monetarisierung von Umweltkosten des BAFU (vgl. Leitfaden zur Monetarisierung, Infras, 2020). In diesem BAFU-Leitfaden wird auf einen Kostensatz vom deutschen Umweltbundesamts (UBA) verwiesen, und zwar im Bericht: «Methodenkonvention 3.1 zur Ermittlung von Umweltkosten» aus dem Dezember 2020. Darin werden die Kostensätze anhand des Schadenkostenansatzes definiert, die wir in einer aktualisierten Form verwenden (vgl. UBA, 2023) und in der Tabelle 1 aufgeführt sind. Weiterhin haben wir diese Quelle ausgewählt, weil sie aktuell ist.

Zur Monetarisierung der **restlichen modellierten Umweltbelastungen** sind die Kostensätze zur Monetarisierung verschiedene Schadstoffe bereits im Carbotech-Modell hinterlegt und aus **unterschiedlichen Quellen** zusammengestellt (vgl. Bolt & Dinkel, 2020).

Zu beachten ist, dass Kostensätze zur Monetarisierung von Umweltwirkungen mit hohen **Unsicherheiten** behaftet sind. Generell gilt es festzuhalten, dass mit den heute verfügbaren anerkannten Methoden und Datengrundlagen nur **einen Teil der externen Effekte** auf Umwelt und Gesundheit quantifiziert werden kann. Des Weiteren gibt es praktisch in jeder Kategorie Schäden, die wegen fehlender **Quantifizierbarkeit** nicht in den Berechnungen berücksichtigt sind.

Weiterhin werden beim verwendeten Ansatz, **zukünftige Generationen** im Verhältnis zu den heutigen Generationen weniger hoch gewichtet (Diskontsatz von 1%). Würden die heutigen und zukünftigen Generationen gleichhoch gewichtet, würde sich beispielsweise der Kostenansatz von CO<sub>2</sub> und damit die monetarisierten Auswirkungen ungefähr verdreifachen. Somit stellen die gesamten Berechnungen eher **eine Unter- als Überschätzung** der effektiven realen externen Auswirkungen der modellierten Massnahmen im Rahmen der VOBV VGV dar.

## 2 Angabe Referenzszenario

Ausgangslage 2022

Tabelle 2: Umlaufmenge, Rezyklatgehalt und Recyclingquote je Verpackung für Ausgangslage 2022

	Umlaufmenge [Tonnen]	Rezyklat-	Recyclingquote	Quelle 1	Quelle 2
Glas	332'000	80%	95%	<a href="#">Vetroswiss Faktenblatt 2021</a>	<a href="#">Vetroswiss Verwertungswege</a>
Papier & Karton	307'512	69%	80%	<a href="#">Verein Recycling Papier Karton Jahresbericht</a>	Nur Verpackungsmaterial
Aludosen	13'900	30%	91%	<a href="#">Igora Quoten</a>	
Alukapseln	4'600	30%	58%	Swissrecycling; Abschätzung für Leistungsbericht	<a href="#">Swissrecycling Alukapseln</a>
Aluverb. Rest	2'900	30%	60%	<a href="#">Igora Quoten</a>	
Weissblech-Dosen	15'200	30%	86%	<a href="#">Igora Quoten</a>	
Getränkekarton	20'000	0%	13%	Swissrecycling; Abschätzung für Leistungsbericht	
PET-Flaschen	47'200	50%	80%	PRS 22	
PE-Flaschen	16'700	5%	50%	Swissrecycling; Abschätzung für Leistungsbericht	Gemäss WS Rezyklatgehalt grösser 0%
KS-verb. ohne PET- und PE-Flaschen	289'100	0%	9%	<a href="#">Klotz&amp;Haupt(2022) A high-resolution dataset</a>	Abzüglich Separatsammlung

### Referenzszenario 2030 mit EU-Regulierung

Es gibt aktuell keine verlässlichen Prognosen oder Fortschreibungen für die zukünftigen Abfallmengen und Recyclingquoten bei Verpackungen. Deshalb wurden für die Berechnungen das heutige System bzw. die aktuell verfügbaren Daten zu Verpackungsmengen, Recyclingquoten und Rezyklatgehalt aus dem Jahr 2021/2022 als Grundlage verwendet.

Basierend auf den Grundlagendaten wurde ein **Referenzszenario mit Annahmen für 2030** erstellt. Darauf aufbauend werden die Auswirkungen der Schweizer Massnahmen berechnet.

Zur Konstruktion des Referenzszenarios 2030 sowie der Wirkung der Schweizer Massnahmen wurde wie folgt vorgegangen (siehe auch Abbildung 2-1):

- **Ist-Zustand:** Die aktuell verfügbaren Daten zu Umlaufmengen, Recyclingquoten und Rezyklatgehalt aus dem Jahr 2021/2022 bilden die Datengrundlage für das Jahr 2022.
- **Entwicklung ohne Regulierung:** Bei der zukünftigen Entwicklung ohne Regulierungen bestehen gegenläufige Effekte. Einerseits führt das Bevölkerungs- und Wirtschaftswachstum dazu, dass die Umlaufmengen und dadurch die Umweltbelastung in Zukunft steigen werden. Gleichzeitig werden durch den technischen Fortschritt Verbesserungen an Verpackungen erzielt, welche die Umweltbelastung pro Verpackung senken. Dies wurde wie folgt in der Modellierung aufgenommen:

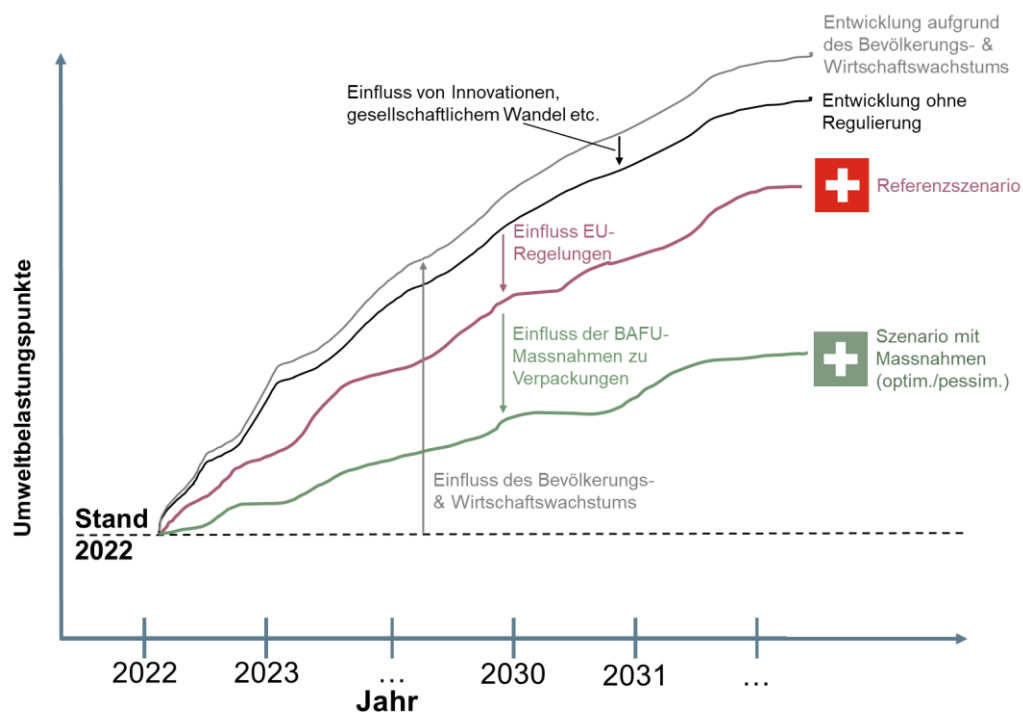


- Aufgrund des Bevölkerungs- und Wirtschaftswachstums wird die Menge gebrauchter Verpackungen steigen, wodurch auch die Umweltbelastung zunimmt. Es wurde ein Wirtschaftswachstum<sup>4</sup> von 12% bis im Jahr 2030 (Bevölkerungswachstum bereits enthalten) angenommen und darauf basierend ein gleich hoher Anstieg der Umlaufmenge von Verpackungen.
- Aufgrund von gesellschaftlichen Entwicklungen, technologischem Fortschritt und Innovationen ist in der Zukunft mit Verbesserungen an Verpackungen zu rechnen. Deshalb wurde angenommen, dass dank dem technischen Fortschritt der Materialbedarf sinkt, wodurch sich die Umlaufmenge bis 2030 um 6% reduziert, und die Umweltbelastung abnimmt.<sup>5</sup>
  - Ohne den Einfluss von Regulierungen einzubeziehen, wird (per Saldo aus Wirtschaftswachstum +12% und technischem Fortschritt -6%) mit einer Zunahme der Menge eingesetzter Verpackungsmaterialien von 6% bis 2030 ausgegangen.
- **Einfluss von Regulierungen:** Die Verpackungsausgestaltung und -wahl in der Schweiz wird sowohl durch EU-Regulierungen als auch durch Schweizer Regulierungen beeinflusst. Dabei wird davon ausgegangen, dass die Regulierungen die Umweltbelastung der Verpackungen reduzieren. Um die Wirkung der Schweizer Massnahmen abzuschätzen, wurde die Gesamtwirkung deshalb in die sog. Sowieso-Wirkungen durch die EU-Regulierung und zusätzliche Wirkung der Schweizer Massnahmen aufgeteilt. Es wird angenommen, dass bei der Massnahme 1 zwei Drittel der Wirkung aus der Grobbeurteilung hinsichtlich Umlaufmenge und Rezyklatgehalt auf EU-Regulierungen zurückzuführen ist. Bei der Massnahme 2 und 3 wird der Einfluss der EU-Regulierungen hinsichtlich Recyclingquote nur auf 1/6 geschätzt. Die auf diese Weise abgeschätzte EU-Wirkung auf die jeweiligen Materialien wird berücksichtigt, um das Referenzszenario 2030 für die betrachteten Materialien zu bilden (siehe auch Tabelle 4). Da noch nicht genau bekannt ist, wie sich die EU-Regulierungen entwickeln und wie sie sich auswirken, handelt es sich um eine Expertenschätzung, die im Rahmen des Workshops validiert wurde. Durch die Bandbreite von optimistischem und pessimistischem Szenario wird indirekt auch eine Sensitivität dieser Annahmen abgebildet.
- Das Referenzszenario 2030 entspricht somit der roten Kurve in Abbildung 2-1 und beinhaltet nur die Wirkung der EU-Regulierungen (d.h. zwei Drittel bzw. ein Sechstel der Gesamtwirkung).
- Die prognostizierte Entwicklung inklusive der Schweizer Massnahmen entspricht der grünen Kurve in Abbildung 2-1 (die Quantifizierung nach Materialien erfolgt später).

<sup>4</sup> Wirtschaftswachstum gemäss dem Referenzszenario des SECO von 2022 bis 2030. Quelle: SECO, Szenarien zur BIP-Entwicklung der Schweiz. Diesem BIP-Szenario liegt das Referenzszenario zur Bevölkerungsentwicklung des BFS zu Grunde.

<sup>5</sup> Annahme Carbotech. Der Einfluss von technischen Entwicklungen auf Rezyklat und Recyclinganteile wurde vernachlässigt, respektive angenommen, dass dies indirekt bei den Wirkungen der neuen EU-Regulierungen einfließt.

Abbildung 2-1: Referenzszenario zur Beurteilung der Auswirkungen der Schweizer Regulierungen auf die Umweltbelastung von Verpackungen



Quelle: Eigene Darstellung Ecoplan

Die aktualisierten Umlaufmengen, Sammelmengen, sowie Rezyklatgehalte und Recyclingquoten sind in Tabelle 3 dargestellt.

Tabelle 3: Umlaufmenge, Sammelmenge, Rezyklatgehalt und Recyclingquote je Verpackung für Referenzszenario 2030 mit EU-Regulierung inkl. technische Entwicklung und Wirtschaftswachstum

	Umlaufmenge [Tonnen]	Rezyklatgehalt	Recyclingquote
Glas	328'341	83%	95%
Papier & Karton	315'043	72%	80%
Aludosen	13'747	40%	91%
Alukapseln	4'549	40%	63%
Aluverb. Rest	2'868	40%	65%
Weissblech-Dosen	13'953	40%	86%
Getränkekarton	19'780	13%	19%
PET-Flaschen	46'680	57%	80%
PE-Flaschen	16'516	18%	53%
KS-verb. ohne PET- und PE- Flaschen	296'180	13%	18%

### Definition Recyclingquoten

Unter der Recyclingquote wird teilweise ganz unterschiedliches verstanden

- **Sammelquote:** Prozentualer Anteil der während eines Kalenderjahres gesammelten Verpackungen am gesamten für die Verwendung im Inland abgegebenen Gewicht der Einwegverpackungen aus diesem Material. Dabei ist auch hier oft nicht klar, ob das Gewicht mit oder ohne Fremdmaterial gerechnet wird.
- **Recyclingquote 1:** Anteil am gesamten für die Verwendung im Inland abgegebenen Gewicht, welcher nach der Sortierung ohne Fremdkörper in die eigentliche Aufbereitungsanlage gelangt.
- **Technische Recyclingquote bzw. Industrierückführungsquote:** Verhältnis der Menge rezyklierter (stofflich verwerteter) Materialien im Verhältnis zu der in die Verarbeitung eingebrachten Mengen in Prozent.
- **Verwertungsquote** (gemäss VGV) = Recyclingquote 2: Prozentualer Anteil der während eines Kalenderjahres verwerteten Verpackungen am gesamten für die Verwendung im Inland abgegebenen Gewicht der Einwegverpackungen aus diesem Material.

Die aufgeführten Recyclingquoten, die für die Modellierung verwendet wurden, entsprechen der Recyclingquote 1, und nicht der Verwertungsquote gemäss VGV, aufgrund der besseren Datenlage. Dies hat zwar Einfluss auf die absolute Umweltbelastung des Referenzszenarios. Für die Abschätzung des Umweltnutzens der Massnahmen und deren Einordnung ist dies jedoch weniger ausschlaggebend, da v.a. die durch die Massnahmen bewirkten Veränderungen der Recyclingquoten/Verwertungsquote zählen und die Veränderung der Recyclingquote 1 und Verwertungsquote gemäss VGV aufgrund der Einführung der betrachteten Massnahmen in einer ähnlichen Grössenordnung liegen dürfte.

### 3 Auswirkungen

Zur Modellierung der Umweltauswirkungen müssen Annahmen für die Mengenänderungen getroffen werden. Für jede Massnahme und für jedes dabei involvierte Verpackungsmaterial wurde dazu abgeschätzt, wie sich die Umlaufmenge, Rezyklatgehalt und die Recyclingquote durch deren Einführung aller Wahrscheinlichkeit nach ändert. Teilweise konnten dazu Anhaltspunkte aus der Literaturstudie von dss+ und aus den von Ecoplan durchgeführten Interviews verwendet werden. Für die allermeisten Inputparameter lagen jedoch keine Daten vor, so dass eine Einschätzung von Expert/-innen nach bestem Wissen und Gewissen durchgeführt wurde. Zu diesem Zweck hat Carbotech erste Einschätzungen vorgenommen, welche an zwei Workshops validiert, diskutiert und wo notwendig angepasst wurden. Der Fokus des ersten Workshops (WS1) während der Grobbeurteilung lag dabei auf der «Gesamtwirkung CH+EU 2030» und der Fokus des zweiten Workshops (WS2) während der Vertiefung auf der «Wirkung CH 2030».

Dies vor dem Hintergrund, dass eine wichtige Erkenntnis aus der Grobbeurteilung war, dass verschiedene EU-Regulatorien einen relevanten Einfluss auf das Referenzszenario haben werden. Daher musste in der Vertiefung ein neues Referenzszenario 2030 definiert werden. Dabei wird davon ausgegangen, dass ein Teil der (Gesamt-)Wirkung, welche in der Grobbeurteilung definiert wurde, auf die EU-Regulatorien zurückzuführen sind und daher die Wirkung der CH-Massnahmen kleiner sein werden.

Lesehilfe zu den nachfolgenden Tabellen:

- Die Zeile «Gesamtwirkung CH+EU 2030 » zeigt die Gesamtwirkung noch vor Abzug der Sowieso-Wirkung der EU-Massnahmen. Diese Schätzwerte stammen aus der Grobbeurteilung vom September 2023.
- Die Zeile «Wirkung CH 2030» zeigt die Wirkung der Schweizer Massnahmen. Dies entspricht der Gesamtwirkung in Zeile «Gesamtwirkung CH+EU 2030 » abzüglich der Sowieso-Wirkung der EU-Massnahmen.
- In den meisten Fällen wurde aufgrund der Einschätzungen vom zweiten Workshop davon ausgegangen, dass die Sowieso-Wirkung der EU-Massnahmen für Umlaufmenge und Rezyklatgehalt 2/3 der besten Massnahmenwirkung aus der Grobbeurteilung und bei der Recyclingquote 1/6 der besten Massnahmenwirkung aus der Grobbeurteilung auf die entsprechenden Materialien ausmacht.
  - Für die **Umlaufmenge** und den **Rezyklatgehalt** bedeutet dies, dass jeweils 2/3 der Gesamtwirkung von M1 der EU zugeschrieben wurde (denn M2 und M3 hatten keine Wirkung auf Umlaufmenge und den Rezyklatgehalt, sondern nur auf die Recyclingquote).
  - Dies bedeutet für die **Recyclingquote** konkret, dass für die Materialien **Alu-Kapseln, Aluverpackungen Rest, Getränkekartone sowie PE-Flaschen** der EU-Wirkung 1/6 der im Rahmen des Workshop 1 validierte Gesamtwirkung der Massnahme 1 zugerechnet wurde. Die Massnahmen 2 und 3 hatten keine Wirkung auf diese Materialien. Für KS-Verpackungen ohne PET- und PE-Flaschen war hingegen die Massnahme M2b für die EU-Wirkung massgeblich (da die Massnahmen M2/M3 eine stärkere Wirkung auf die Recyclingquote ausübten als M1). Bei den restlichen Materialien veränderte sich die Recyclingquote durch die Einführung der verschiedenen Massnahmen nicht.

Das nachfolgende *illustrative Beispiel* zum Rezyklatgehalt von PE in Tabelle 4 illustriert, wie die Veränderungen aufgrund der CH- und EU-Regulierungen berechnet wurden:

Tabelle 4: Illustratives Beispiel zur Berechnung der Regulierungswirkung auf den Rezyklatgehalt von PE – Massnahme M1

	Szenario «Optimistisch»	Szenario «Pessimistisch»
Ausgangslage 2022		
Rezyklatgehalt im Jahr 2022		5%
Gesamtwirkung im Jahr 2030		
Angenommene Zunahme des Rezyklatgehalts aufgrund der Gesamtwirkung (EU + CH) bis 2030 (gemäss Experteneinschätzung und Workshop 1, Begründungen im folgenden Text)	+20%-Punkte	+10%-Punkte
Rezyklatgehalt im Jahr 2030 (Aufgrund der Gesamtwirkung EU + CH)	5% + 20%-Punkte = 25%	5% + 10%-Punkte = 15%
Wirkung der EU-Regulierungen		
EU-Wirkung	2/3 * 20%-Punkte = +13%-Punkte	
Annahme: 2/3 der Gesamtwirkung des Szenarios «Optimistisch» erfolgt aufgrund der EU-Regulierungen.	(auch im Szenario «pessim.» wurde, weil es nur <u>ein</u> Referenzszenario gibt, mit den 13%-Punkten gerechnet, nicht mit zwei Drittel von 10%-Punkten)	
Referenzszenario 2030 mit EU-Regulierung		
Neues Referenzszenario 2030 mit EU-Regulierung	5% + 13%-Punkte = 18%	
Wirkung der CH-Regulierung 2030		
CH-Wirkung	25% - 18% = 7% Punkte	15%-18% = -3% Punkte
Annahme: Differenz des Rezyklatgehalts im Jahr 2030 aufgrund der Gesamtwirkung (CH + EU) und dem Rezyklatgehalt des neuen Referenzszenario 2030 mit EU-Regulierung		(Da der Wert rechnerisch einen negativen Wert annimmt, wird davon ausgegangen, dass die CH-Wirkung gegenüber der EU-Wirkung keine zusätzliche Wirkung erzielt)
Ergebnis in zwei Varianten mit gleichem Ergebnis		
= Wirkung CH 2030 + CH-Wirkung	18% + 7% = 25%	
= Rezyklatgehalt 2022 + EU-Wirkung + CH-Wirkung	5% + 13% + 7% = 25%	

## 3.1 Massnahme M1

### 3.1.1 Annahmen/Überlegungen

#### a) Glas

	Referenzszenario	Optimistisch Auswirkung	Pessimistisch Auswirkung	Begründung
Änderung Umlaufmenge	Gesamtwirkung CH+EU 2030	-10%	Keine	Glasflaschen sollen oft einen luxuriösen Eindruck vermitteln, weshalb oftmals mehr Verpackungsmaterial eingesetzt wird als nötig, um die Funktion der Verpackung zu erfüllen (Überverpackung). Im WS 1 wurde der Massnahme M1 bei Glas kein grösserer Einfluss auf die Umlaufmenge zugesprochen. Dies unter anderem, weil der grösste Teil der Glasflaschen importiert wird.
	Wirkung CH 2030	-3%	Keine	Effekt der CH-Massnahmen (geschätzter Gesamteffekt abzüglich der Wirkung der EU-Regulierungen).
Änderung Rezyklatgehalt	Gesamtwirkung CH+EU 2030	+5%-Punkte	Keine	Gemäss WS 1 wird M1 kaum zu einer Erhöhung führen, da der Anteil bereits sehr hoch ist.
	Wirkung CH 2030	+2%-Punkte	Keine	Effekt der CH-Massnahmen (geschätzter Gesamteffekt abzüglich der Wirkung der EU-Regulierungen).
Änderung Recyclingquote	Gesamtwirkung CH+EU 2030	Keine	Keine	Mit VetroSwiss verfügt die Schweiz über eine Organisation, welche die Sammlung von Glas organisiert. Daher ist bereits im Referenzszenario eine sehr hohe RQ vorhanden. M1 ist in dem Sinne bereits umgesetzt, weshalb keine Veränderungen zu erwarten sind.
	Wirkung CH 2030	Keine	Keine	

## b) Papier und Karton

	Referenzszenario	Optimistisch Auswirkung	Pessimistisch Auswirkung	Begründung
Änderung Umlaufmenge	Gesamtwirkung CH+EU 2030	-5%	-3.5%	Die Literaturrecherche von DSS-Literaturrecherche zeigt eine -3.5%-Punkte Reduktion der Umlaufmenge dank Minimierung des Leerraums. Wenn weitere Massnahmen zur Reduktion implementiert werden, schätzen wir die Reduktion auf 5%-Punkte.
	Wirkung CH 2030	-2%	-1%	Effekt der CH-Massnahmen (geschätzter Gesamteffekt abzüglich der Wirkung der EU-Regulierungen).
Änderung Rezyklatgehalt	Gesamtwirkung CH+EU 2030	+5%-Punkte	Keine	Gemäss WS 1 wird M1 kaum zu einer Erhöhung führen, da bereits sehr hoch.
	Wirkung CH 2030	+2%-Punkte	Keine	Effekt der CH-Massnahmen (geschätzter Gesamteffekt abzüglich der Wirkung der EU-Regulierungen).
Änderung Recyclingquote	Gesamtwirkung CH+EU 2030	Keine	Keine	Dank der flächendeckenden Papier- und Kartonsammlung ist bereits im Referenzszenario eine sehr hohe RQ vorhanden. Deshalb wird kein Effekt von M1 erwartet.
	Wirkung CH 2030	Keine	Keine	

### c) Aludosen

	Referenzszenario	Optimistisch Auswirkung	Pessimistisch Auswirkung	Begründung
Änderung Umlaufmenge	Gesamtwirkung CH+EU 2030	-10%	-5%	Aludose sind bezüglich Gewicht bereits stark optimiert. Wir gehen daher davon aus, dass sich das Dosengewicht nur noch leicht reduzieren lässt, um die Verpackungsfunktion weiterhin gewährleisten zu können.
	Wirkung CH 2030	-3%	-2%	Effekt der CH-Massnahmen (geschätzter Gesamteffekt abzüglich der Wirkung der EU-Regulierungen).
Änderung Rezyklatgehalt	Gesamtwirkung CH+EU 2030	+15%-Punkte	+5%-Punkte	Gemäss WS 1 könnte M1 zu einer gewissen Erhöhung des Rezyklatgehalts führen. Noch höhere Rezyklatanteile dürften aus ökonomischen Überlegungen und technischen Gründen keinen Sinn machen.
	Wirkung CH 2030	+5%-Punkte	Keine	Effekt der CH-Massnahmen (geschätzter Gesamteffekt abzüglich der Wirkung der EU-Regulierungen).
Änderung Recyclingquote	Gesamtwirkung CH+EU 2030	Keine	Keine	Mit IGORA verfügt die Schweiz über eine Organisation, welche die Sammlung von Aludosen organisiert. Daher ist bereits im Referenzszenario eine sehr hohe RQ vorhanden und es werden keine Auswirkungen von M1 erwartet.
	Wirkung CH 2030	Keine	Keine	



#### d) Alu-Kapseln

	Referenzszenario	Optimistisch Auswirkung	Pessimistisch Auswirkung	Begründung
Änderung Umlaufmenge	Gesamtwirkung CH+EU 2030	-10%	-5%	Alukapseln sind bezüglich Gewicht bereits stark optimiert. Wir gehen daher davon aus, dass sich das Kapselgewicht nur noch leicht reduzieren lässt, um die Verpackungsfunktion weiterhin gewährleisten zu können.
	Wirkung CH 2030	-3%	-2%	Effekt der CH-Massnahmen (geschätzter Gesamteffekt abzüglich der Wirkung der EU-Regulierungen).
Änderung Rezyklatgehalt	Gesamtwirkung CH+EU 2030	+15%-Punkte	+5%-Punkte	Gemäss WS 1 könnte M1 zu einer gewissen Erhöhung des Rezyklatgehalts führen. Noch höhere Rezyklatanteile dürften aus ökonomischen Überlegungen und technischen Gründen keinen Sinn machen.
	Wirkung CH 2030	+5%-Punkte	Keine	Effekt der CH-Massnahmen (geschätzter Gesamteffekt abzüglich der Wirkung der EU-Regulierungen).
Änderung Recyclingquote	Gesamtwirkung CH+EU 2030	+30%-Punkte	+15%-Punkte	Wir gehen davon aus, dass aktuell viele Alu-Kapseln im Kehrort entsorgt werden, da die Kapseln schnell zu schimmeln beginnen und unangenehme Gerüche entstehen. Falls solche Hindernisse bei der Sammlung aus dem Weg geräumt werden, gehen wir im optimalen Fall von einer ähnlichen Recyclingquote wie bei Aludosen aus.
	Wirkung CH 2030	+25%-Punkte	+10%-Punkte	Effekt der CH-Massnahmen (geschätzter Gesamteffekt abzüglich der Wirkung der EU-Regulierungen).

#### e) Aluverp. Rest

	Referenzszenario	Optimistisch Auswirkung	Pessimistisch Auswirkung	Begründung
Änderung Umlaufmenge	Gesamtwirkung CH+EU 2030	-10%	-5%	Auch die restlichen Aluverpackungen sind bezüglich Gewicht bereits stark optimiert. Wir gehen daher davon aus, dass sich das Dosen- gewicht nur noch leicht reduzieren lässt, um die Verpackungsfunktion weiterhin gewährleisten zu können.
	Wirkung CH 2030	-3%	-2%	Effekt der CH-Massnahmen (geschätzter Gesamteffekt abzüglich der Wirkung der EU-Regulierungen).
Änderung Rezyklatgehalt	Gesamtwirkung CH+EU 2030	+15%-Punkte	+5%-Punkte	Gemäss WS 1 könnte M1 zu einer gewissen Erhöhung des Rezyklatgehalts führen. Noch höhere Rezyklatanteile dürften aus ökonomischen Überlegungen und technischen Gründen keinen Sinn machen.
	Wirkung CH 2030	+5%-Punkte	Keine	Effekt der CH-Massnahmen (geschätzter Gesamteffekt abzüglich der Wirkung der EU-Regulierungen).
Änderung Recyclingquote	Gesamtwirkung CH+EU 2030	+30%-Punkte	+15%-Punkte	Wir gehen davon aus, dass aktuell viele der restlichen Aluverpackungen im Kehricht entsorgt werden, da die Verpackungen schnell zu schimmeln beginnen und/oder unangenehme Gerüche entstehen (da sie oft als Nahrungsmittelverpackung eingesetzt werden). Falls solche Hindernisse bei der Sammlung aus dem Weg geräumt werden, gehen wir im optimalen Fall von einer ähnlichen Recyclingquote wie bei Aludosen aus.
	Wirkung CH 2030	+25%-Punkte	+10%-Punkte	Effekt der CH-Massnahmen (geschätzter Gesamteffekt abzüglich der Wirkung der EU-Regulierungen).

#### f) Weissblechdosen

	Referenzszenario	Optimistisch Auswirkung	Pessimistisch Auswirkung	Begründung
Änderung Umlaufmenge	Gesamtwirkung CH+EU 2030	-20%	-10%	Weissblechdosen sind wesentlich stabiler als Aludosen. Daher gehen wir davon aus, dass auch doppelt so hohe Einsparungen möglich sind.
	Wirkung CH 2030	-7%	-3%	Effekt der CH-Massnahmen (geschätzter Gesamteffekt abzüglich der Wirkung der EU-Regulierungen).
Änderung Rezyklatgehalt	Gesamtwirkung CH+EU 2030	+15%-Punkte	+5%-Punkte	Gemäss WS 1 könnte M1 zu einer gewissen Erhöhung des Rezyklatgehalts führen. Noch höhere Rezyklatanteile dürften aus ökonomischen Überlegungen und technischen Gründen keinen Sinn machen.
	Wirkung CH 2030	+5%-Punkte	Keine	Effekt der CH-Massnahmen (geschätzter Gesamteffekt abzüglich der Wirkung der EU-Regulierungen).
Änderung Recyclingquote	Gesamtwirkung CH+EU 2030	Keine	Keine	Mit IGORA verfügt die Schweiz eine Organisation, welche die Sammlung von Weissblechdosen organisiert. Daher ist bereits im Referenzszenario eine sehr hohe RQ vorhanden. Deshalb wird kein Effekt von M1 erwartet.
	Wirkung CH 2030	Keine	Keine	Effekt der CH-Massnahmen (geschätzter Gesamteffekt abzüglich der Wirkung der EU-Regulierungen).

## g) Getränkekarton

	Referenzszenario	Optimistisch Auswirkung	Pessimistisch Auswirkung	Begründung
Änderung Umlaufmenge	Gesamtwirkung CH+EU 2030	-10%	-5%	Auch Getränkekartons sind bezüglich des Gewichts bereits stark optimiert. Wir gehen daher davon aus, dass sich das Getränkekartongewicht nur noch leicht reduzieren lässt, um die Verpackungsfunktion weiterhin gewährleisten zu können.
	Wirkung CH 2030	-3%	-2%	Effekt der CH-Massnahmen (geschätzter Gesamteffekt abzüglich der Wirkung der EU-Regulierungen).
Änderung Rezyklatgehalt	Gesamtwirkung CH+EU 2030	+20%-Punkte	Keine	Im WS 1 kam heraus, dass aus technischer und regulatorischer Sicht einzig der Einsatz von chemisch rezyklierten PE denkbar wäre (und somit nur bei einem der Materialien, die in Getränkekartons eingesetzt werden). Im optimalen Fall könnten damit rund 20% des Gewichts aus R-Material bestehen. Inwiefern der Rezyklatgehalt durch M1 überhaupt gesteigert werden könnte, ist jedoch unklar.
	Wirkung CH 2030	+7%-Punkte	Keine	Effekt der CH-Massnahmen (geschätzter Gesamteffekt abzüglich der Wirkung der EU-Regulierungen).
Änderung Recyclingquote	Gesamtwirkung CH+EU 2030	+40%-Punkte	+20%-Punkte	Wir gehen davon aus, dass die Recyclingquote durch eine flächendeckendes Schweizer Sammelssystem erhöht wird. Im WS 1 kam heraus, dass die Recyclingquote deutlich tiefer sein dürfte als beim Kartonrecycling. Wir nehmen daher an, dass im optimalen Fall die Hälfte der Karton-RQ erreicht wird.
	Wirkung CH 2030	+33%-Punkte	+13%-Punkte	Effekt der CH-Massnahmen (geschätzter Gesamteffekt abzüglich der Wirkung der EU-Regulierungen).

## h) PET-Flaschen

	Referenzszenario	Optimistisch Auswirkung	Pessimistisch Auswirkung	Begründung
Änderung Umlaufmenge	Gesamtwirkung CH+EU 2030	-10%	-5%	Auch PET-Flaschen sind bezüglich Gewicht bereits stark optimiert. Wir gehen daher davon aus, dass sich das PET-Flaschen-Gewicht nur noch leicht reduzieren lässt, um die Verpackungsfunktion weiterhin gewährleisten zu können.
	Wirkung CH 2030	-3%	-2%	Effekt der CH-Massnahmen (geschätzter Gesamteffekt abzüglich der Wirkung der EU-Regulierungen).
Änderung Rezyklatgehalt	Gesamtwirkung CH+EU 2030	+10%-Punkte	+5%-Punkte	Gemäss PET-Recycling Schweiz (PRS) sind im Schweizer Recyclingsystem ein maximaler Anteil von 60% foodgrade rPET Granulat machbar. Somit ist die Verfügbarkeit von Rezyklat auf 60% limitiert.
	Wirkung CH 2030	+3%-Punkte	Keine	Effekt der CH-Massnahmen (geschätzter Gesamteffekt abzüglich der Wirkung der EU-Regulierungen).
Änderung Recyclingquote	Gesamtwirkung CH+EU 2030	Keine	Keine	Bezüglich PET-Sammlung ist M1 bereits umgesetzt. Mit PRS verfügt die Schweiz über eine Organisation, welche die Sammlung von PET-Flaschen organisiert. Daher ist bereits im Referenzszenario eine sehr hohe RQ vorhanden.
	Wirkung CH 2030	Keine	Keine	

## i) PE-Flaschen

	Referenzszenario	Optimistisch Auswirkung	Pessimistisch Auswirkung	Begründung
Änderung Umlaufmenge	Gesamtwirkung CH+EU 2030	-10%	-5%	Auch PE-Flaschen sind bezüglich Gewicht bereits stark optimiert. Wir gehen daher davon aus, dass sich das PE-Flaschen-Gewicht nur noch leicht reduzieren lässt, um die Verpackungsfunktion weiterhin gewährleisten zu können.
	Wirkung CH 2030	-3%	-2%	Effekt der CH-Massnahmen (geschätzter Gesamteffekt abzüglich der Wirkung der EU-Regulierungen).
Änderung Rezyklatgehalt	Gesamtwirkung CH+EU 2030	+20%-Punkte	+10%-Punkte	Der Einsatz von rPE ist aktuell im Foodbereich nicht erlaubt (ausser chem. rPE). Im Non-Food-Bereich (z.B. Shampoo-Flaschen) wäre der Einsatz möglich und wird bereits vereinzelt angewandt (z.B. Potz-Flasche der Migros).
	Wirkung CH 2030	+7%-Punkte	Keine	Effekt der CH-Massnahmen (geschätzter Gesamteffekt abzüglich der Wirkung der EU-Regulierungen).
Änderung Recyclingquote	Gesamtwirkung CH+EU 2030	+20%-Punkte	+5%-Punkte	Wir gehen davon aus, dass die Recyclingquote durch M1 maximal auf die Höhe von PET ansteigt und minimal nur eine leichte Erhöhung bewirkt.
	Wirkung CH 2030	+17%-Punkte	+2%-Punkte	Effekt der CH-Massnahmen (geschätzter Gesamteffekt abzüglich der Wirkung der EU-Regulierungen).

#### j) KS-Verp. ohne PET- und PE-Flaschen

	Referenzszenario	Optimistisch Auswirkung	Pessimistisch Auswirkung	Begründung
Änderung Umlaufmenge	Gesamtwirkung CH+EU 2030	-5%	+5%	Die Literaturrecherche von DSS zeigt eine 1.1% Reduktion der Umlaufmenge dank Minimierung des Leerraums. Wenn weitere Massnahmen zur Reduktion implementiert werden, schätzen wir die Reduktion auf 5%.  Gleichzeitig muss bedacht werden, dass der Einsatz von mehr Rezyklatgehalt und Monomaterial tendenziell mehr Material benötigt. Deshalb wird im pessimistischen Fall von einer Erhöhung der Verpackungsmenge ausgegangen.
	Wirkung CH 2030	-2%	+2%	Effekt der CH-Massnahmen (geschätzter Gesamteffekt abzüglich der Wirkung der EU-Regulierungen).
Änderung Rezyklatgehalt	Gesamtwirkung CH+EU 2030	+20%-Punkte	+10%-Punkte	Der Einsatz von Rezyklat ist aktuell im Foodbereich nicht erlaubt (ausser chemisches Rezyklat). Im Non-Food-Bereich (z.B. Shampoo-Flaschen) wäre der Einsatz möglich. Einsatz von Rezyklat bei Folien ist hingegen viel schwieriger.  Insgesamt wird die gleiche Verbesserung wie bei PE Flaschen erwartet.
	Wirkung CH 2030	+7%-Punkte	Keine	Effekt der CH-Massnahmen (geschätzter Gesamteffekt abzüglich der Wirkung der EU-Regulierungen).
Änderung Recyclingquote	Gesamtwirkung CH+EU 2030	+31%-Punkte	+15%-Punkte	Die Folien sind meist Verbundstoffe und bestehen deshalb meistens aus mehreren Schichten aus unterschiedlichen Materialien. Solche Verbundstoffe sind schwierig zu rezyklieren. Daher wird angenommen, dass für die restlichen Kunststoffe maximal die Hälfte der PET-RQ erreicht werden kann.
	Wirkung CH 2030	+23%-Punkte	Keine	Effekt der CH-Massnahmen (geschätzter Gesamteffekt abzüglich der Wirkung der EU-Regulierungen).

### 3.1.2 Auswirkungen bezüglich Umweltkriterien

Dieses Kapitel zeigt die Umwelt-, Klimabelastung und externen Kosten der Referenzszenarien auf sowie die durch M1 erwarteten Umwelt-, Klimanutzen und Nutzen ausgedrückt in externen Kosten.

#### Total über alle betrachteten Verpackungssysteme

Insgesamt könnte M1 im optimistischen Fall zu einer Reduktion von 11% der Umweltbelastung der involvierten Verpackungen (rund 480 Mia. UBP) führen. Aus Klimasicht kann 14% der Klimabelastung (rund 0.36 Mio. t CO<sub>2</sub> Äq.) eingespart werden. Wird der Nutzen in internen Kosten ausgedrückt, ist im optimistischen Fall eine Einsparung von 14% (ca. CHF 170 Mio.) zu erwarten.

Im pessimistischen Fall liegt die Einsparung unter 1%. Dabei ist jedoch zu beachten, dass das Gesamtergebnis stark von den Kunststoffverpackungen (ohne PET- und PE-Flaschen) abhängt.

### Einzelbetrachtung

Bezüglich der optimistischen Varianten liegt der grösste Umweltnutzen (rund 350 Mia. UBP) respektive Klimanutzen (rund 0.29 Mio. t CO<sub>2</sub> Äq.) bei den Kunststoffverpackungen (ohne PET- und PE-Flaschen). Bei allen anderen Verpackungssystemen liegt der Umweltnutzen, welcher durch M1 im besten Fall erreicht wird, um Faktor 12 oder mehr tiefer. Dies hat damit zu tun, dass es sich bei den Kunststoffverpackungen im Vergleich zu vielen anderen Verpackungsmaterialien um sehr grosse Mengen handelt und dass sich bei vielen der anderen Verpackungen bereits Recyclingsysteme etabliert haben.

Aus Sicht des Umweltnutzens weisen Alu-Kapseln (knapp 22 Mia. UBP) den zweithöchsten Nutzen auf, gefolgt von Papier & Kartonverpackungen (knapp 20 Mia. UBP) und PE-Flaschen (knapp 18 Mia. UBP). Aluverpackungen Rest, Getränkekarton und PE-Flaschen weisen jeweils ca. 15 Mia. UBP Umweltnutzen auf. Die restlichen Fraktionen (Glas, Alu- und Weissblech-Dosen) verursachen einen Umweltnutzen von ca. 10 Mia. UBP oder tiefer.

Bezüglich der pessimistischen Varianten fällt auf, dass M1 bei Kunststoffverpackungen keinen Umweltnutzen, sondern sogar eine Erhöhung der Umweltbelastung bewirken würde. Dies hat v.a. damit zu tun, dass im schlimmsten Fall damit gerechnet wird, dass sich die Gewichte und somit die Umlaufmenge erhöht, wenn vermehrt Monomaterialien und/oder Rezyklate eingesetzt werden, um die notwendige Schutzfunktion der Verpackungen noch zu gewährleisten. Den höchsten Umweltnutzen weisen Papier & Karton und Alu-Kapseln (ca. 9 Mia. UBP). Eine Vielzahl der Verpackungssysteme weist einen Umweltnutzen zwischen 8 und 3 Mia. UBP auf. Aludosen liegen sogar noch darunter (knapp 2 Mia. UBP) und Glas weist gar keinen Umweltnutzen auf, da keine Veränderungen erwartet werden.

Werden statt der absoluten die relativen Einsparungen im Vergleich zum Referenzszenario betrachtet, dann zeigt sich, dass aus Umweltsicht M1 am meisten bei Alukapseln und Alu Rest bewirkt (knapp 40% Einsparung in erster Linie dank Erhöhung der Recyclingquoten), gefolgt von Getränkekartons, PE-Flaschen und Kunststoffverpackungen (ca. 15% Einsparung in erster Linie dank Erhöhung Recyclingquoten). Bei Weissblechdosen liegt die Einsparung bei rund 7%, gefolgt von Aludosen und PET-Flaschen (zwischen 6% und 5%, insbesondere wegen Reduktion Umlaufmenge und leichter Erhöhung des Rezyklatgehalts). Glas und Papier & Karton weisen die tiefsten Einsparungen auf mit 4% und 2%, da hier auch kaum Änderungen hinsichtlich Umlaufmenge und Rezyklatgehalt und gleich hohe Recyclingquoten erwartet werden.

Aus Sicht Klimanutzen weisen PE-Flaschen und Alu-Kapseln mit 13'-14'000 t CO<sub>2</sub> Äq. den zweitgrössten Nutzen auf, gefolgt von Getränkekarton, restliche Alu-Verpackungen, PET-Flaschen und Glas zwischen 9'000 und 7'000 t CO<sub>2</sub> Äq. Für Papier & Karton, Weissblech- und Alu-Dosen liegen der Nutzen bei unter 5'000 t CO<sub>2</sub> Äq. Die relativen Einsparungen des Klimanutzens decken sich mit den relativen Einsparungen des Umweltnutzens.

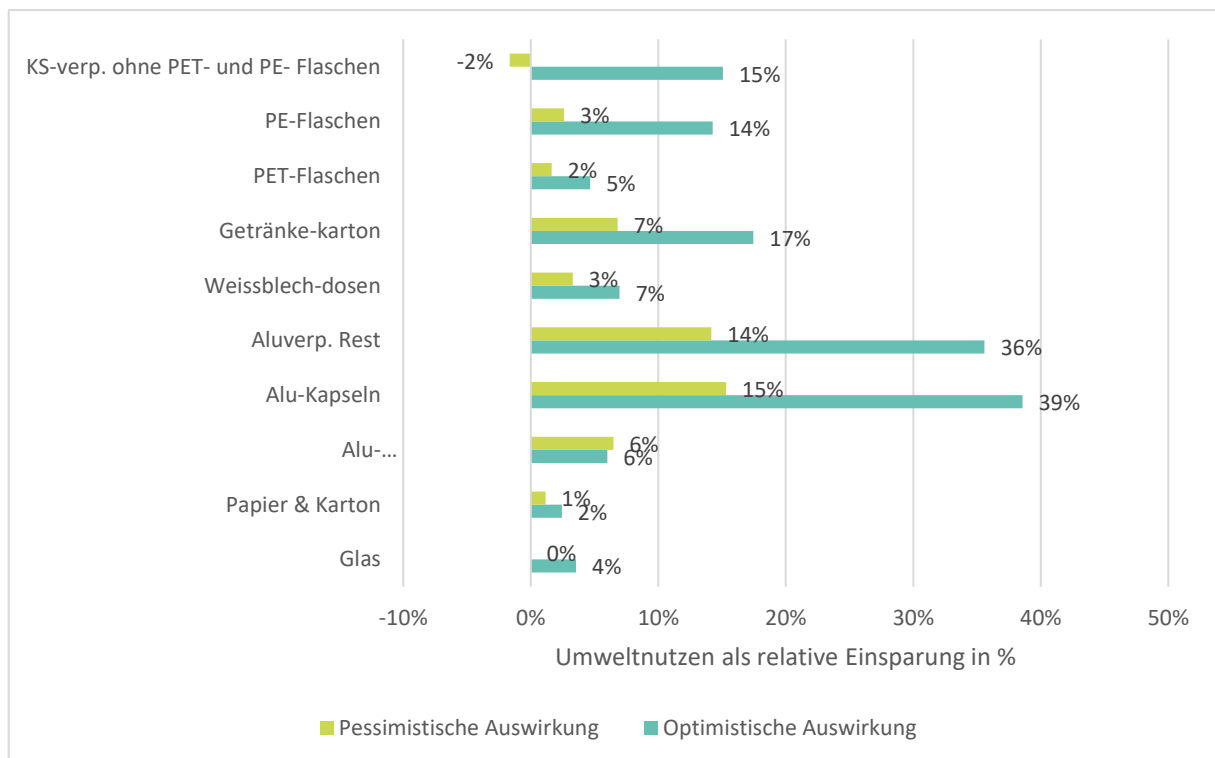
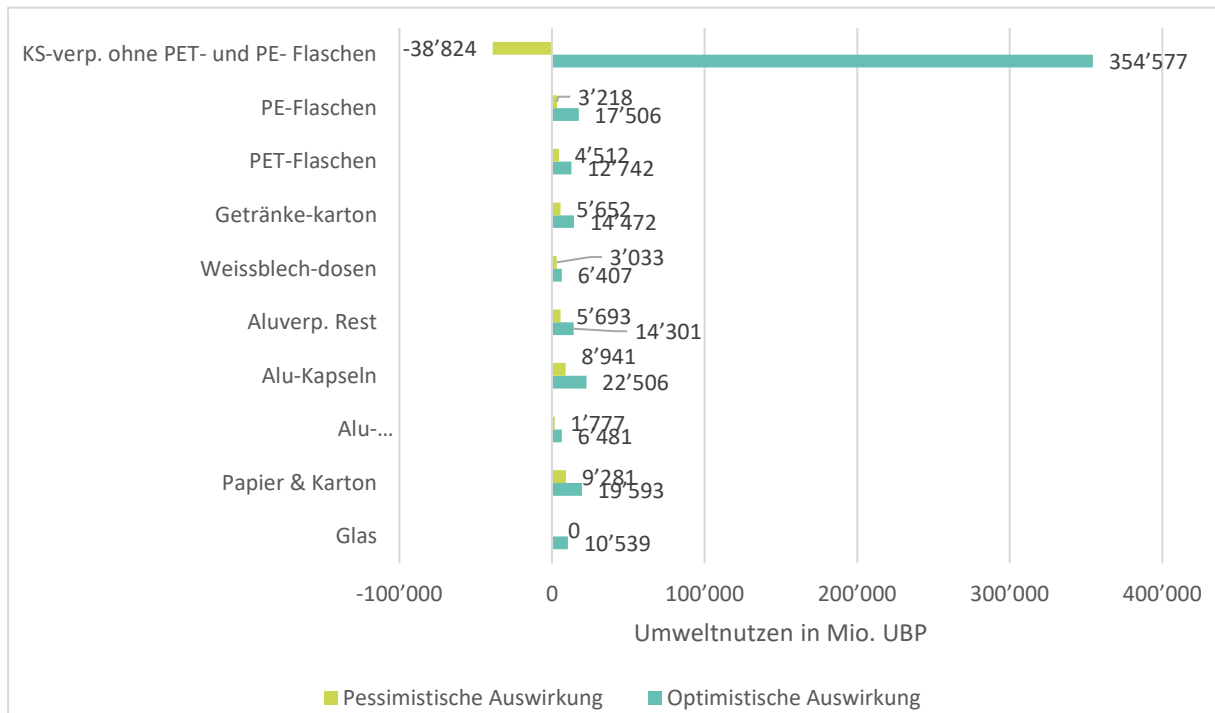
Bezüglich Monetarisierung der Umweltauswirkungen (externe Kosten) wird, wie auch bei Umwelt- und Klimaauswirkungen, bei der Fraktion allgemeine Kunststoffverpackungen den höchsten Nutzen erzielt (rund CHF 107 Mio.). Die pessimistische Auswirkung von Massnahme 1 generiert auch bezüglich externer Kosten keinen Nutzen, sondern Mehrkosten von rund CHF 15 Mio. Bei Papier/Karton und Alu-Kapseln wird ein Nutzen von ca. 10 Mio. mit der optimistischen Wirkung erzielt. Am wenigsten Nutzen generiert die Fraktion Alu-Dosen mit weniger als CHF 3 Mio. Die restlichen Materialien bringen einen Nutzen zwischen CHF 9 Mio. und CHF 5 Mio. mit sich.

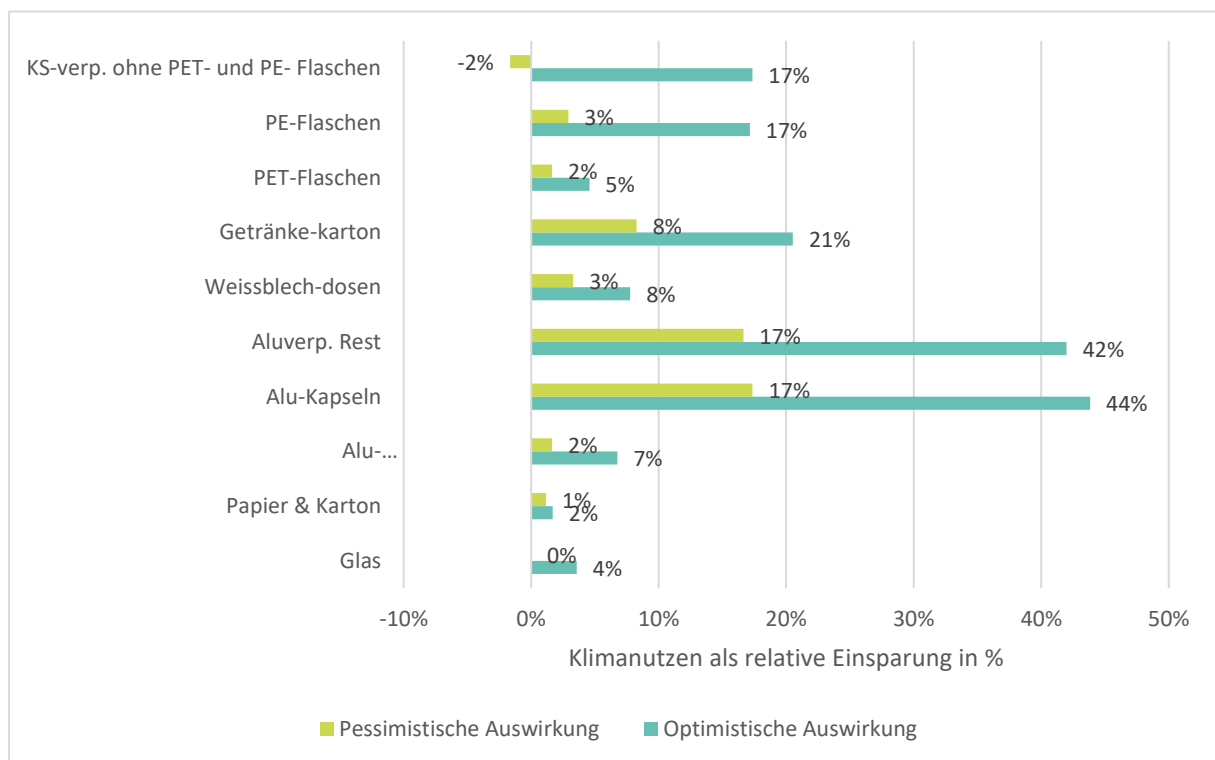
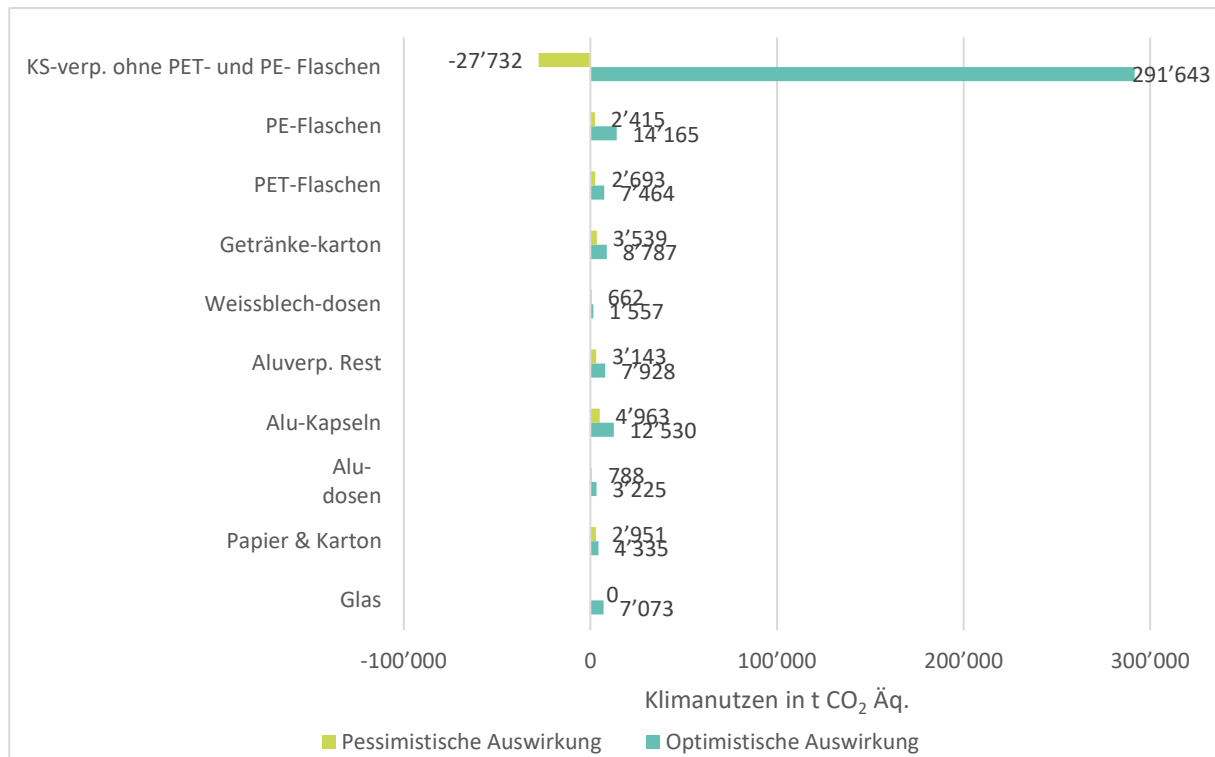
Die relativen Einsparungen bezüglich externen Kosten liegen in einem ähnlichen Bereich wie die relativen Einsparungen von Umweltbelastung und Klimaauswirkungen.

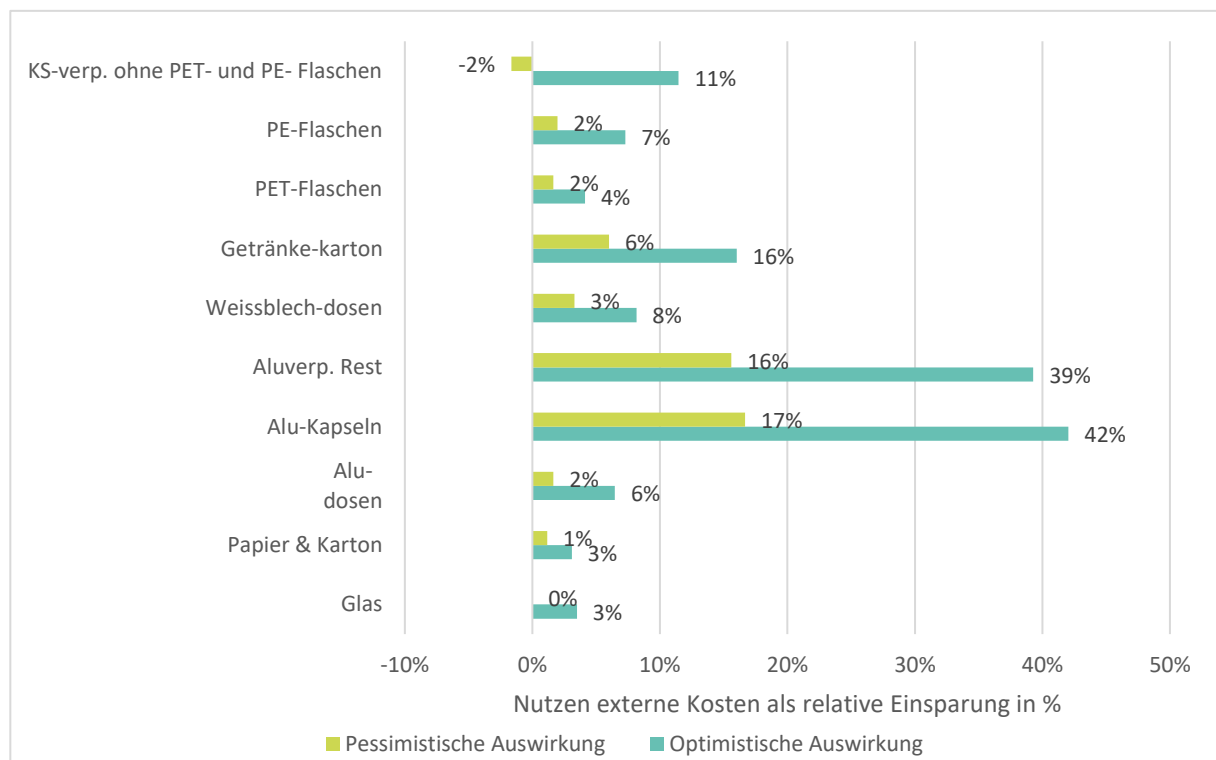
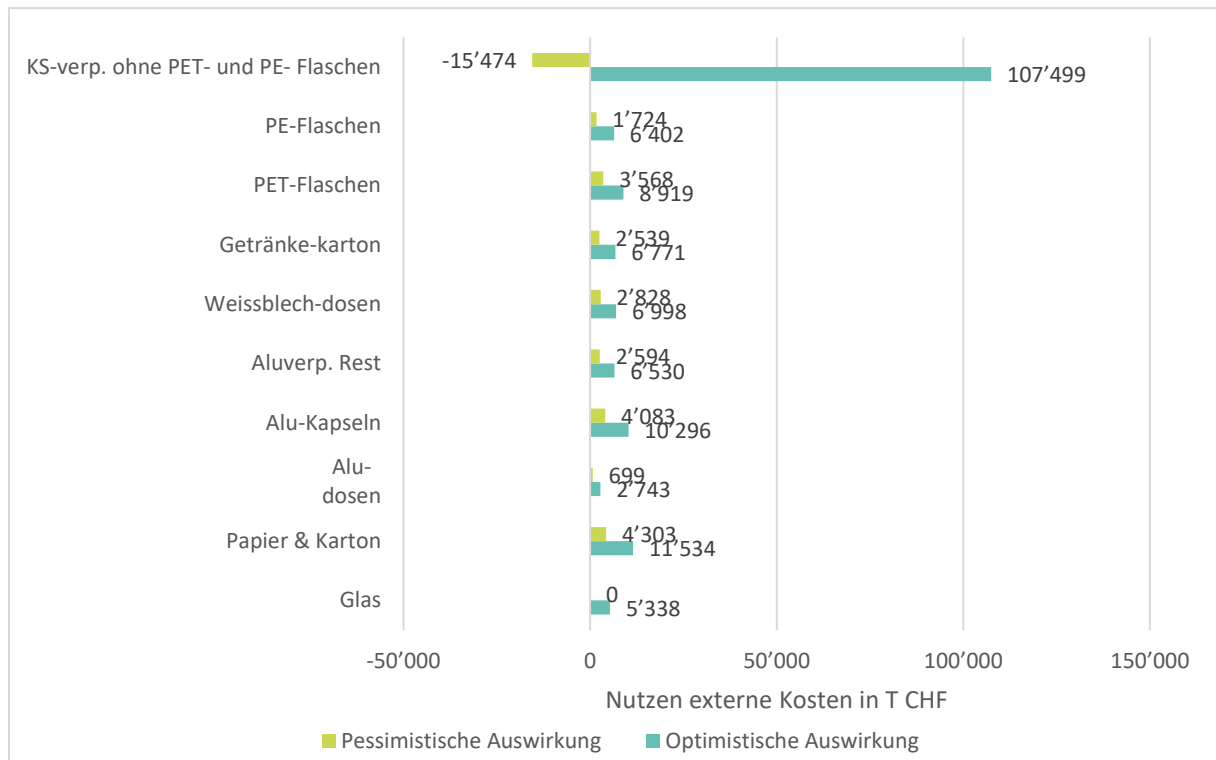


Tabelle 5: Optimistische und pessimistische Auswirkungen von M1 auf diverse Verpackungssysteme

Verpackungssystem	Referenz			Optimistische Auswirkungen						Pessimistische Auswirkungen					
	Umweltbe- lastung	Klimabelas- tung	Externe Kosten	Änderung Um- weltbelastung	Änderung Umweltbe- lastung [%]	Änderung Klimabelas- tung	Änderung Klimabelas- tung [%]	Änderung externe Kos- ten	Änderung externe Kosten [%]	Änderung Umweltbe- lastung [Mio. UBP]	Änderung Umweltbe- lastung [%]	Änderung Klimabelas- tung	Änderung Klimabelas- tung [%]	Änderung externe Kosten	Änderung externe Kosten [%]
	[Mio. UBP]	[T CO <sub>2</sub> , Äq.]	[T CHF]	[Mio. UBP]		[T CO <sub>2</sub> , Äq.]		[T CHF]		UBP]		[T CO <sub>2</sub> , Äq.]		[T CHF]	
Glas	296'255	197'954	152'973	-10'539	-3.6%	-7'073	-3.6%	-5'338	-3.5%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
Papier & Karton	803'513	255'503	372'580	-19'593	-2.4%	-4'335	-1.7%	-11'534	-3.1%	-9'281	-1.2%	-2'951	-1.2%	-4'303	-1.2%
Aludosen	107'711	47'754	42'356	-6'481	-6.0%	-3'225	-6.8%	-2'743	-6.5%	-1'777	-6.5%	-788	-1.7%	-699	-1.7%
Alu-Kapseln	58'360	28'591	24'491	-22'506	-38.6%	-12'530	-43.8%	-10'296	-42.0%	-8'941	-15.3%	-4'963	-17.4%	-4'083	-16.7%
Aluverp. Rest	40'192	18'881	16'629	-14'301	-35.6%	-7'928	-42.0%	-6'530	-39.3%	-5'693	-14.2%	-3'143	-16.6%	-2'594	-15.6%
Weissblechdosen	91'910	20'050	85'702	-6'407	-7.0%	-1'557	-7.8%	-6'998	-8.2%	-3'033	-3.3%	-662	-3.3%	-2'828	-3.3%
Getränkekarton	82'909	42'810	42'246	-14'472	-17.5%	-8'787	-20.5%	-6'771	-16.0%	-5'652	-6.8%	-3'539	-8.3%	-2'539	-6.0%
PET-Flaschen	273'445	163'203	216'259	-12'742	-4.7%	-7'464	-4.6%	-8'919	-4.1%	-4'512	-1.7%	-2'693	-1.7%	-3'568	-1.6%
PE-Flaschen	122'831	82'621	87'877	-17'506	-14.3%	-14'165	-17.1%	-6'402	-7.3%	-3'218	-2.6%	-2'415	-2.9%	-1'724	-2.0%
KS-verp. ohne PET- und PE- Fla- schen	2'352'986	1'680'747	937'802	-354'577	-15.1%	-291'643	-17.4%	-107'499	-11.5%	38'824	1.7%	27'732	1.7%	15'474	1.7%
Total Aluminium	206'263	95'227	83'476	-43'287	-21%	-23'682	-25%	-19'570	-23%	-16'412	-8%	-8'895	-9%	-7'376	-9%
Total Kunststoff	2'749'262	1'926'571	1'241'938	-384'824	-14%	-313'272	-16%	-122'820	-10%	31'095	1%	22'624	1%	10'181	1%
Total	4'230'111	2'538'116	1'978'915	-479'123	-11%	-358'706	-14%	-173'030	-14%	-3'283	0%	6'578	0%	-6'864	0%







## 3.2 Massnahmen M2 und M3

Es wurde entschieden, dass die Massnahmen M2a und M2c in der Feinbeurteilung nicht mehr berücksichtigt werden. Daher wird nachfolgend nur Massnahme M2b behandelt.

### 3.2.1 M2b Annahmen/Überlegungen

Es wird angenommen, dass zusätzlich zu M2b auch als Zielwert eine Verwertungsquote 60% (vgl. M3b) festgelegt wird. Die Workshops haben gezeigt, dass die Einführung einer subsidiären Rücknahmepflicht (M2b) zusätzlich zur Einführung einer Quote (M3b) eine Wirkung erzielt. Daher kann davon ausgegangen werden, dass M2b (mit M3b) eine höhere Wirkung erzielt als nur die Einführung von M3b.

#### a) PET-Flaschen

	Referenzszenario	Optimistisch Auswirkung	Pessimistisch Auswirkung	Begründung
Änderung Umlaufmenge	Gesamtwirkung CH+EU 2030	Keine	Keine	M2 hat keinen Einfluss auf die Umlaufmenge.
	Wirkung CH 2030	Keine	Keine	
Änderung Rezyklatgehalt	Gesamtwirkung CH+EU 2030	Keine	Keine	M2 hat keinen Einfluss auf den Rezyklatgehalt.
	Wirkung CH 2030	Keine	Keine	
Änderung Recyclingquote	Gesamtwirkung CH+EU 2030	Keine	Keine	Die geforderte Verwertungsquote wird bei PET-Flaschen bereits erreicht und kann durch eine Rücknahmepflicht nicht weiter erhöht werden.
	Wirkung CH 2030	Keine	Keine	

## b) PE-Flaschen

	Referenzszenario	Optimistisch Auswirkung	Pessimistisch Auswirkung	Begründung
Änderung Umlaufmenge	Gesamtwirkung CH+EU 2030	Keine	Keine	M2 hat keinen Einfluss auf die Umlaufmenge.
	Wirkung CH 2030	Keine	Keine	
Änderung Rezyklatgehalt	Gesamtwirkung CH+EU 2030	Keine	Keine	M2 hat keinen Einfluss auf den Rezyklatgehalt.
	Wirkung CH 2030	Keine	Keine	
Änderung Recyclingquote	Gesamtwirkung CH+EU 2030	+14%-Punkte	+9%-Punkte	Durch die Verteilung bzw. den Erlass einer Rücknahmepflicht (M2b) werden die Pflichten klar verteilt. Daher ist davon auszugehen, dass diese Massnahme (M2b und M3b) mehr Wirkung erzielt als nur die Einführung einer Quotenregelung (nur M3b separat).
	Wirkung CH 2030	+11%-Punkte	+6%-Punkte	Effekt der CH-Massnahmen (geschätzter Gesamteffekt abzüglich der Wirkung der EU-Regulierungen).

## c) KS-Verp. ohne PET- und PE-Flaschen

	Referenzszenario	Optimistisch Auswirkung	Pessimistisch Auswirkung	Begründung
Änderung Umlaufmenge	Gesamtwirkung CH+EU 2030	Keine	Keine	M2 hat keinen Einfluss auf die Umlaufmenge.
	Wirkung CH 2030	Keine	Keine	
Änderung Rezyklatgehalt	Gesamtwirkung CH+EU 2030	Keine	Keine	M2 hat keinen Einfluss auf den Rezyklatgehalt.
	Wirkung CH 2030	Keine	Keine	
Änderung Recyclingquote	Gesamtwirkung CH+EU 2030	+54%-Punkte	+48-Punkte	Es wird davon ausgegangen, dass diese Massnahme mehr Wirkung erzielt als M3b, weil alleine, weil die Einführung eines Sammelsystems (nur M2b alleine) eine zusätzliche Wirkung zur Quote (nur M3b) erzielt.
	Wirkung CH 2030	+45%-Punkte	+39% -Punkte	Effekt der CH-Massnahmen (geschätzter Gesamteffekt abzüglich der Wirkung der EU-Regulierungen). Die Schweizer Wirkung wurde für übrige Kunststoffe im Verhältnis höher eingeschätzt als bei PET und PE (also höher als 5/6 der Gesamtwirkung). Dies da Sammlungen für übrige Kunststoffe am wenigsten etabliert sind (und der Nutzen der Massnahme daher als hoch eingestuft wurde) (vgl. Tabelle 6)

Tabelle 6: Alternative Darstellung für die Berechnung der Recyclingquote von M2b

	PET-Flaschen	PE-Flaschen	KS-verp. ohne PET- und PE-Flaschen
Ausgangslage 2022	80%	50%	9%
+ EU-Wirkung	0%	3%	9%
<b>=Referenz 2030</b>	<b>80%</b>	<b>53%</b>	<b>18%</b>
+ CH-Wirkung optimistisch	0%	11%	45%
<b>=Endwert 2030 optimistisch</b>	<b>80%</b>	<b>64%</b>	<b>63%</b>
CH-Wirkung pessimistisch	0%	6%	39%
<b>Endwert pessimistisch</b>	<b>80%</b>	<b>59%</b>	<b>57%</b>

*Hinweis: Der Endwert der Wirkung berechnet sich auf Basis der Ausgangslage. Dazu wird die EU-Wirkung addiert, was den Wert des Referenzwertes in 2030 ergibt (dabei wird kein Effekt aufgrund des Wirtschaftswachstums und der technologischen Veränderung unterstellt, aber diese Effekte wirken auf die Mengen). Der Referenzwert 2030 plus die CH-Wirkung führt zum Endwert 2030 der Recyclingquote in der Schweiz.*

### 3.2.2 M2b Auswirkungen bezüglich Umweltkriterien

Dieses Kapitel zeigt die Umwelt-, Klimabelastung und externe Kosten der Referenzszenarien auf sowie die durch M2b erwarteten Umwelt- und Klimanutzen inkl. Nutzen ausgedrückt in externen Kosten.

Die Massnahme M2b kann im optimistischen Fall zu einer Reduktion von rund 25% der Umweltbelastung bei Kunststoffverpackungen (rund 560 Mia. UBP) und rund 6% bei PE-Flaschen (rund 7 Mio. UBP) führen. Aus Klimasicht kann bei Kunststoffverpackungen 29% der Klimabelastung (rund 0.49 Mio. t CO<sub>2</sub> Äq.) und bei PE-Flaschen rund 8% (rund 6 t CO<sub>2</sub> Äq.) eingespart werden. Wird der Nutzen in externen Kosten ausgedrückt, führt M2b bei Kunststoffverpackungen zu rund 16% (rund CHF 150 Mio.) und bei PE-Flaschen zu rund 2% (rund 2 CHF Mio.) weniger Kosten.

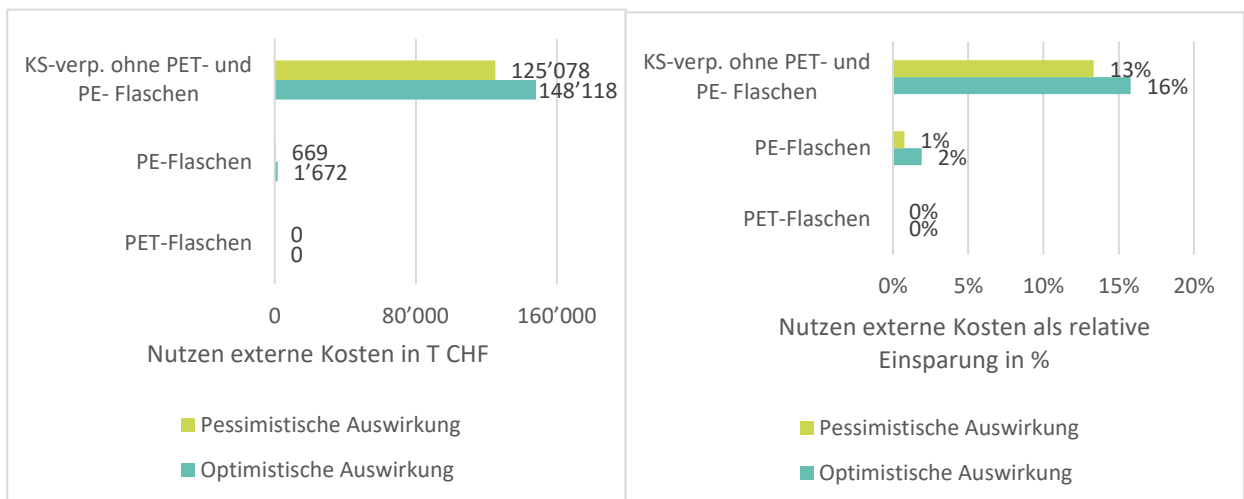
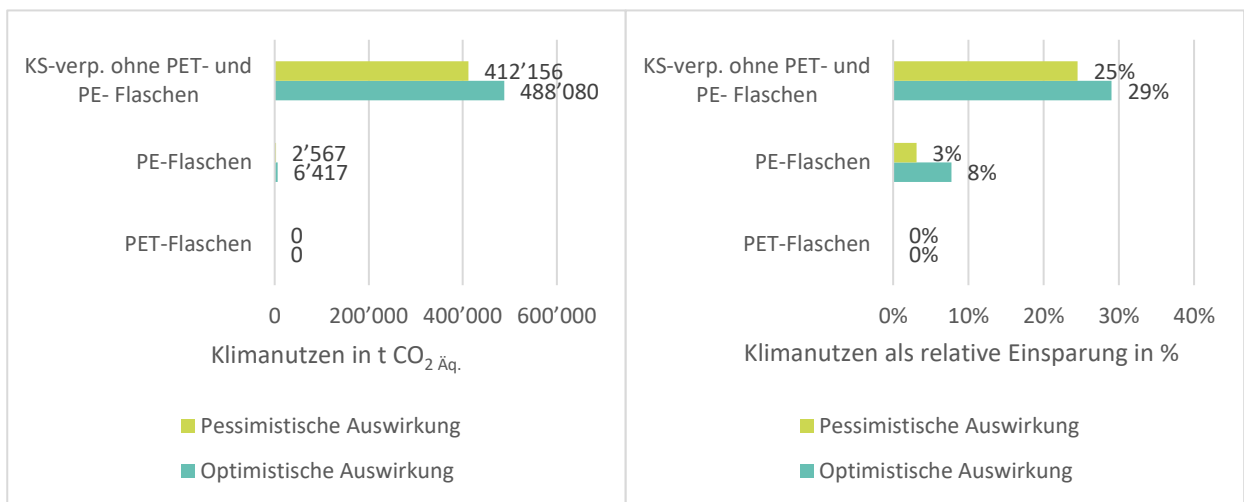
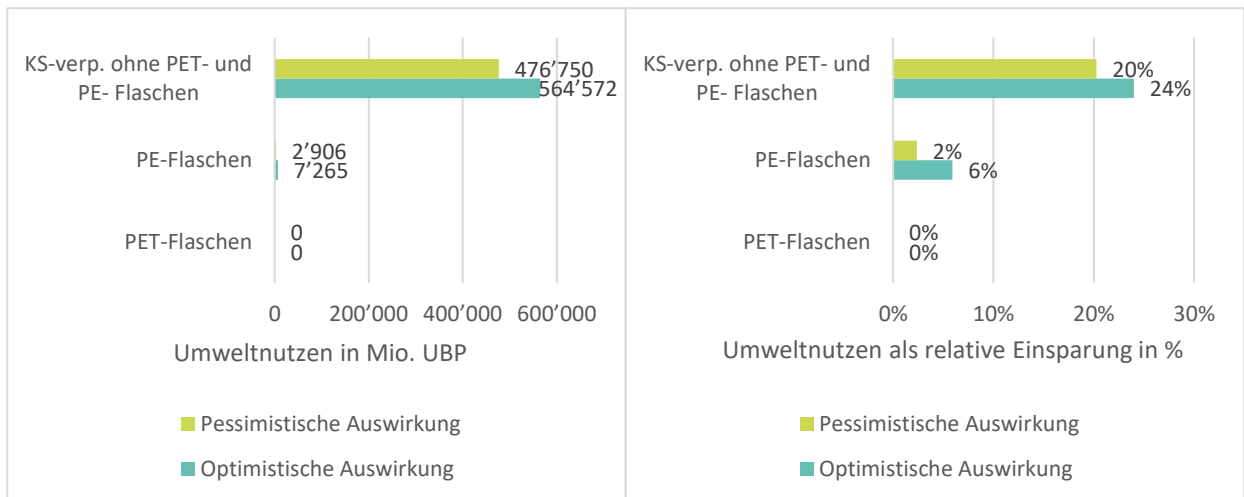
Im pessimistischen Fall liegt die Einsparung leicht tiefer mit 20% Reduktion der Umweltbelastung, 20% Reduktion der Klimabelastung respektive 13% Reduktion der externen Kosten bei Kunststoffverpackungen und mit 2% Reduktion der Umweltbelastung, 3% Reduktion der Klimabelastung respektive 1% Reduktion der externen Kosten bei PE-Flaschen.

Der Grund für die Einsparungen liegt in der durch M2b bewirkten Erhöhung der Recyclingquote.

Tabelle 7: Optimistische und pessimistische Auswirkungen von Mzb auf diverse Verpackungssysteme

Verpackungssystem	Referenz			Optimistische Auswirkungen						Pessimistische Auswirkungen					
	Umweltbelastung [Mio. UBP]	Klimabelastung [T CO <sub>2</sub> Äq.]	Externe Kosten [T CHF]	Umweltnutzen [Mio. UBP]	Umweltnutzen [%]	Klimanutzen [T CO <sub>2</sub> Äq.]	Klimanutzen [%]	Externe Kosten [T CHF]	Änderung externe Kosten [%]	Umweltnutzen [Mio. UBP]	Umweltnutzen [%]	Klimanutzen [T CO <sub>2</sub> Äq.]	Klimanutzen [%]	Externe Kosten [T CHF]	Änderung externe Kosten [%]
PET-Flaschen	273'445	163'203	216'259	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
PE-Flaschen	122'831	82'621	87'877	-7'265	-5.9%	-6'417	-7.8%	-1'672	-1.9%	-2'906	-2.4%	-2'567	-3.1%	-669	-0.8%
KS-verp. ohne PET- und PE- Flaschen	2'352'986	1'680'747	937'802	-564'572	-24.0%	-488'080	-29.0%	-148'118	-15.8%	-476'750	-20.3%	-412'156	-24.5%	-125'078	-13.3%
Total Kunststoff	2'749'262	1'926'571	1'241'938	-571'838	-21%	-494'496	-26%	-149'790	-12%	-479'656	-17%	-414'723	-22%	-125'747	-10%





### 3.2.3 M3a Annahmen/Überlegungen (Verwertungsquote 55%)

Die Verwertungsquote soll sicherstellen, dass die in M2 festgelegte Rücknahme- und Verwertungspflicht auch effektiv zu einer hohen Verwertungsquote führt.

#### a) PET-Flaschen

	Referenzszenario	Optimistisch Auswirkung	Pessimistisch Auswirkung	Begründung
Änderung Umlaufmenge	Gesamtwirkung CH+EU 2030	Keine	Keine	M3 hat keinen Einfluss auf die Umlaufmenge.
	Wirkung CH 2030	Keine	Keine	
Änderung Rezyklatgehalt	Gesamtwirkung CH+EU 2030	Keine	Keine	M3 hat keinen Einfluss auf den Rezyklatgehalt.
	Wirkung CH 2030	Keine	Keine	
Änderung Recyclingquote	Gesamtwirkung CH+EU 2030	Keine	Keine	Die geforderte Verwertungsquote wird bei PET-Flaschen bereits erreicht.
	Wirkung CH 2030	Keine	Keine	

#### b) PE-Flaschen

	Referenzszenario	Optimistisch Auswirkung	Pessimistisch Auswirkung	Begründung
Änderung Umlaufmenge	Gesamtwirkung CH+EU 2030	Keine	Keine	M3 hat keinen Einfluss auf die Umlaufmenge.
	Wirkung CH 2030	Keine	Keine	
Änderung Rezyklatgehalt	Gesamtwirkung CH+EU 2030	Keine	Keine	M3 hat keinen Einfluss auf den Rezyklatgehalt.
	Wirkung CH 2030	Keine	Keine	
Änderung Recyclingquote	Gesamtwirkung CH+EU 2030	+5%-Punkte	+4%-Punkte	Wir gehen davon aus, dass im optimalen Fall die Verwertungsquote von 55% erreicht und im pessimistischen Fall knapp nicht erreicht wird.
	Wirkung CH 2030	+2%-Punkte	+1%-Punkte	Effekt der CH-Massnahmen (geschätzter Gesamteffekt abzüglich der Wirkung der EU-Regulierungen).

### c) KS-Verp. ohne PET- und PE-Flaschen

	Referenzszenario	Optimistisch Auswirkung	Pessimistisch Auswirkung	Begründung
Änderung Umlaufmenge	Gesamtwirkung CH+EU 2030	Keine	Keine	M3 hat keinen Einfluss auf die Umlaufmenge.
	Wirkung CH 2030	Keine	Keine	
Änderung Rezyklatgehalt	Gesamtwirkung CH+EU 2030	Keine	Keine	M3 hat keinen Einfluss auf den Rezyklatgehalt.
	Wirkung CH 2030	Keine	Keine	
Änderung Recyclingquote	Gesamtwirkung CH+EU 2030	+46%-Punkte	+24%-Punkte	Wir gehen davon aus, dass im optimalen Fall die Verwertungsquote auch erreicht wird. Im pessimistischen Fall wird davon ausgegangen, dass die Wirkung ungefähr halb so hoch ist.  Effekt der CH-Massnahmen (geschätzter Gesamteffekt abzüglich der Wirkung der EU-Regulierungen).
	Wirkung CH 2030	+37%-Punkte	+15%-Punkte	

**Tabelle 8: Alternative Darstellung der Berechnung für die Recyclingquote von M3a**

	PET-Flaschen	PE-Flaschen	KS-verp. ohne PET- und PE-Flaschen
Ausgangslage 2022	80%	50%	9%
+ EU-Wirkung	0%	3%	9%
<b>=Referenz 2030</b>	<b>80%</b>	<b>53%</b>	<b>18%</b>
+ CH-Wirkung optimistisch	0%	2%	37%
<b>=Endwert 2030 optimistisch</b>	<b>80%</b>	<b>55%</b>	<b>55%</b>
CH-Wirkung pessimistisch	0%	1%	15%
<b>Endwert pessimistisch</b>	<b>80%</b>	<b>54%</b>	<b>33%</b>

*Hinweis: Der Endwert der Wirkung berechnet sich auf Basis der Ausgangslage. Dazu wird die EU-Wirkung addiert, was den Wert des Referenzwertes in 2030 ergibt (dabei wird kein Effekt aufgrund des Wirtschaftswachstums und der technologischen Veränderung unterstellt, aber diese Effekte wirken auf die Mengen). Der Referenzwert 2030 plus die CH-Wirkung führt zum Endwert 2030 der Recyclingquote in der Schweiz.*

### 3.2.4 M3a Auswirkungen bezüglich Umweltkriterien

Folgende Tabelle listet die Umwelt-, Klimabelastung und externe Kosten der Referenzszenarien auf sowie die durch M3a erwarteten Umwelt-, Klimanutzen und Nutzen ausgedrückt in externen Kosten. Die folgenden Grafiken verdeutlichen die erwarteten Umwelt-, Klimanutzen und Nutzen ausgedrückt in externen Kosten je Material.

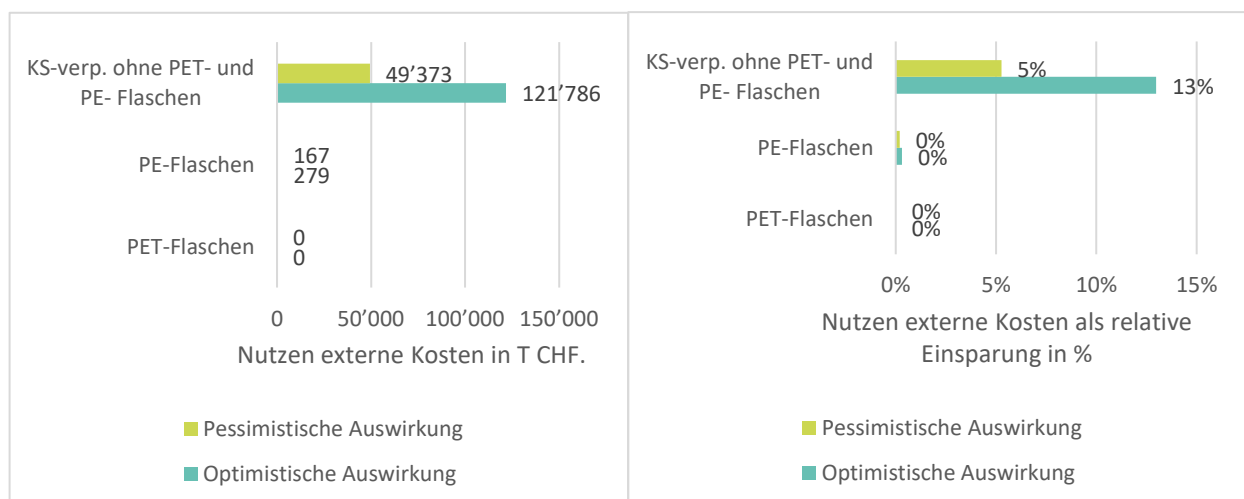
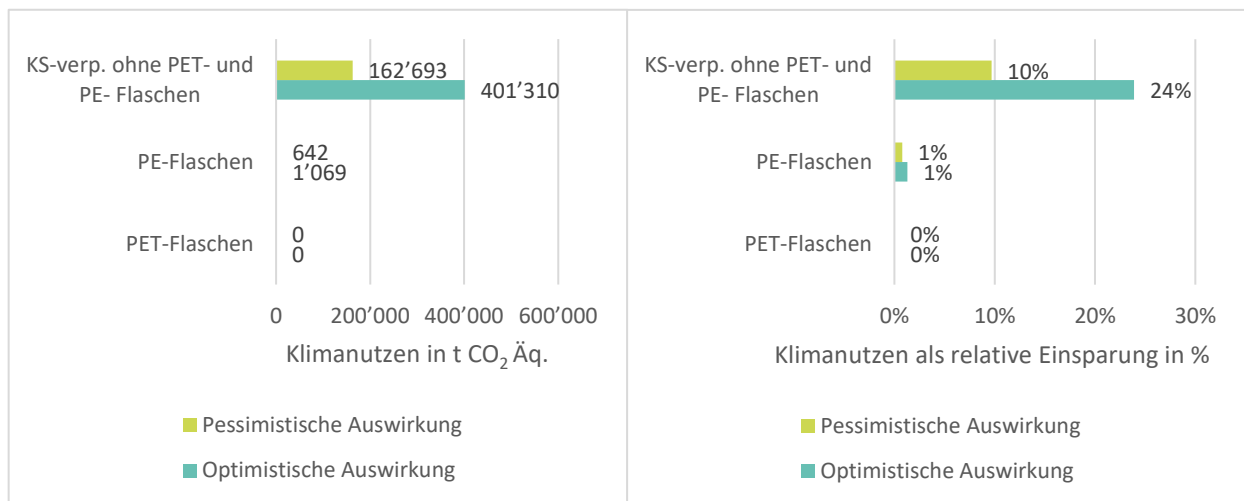
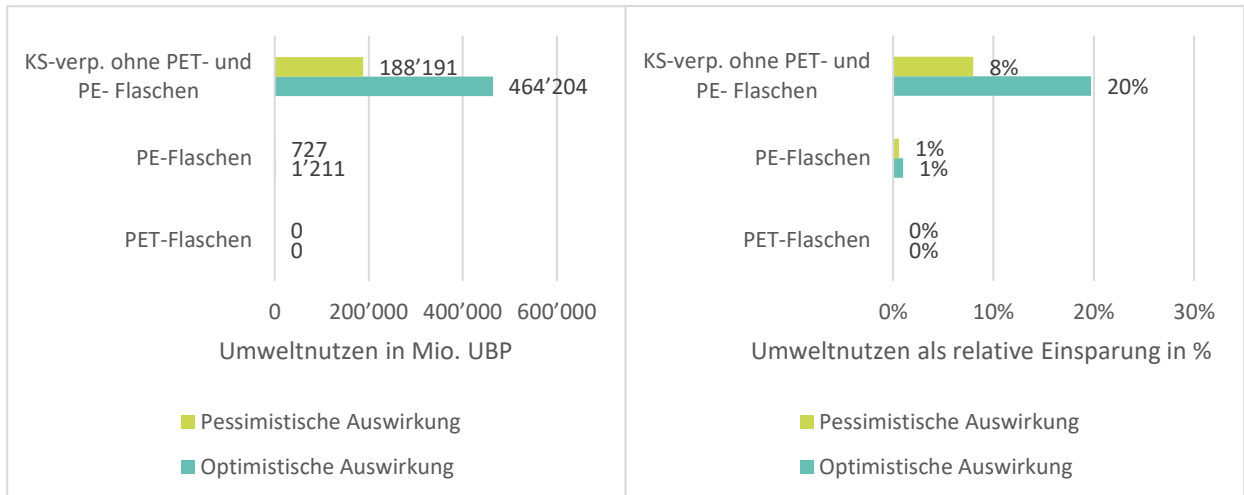
Die Massnahme M3a kann im optimistischen Fall zu einer Reduktion von rund 20% der Umweltbelastung bei Kunststoffverpackungen (rund 465 Mia. UBP) und 1% (rund 1 Mia. UBP) bei PE-Flaschen führen. Aus Klimasicht kann bei Kunststoffverpackungen 24% der Klimabelastung (rund 0.4 Mio. t CO<sub>2</sub> Äq.) und bei PE-Flaschen rund 1% (0.001 Mio. t CO<sub>2</sub> Äq.) eingespart werden. Die eingesparten externen Kosten betragen rund CHF 120 Mio. bei Kunststoffverpackungen, was eine relative Einsparung von 13% bedeutet. Die eingesparten externen Kosten betragen rund CHF 0.3 Mio. bei PE-Flaschen, was 0.3% an relativer Einsparung bedeutet. Bei PET-Flaschen wird durch M3a keine Wirkung erzielt.

Im pessimistischen Fall liegt die Einsparung weniger als halb so hoch.

Der Grund für die Einsparungen liegt in der durch M3a bewirkten Erhöhung der Recyclingquoten.

Tabelle 9: Optimistische und pessimistische Auswirkungen von M3a auf diverse Verpackungssysteme

Verpackungssystem	Referenz			Optimistische Auswirkungen						Pessimistische Auswirkungen					
	Umweltbelastung [Mio. UBP]	Klimabelastung [T CO <sub>2</sub> Äq.]	Externe Kosten [T CHF]	Umweltnutzen [Mio. UBP]	Umweltnutzen [%]	Klimanutzen [T CO <sub>2</sub> Äq.]	Klimanutzen [%]	Externe Kosten [T CHF]	Änderung externe Kosten [%]	Umweltnutzen [Mio. UBP]	Umweltnutzen [%]	Klimanutzen [T CO <sub>2</sub> Äq.]	Klimanutzen [%]	Externe Kosten [T CHF]	Änderung externe Kosten [%]
<b>PET-Flaschen</b>	273'445	163'203	216'259	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
<b>PE-Flaschen</b>	122'831	82'621	87'877	-1'211	-1.0%	-1'069	-1.3%	-279	-0.3%	-727	-0.6%	-642	-0.8%	-167	-0.2%
<b>KS-verp. ohne PET- und PE- Flaschen</b>	2'352'986	1'680'747	937'802	-464'204	-19.7%	-401'310	-23.9%	-121'786	-13.0%	-188'191	-8.0%	-162'693	-9.7%	-49'373	-5.3%
<b>Total Kunststoff</b>	2'749'262	1'926'571	1'241'938	-465'415	-17%	-402'379	-21%	-122'065	-10%	-188'917	-7%	-163'335	-8%	-49'540	-4%



### 3.2.5 M3b Annahmen/Überlegungen (Verwertungsquote 60%)

#### a) PET-Flaschen

	Referenzszenario	Optimistisch Auswirkung	Pessimistisch Auswirkung	Begründung
Änderung Umlaufmenge	Gesamtwirkung CH+EU 2030	Keine	Keine	M3 hat keinen Einfluss auf die Umlaufmenge.
	Wirkung CH 2030	Keine	Keine	
Änderung Rezyklatgehalt	Gesamtwirkung CH+EU 2030	Keine	Keine	M3 hat keinen Einfluss auf den Rezyklatgehalt.
	Wirkung CH 2030	Keine	Keine	
Änderung Recyclingquote	Gesamtwirkung CH+EU 2030	Keine	Keine	Die geforderte Verwertungsquote wird bei PET-Flaschen bereits ohne zusätzliche Massnahmen erreicht.
	Wirkung CH 2030	Keine	Keine	

#### b) PE-Flaschen

	Referenzszenario	Optimistisch Auswirkung	Pessimistisch Auswirkung	Begründung
Änderung Umlaufmenge	Gesamtwirkung CH+EU 2030	Keine	Keine	M3 hat keinen Einfluss auf die Umlaufmenge.
	Wirkung CH 2030	Keine	Keine	
Änderung Rezyklatgehalt	Gesamtwirkung CH+EU 2030	Keine	Keine	M3 hat keinen Einfluss auf den Rezyklatgehalt.
	Wirkung CH 2030	Keine	Keine	
Änderung Recyclingquote	Gesamtwirkung CH+EU 2030	+10%-Punkte	+5%-Punkte	Wir gehen davon aus, dass im optimalen Fall die Verwertungsquote von 60% erreicht wird. Im pessimistischen Fall wird davon ausgegangen, dass die Wirkung halb so hoch ist.
	Wirkung CH 2030	+7%-Punkte	+2%-Punkte	Effekt der CH-Massnahmen (geschätzter Gesamteffekt abzüglich der Wirkung der EU-Regulierungen).

### c) KS-Verp. ohne PET- und PE-Flaschen

	Referenzszenario	Optimistisch Auswirkung	Pessimistisch Auswirkung	Begründung
Änderung Umlaufmenge	Gesamtwirkung CH+EU 2030	Keine	Keine	M3 hat keinen Einfluss auf die Umlaufmenge.
	Wirkung CH 2030	Keine	Keine	
Änderung Rezyklatgehalt	Gesamtwirkung CH+EU 2030	Keine	Keine	M3 hat keinen Einfluss auf den Rezyklatgehalt.
	Wirkung CH 2030	Keine	Keine	
Änderung Recyclingquote	Gesamtwirkung CH+EU 2030	+51%-Punkte	+27%-Punkte	Wir gehen davon aus, dass im optimalen Fall die Verwertungsquote von 60% erreicht wird und im pessimistischen Fall Anstrengungen unternommen werden, jedoch nur die Hälfte der Wirkung der optimistischen Wirkung erreicht wird.  Effekt der CH-Massnahmen (geschätzter Gesamteffekt abzüglich der Wirkung der EU-Regulierungen)
	Wirkung CH 2030	+42%-Punkte	+18%-Punkte	

**Tabelle 10: Alternative Darstellung für die Berechnung der Recyclingquote von M3b**

	PET-Flaschen	PE-Flaschen	KS-verp. ohne PET- und PE-Flaschen
Ausgangslage 2022	80%	50%	9%
+ EU-Wirkung	0%	3%	9%
<b>=Referenz 2030</b>	<b>80%</b>	<b>53%</b>	<b>18%</b>
+ CH-Wirkung optimistisch	0%	7%	42%
<b>=Endwert 2030 optimistisch</b>	<b>80%</b>	<b>60%</b>	<b>60%</b>
CH-Wirkung pessimistisch	0%	2%	18%
<b>Endwert pessimistisch</b>	<b>80%</b>	<b>55%</b>	<b>36%</b>

*Hinweis: Der Endwert der Wirkung berechnet sich auf Basis der Ausgangslage. Dazu wird die EU-Wirkung addiert, was den Wert des Referenzwertes in 2030 ergibt (dabei wird kein Effekt aufgrund des Wirtschaftswachstums und der technologischen Veränderung unterstellt, aber diese Effekte wirken auf die Mengen). Der Referenzwert 2030 plus die CH-Wirkung führt zum Endwert 2030 der Recyclingquote in der Schweiz.*

### 3.2.6 M3b Auswirkungen bezüglich Umweltkriterien

Dieses Kapitel beschreibt die Umwelt-, Klimabelastung und externe Kosten der Referenzszenarien auf sowie die durch M3b erwarteten Umwelt-, Klimanutzen und Nutzen ausgedrückt in externen Kosten.

Massnahme M3b kann im optimistischen Fall zu einer relativen Reduktion von etwas mehr 22% der Umweltbelastung bei Kunststoffverpackungen (rund 530 Mia. UBP) bei Kunststoffverpackungen und von fast 4% (rund 5 Mia. UBP) bei PE-Flaschen führen. Aus Klimasicht kann bei Kunststoffverpackungen ca. 27% der Klimabelastung (rund 0.46 Mio. t CO<sub>2</sub> Äq.) und bei PE-Flaschen ca. 5% (rund 0.004 Mio. t CO<sub>2</sub> Äq.) eingespart werden. Die Massnahme M3b führt auch zu einer relativen Reduktion von 15% externen Kosten (ca. CHF 140 Mio.) bei Kunststoffverpackungen und zu 1% (ca. CHF 1 Mio.) bei PE-Flaschen. Für PET-Flaschen erzielt die Massnahme M3b keine Wirkung.

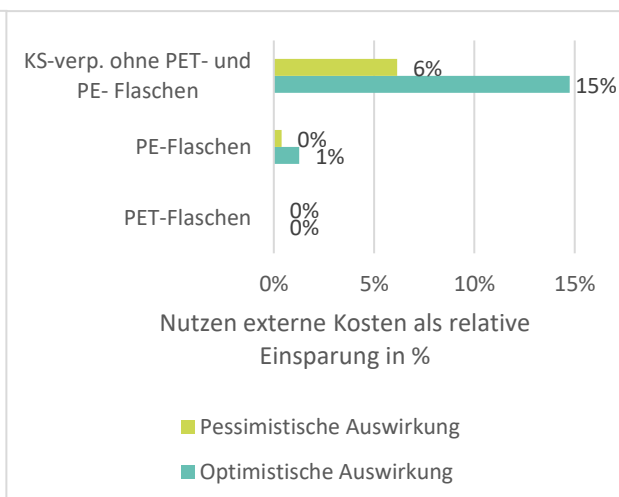
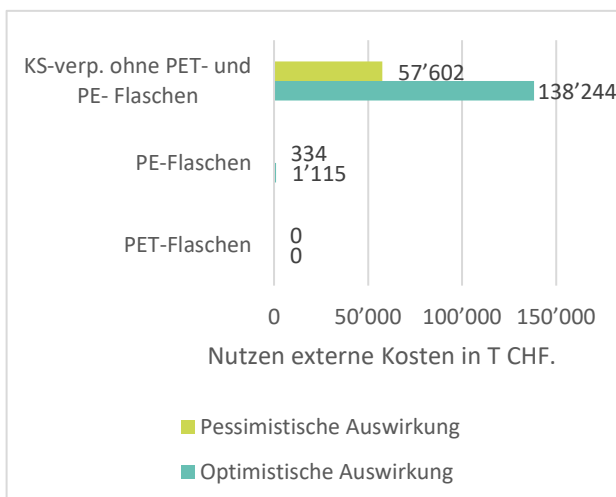
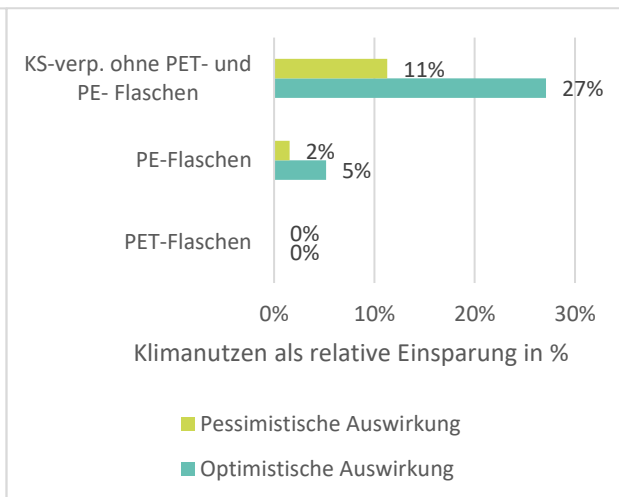
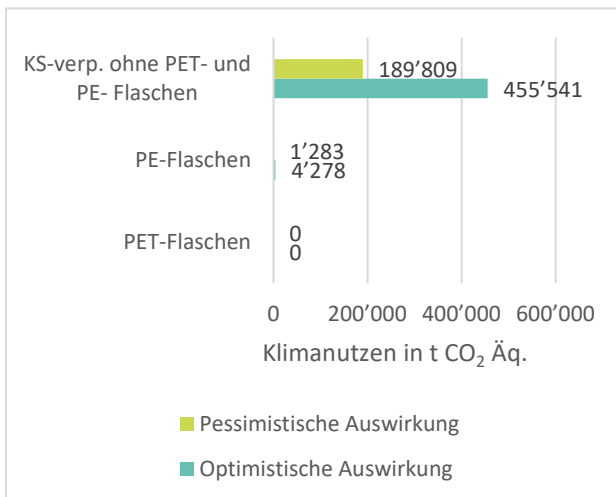
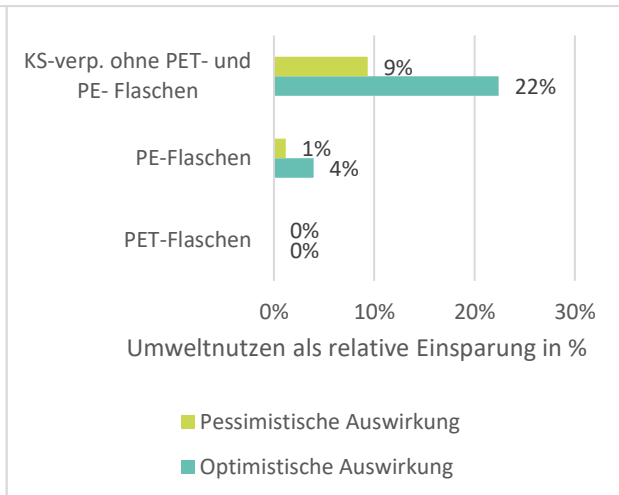
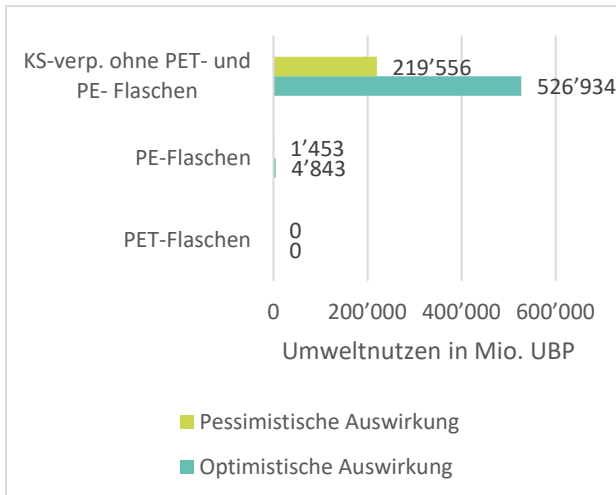
Im pessimistischen Fall liegt die Einsparung weniger als halb so hoch

Der Grund für die Einsparungen liegt in der durch M3b bewirkten Erhöhung der Recyclingquoten.

**Tabelle 11: Optimistische und pessimistische Auswirkungen von M3b auf diverse Verpackungssysteme**

Verpackungssystem	Referenz			Optimistische Auswirkungen					Pessimistische Auswirkungen					Ände- rung ex- terne Kosten [%]	
	Umweltbe- lastung [Mio. UBP]	Klimabelas- tung [T CO <sub>2</sub> Äq.]	Externe Kosten [T CHF]	Umwelt- nutzen [Mio. UBP]	Um- weltnut- zen [%]	Klimanut- zen [T CO <sub>2</sub> Äq.]	Klima- nutzen [%]	Externe Kosten [T CHF]	Änderung externe Kosten [%]	Umwelt- nutzen [Mio. UBP]	Um- welt- nutzen [%]	Klimanut- zen [T CO <sub>2</sub> Äq.]	Klima- nutzen [%]		Externe Kosten [T CHF]
PET-Flaschen	273'445	163'203	216'259	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
PE-Flaschen	122'831	82'621	87'877	-4'843	-3.9%	-4'278	-5.2%	-1'115	-1.3%	-1'453	-1.2%	-1'283	-1.6%	-334	-0.4%
KS-verp. ohne PET- und PE- Fla- schen	2'352'986	1'680'747	937'802	-526'934	-22.4%	-455'541	-27.1%	-138'244	-14.7%	-219'556	-9.3%	-189'809	-11.3%	-57'602	-6.1%
Total Kunststoff	2'749'262	1'926'571	1'241'938	-531'778	-19%	-459'819	-24%	-139'359	-11%	-221'009	-8%	-191'092	-10%	-57'936	-5%





### 3.3 Massnahme M4

Die Massnahme M4 wurde nicht modelliert. Da bereits heute nahezu alle Glasverpackungen gesammelt und verwertet werden, gehen wir davon aus, dass sich die Umlaufmenge, der Rezyklatgehalt und die Recyclingquote bei Einführung der Massnahme M4 nicht verändern wird. Somit spielt es für diese Grössen auch keine Rolle, ob die VEG auf alle Glasverpackungen ausgeweitet wird oder beispielsweise nur auf Glasverpackungen mit Lebensmittelverwendungszweck.

#### 3.3.1 M4 Annahmen/Überlegungen Glas

	Referenzszenario	Optimistisch Auswirkung	Pessimistisch Auswirkung	Begründung
Änderung Umlaufmenge	Gesamtwirkung CH+EU 2030	Keine	Keine	M4 hat keinen Einfluss auf die Umlaufmenge.
	Wirkung CH 2030	Keine	Keine	
Änderung Rezyklatgehalt	Gesamtwirkung CH+EU 2030	Keine	Keine	M4 hat keinen Einfluss auf den Rezyklatgehalt.
	Wirkung CH 2030	Keine	Keine	
Änderung Recyclingquote	Gesamtwirkung CH+EU 2030	Keine	Keine	Wir gehen davon aus, dass der Konsument nicht zwischen Flaschen und (Konserven)-Gläsern unterscheidet und bereits heute alles in der Glassammlung entsorgt. Daher wirkt sich M4 auch nicht auf die RQ aus.
	Wirkung CH 2030	Keine	Keine	

#### 3.3.2 Auswirkungen bezüglich Umweltkriterien

M4 hat aus Umweltsicht keine Auswirkungen, da sich die Massnahme weder auf die Umlaufmengen, noch auf den Rezyklatgehalt oder die Recyclingquote auswirken wird.

## 3.4 Kumulierter Nutzen aller Massnahmen

### 3.4.1 M<sub>tot</sub> Annahmen/Überlegungen

Der kumulierte Nutzen der Massnahmen M1 bis M3 für PE- und Kunststoffverpackungen wird in den nachfolgenden Abschnitten beschrieben. Sie entspricht der Summe aus M1 und der besten Wirkung der verschiedenen Varianten von M2 und M3.

Bei den übrigen Materialien (Glas, Papier und Karton, Aludosen, Alu-Kapseln, Aluverpackung Rest, Weichblechdosen, PET) entspricht die kumulierte Wirkung der Massnahmen M1 bis M3 der Wirkung von Massnahme M1, da die Massnahmen M2 und M3 keinen Einfluss auf diese Verpackungen haben.

#### a) PET-Flaschen

	Optimistisch Auswirkung	Pessimistisch Auswirkung	Begründung
Änderung Umlaufmenge	-3%	-2%	Nur Wirkung aus M1 – keine Wirkung aus M2/M3
Änderung Rezyklatgehalt	+3%-Punkte	Keine	Nur Wirkung aus M1 – keine Wirkung aus M2/M3
Änderung Recyclingquote	Keine	Keine	Da weder bei M1 noch bei M2/M3 eine Wirkung

#### b) PE-Flaschen

	Optimistisch Auswirkung	Pessimistisch Auswirkung	Begründung
Änderung Umlaufmenge	-3%	-2%	Nur Wirkung aus M1 – keine Wirkung aus M2/M3
Änderung Rezyklatgehalt	+7%-Punkte	Keine	Nur Wirkung aus M1 – keine Wirkung aus M2/M3
Änderung Recyclingquote	+27%-Punkte	+6%-Punkte	Wirkung aus M1 und M2b

#### c) KS-Verp. ohne PET- und PE-Flaschen

	Optimistisch Auswirkung	Pessimistisch Auswirkung	Begründung
Änderung Umlaufmenge	-2%	+2%	Nur Wirkung aus M1 – keine Wirkung aus M2/M3
Änderung Rezyklatgehalt	+7%-Punkte	Keine	Nur Wirkung aus M1 – keine Wirkung aus M2/M3
			Summe aus M1 und M2b
Änderung Recyclingquote	+62%-Punkte	+38%-Punkte	Es wird davon ausgegangen, dass die Recyclingquote insgesamt 80% nicht übersteigen kann (analog zum PET als etabliertes Recyclingsystem). Deshalb wurde die optimistische Auswirkung auf 62%-Punkte begrenzt,

### 3.4.2 M<sub>tot</sub> Auswirkungen bezüglich Umweltkriterien

Dieses Kapitel beschreibt die Umwelt-, Klimabelastung und externen Kosten der Referenzszenarien auf sowie die durch die kumulierte Wirkung erwarteten Umwelt-, Klimanutzen und Nutzen ausgedrückt in externen Kosten.

#### Total über alle betrachteten Verpackungssysteme

Werden die Massnahmen kumuliert betrachtet, könnten diese im optimistischen Fall zu einer Reduktion von 23% der Umweltbelastung der involvierten Verpackungen (rund 975 Mia. UBP) führen. Aus Klimasicht kann 31% der Klimabelastung (rund 0.8 Mio. t CO<sub>2</sub> Äq.) eingespart werden. Wird der Nutzen in externen Kosten ausgedrückt, ist im optimistischen Fall eine Einsparung von 15% (ca. CHF 300 Mio.) zu erwarten.

Im pessimistischen Fall halbiert sich die Wirkung ungefähr mit 12% eingesparter Umweltbelastung, 16% eingesparter Klimabelastung und 7% eingesparten externen Kosten.

#### Einzelbetrachtung

Bezüglich der optimistischen Auswirkung liegt der grösste Umweltnutzen (rund 840 Mia. UBP) respektive Klimanutzen (rund 0.7 Mio. t CO<sub>2</sub> Äq.) bei den Kunststoffverpackungen (ohne PET- und PE-Flaschen). Bei allen anderen Verpackungssystemen liegt der Umweltnutzen, welcher durch Massnahmen kumuliert bewirken, signifikant tiefer. Dies hat damit zu tun, dass es sich bei den Kunststoffverpackungen im Vergleich zu vielen anderen Verpackungsmaterialien um sehr grosse Mengen handelt und, dass sich bei vielen der anderen Verpackungen bereits Recyclingsysteme etabliert haben. Daher wird der Einfluss von M1 bei diesen anderen Materialien als tiefer eingeschätzt und Massnahme 2 & 3 wirkt sich ausschliesslich auf Kunststoffe aus.

Aus Sicht des Umweltnutzens weisen PE-Flaschen (ca. 24 Mia. UBP) den zweithöchsten Nutzen auf, gefolgt von Alu-Kapseln (knapp 22 Mia. UBP) und Papier & Kartonverpackungen (knapp 20 Mia. UBP). Aluverpackungen Rest, Getränkekarton und PET-Flaschen weisen jeweils ca. 15 Mia. UBP Umweltnutzen auf. Die restlichen Verpackungsmaterialien (Glas, Alu- und Weissblech-Dosen) verursachen einen Umweltnutzen von ca. 10 Mia. UBP oder tiefer.

Werden statt der absoluten die relativen Einsparungen im Vergleich zum Referenzszenario betrachtet, dann zeigt sich, dass aus Umweltsicht die kumulierte Wirkung bei Alukapseln, Alu Rest und Kunststoffverpackungen (knapp 40% Einsparung in erster Linie dank Erhöhung der Recyclingquoten) am höchsten ist, gefolgt von PE-Flaschen und Getränkekartons (zwischen 20% und 17% Einsparung in erster Linie dank Erhöhung Recyclingquoten). Bei Weissblechdosen liegt die Einsparung bei rund 7%, gefolgt von Aludosen und PET-Flaschen (zwischen 6% und 5%, insbesondere wegen Reduktion Umlaufmenge und leichter Erhöhung des Rezyklatgehalts). Glas und Paper & Karton weisen die tiefsten Einsparungen auf mit 4% und 2%, da hier auch kaum Änderungen hinsichtlich Umlaufmenge und Rezyklatgehalt und gleich hohe Recyclingquoten erwartet werden.

Aus Sicht Klimanutzen weisen PE-Flaschen mit knapp 20'000 t CO<sub>2</sub> Äq. den zweitgrössten Nutzen auf, gefolgt von Alu-Kapseln mit je knapp 15'000 t CO<sub>2</sub> Äq. Getränkekarton, restliche Alu-Verpackungen, PET-Flaschen und Glas erzielen einen Klimanutzen zwischen 9'000 und 7'000 t CO<sub>2</sub> Äq. Für Papier & Karton, Weissblech- und Alu-Dosen liegen der Nutzen bei unter 5'000 t CO<sub>2</sub> Äq.

Die relativen Einsparungen des Klimanutzens decken sich mit den relativen Einsparungen des Umweltnutzens.

Bezüglich der pessimistischen Varianten weisen die Kunststoffverpackungen den höchsten Umweltnutzen auf (450 Mia. UBP). Eine Vielzahl der Verpackungssysteme weist einen Umweltnutzen zwischen 9 und 5 Mia. UBP

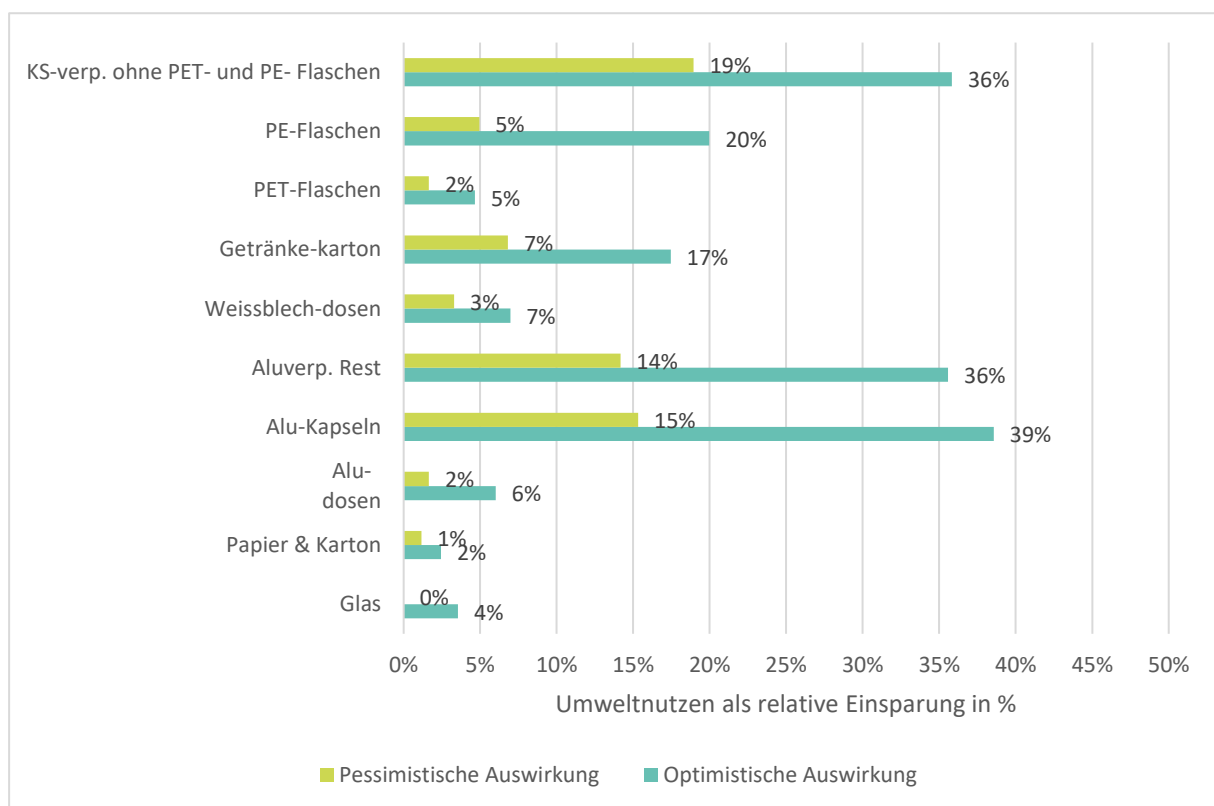
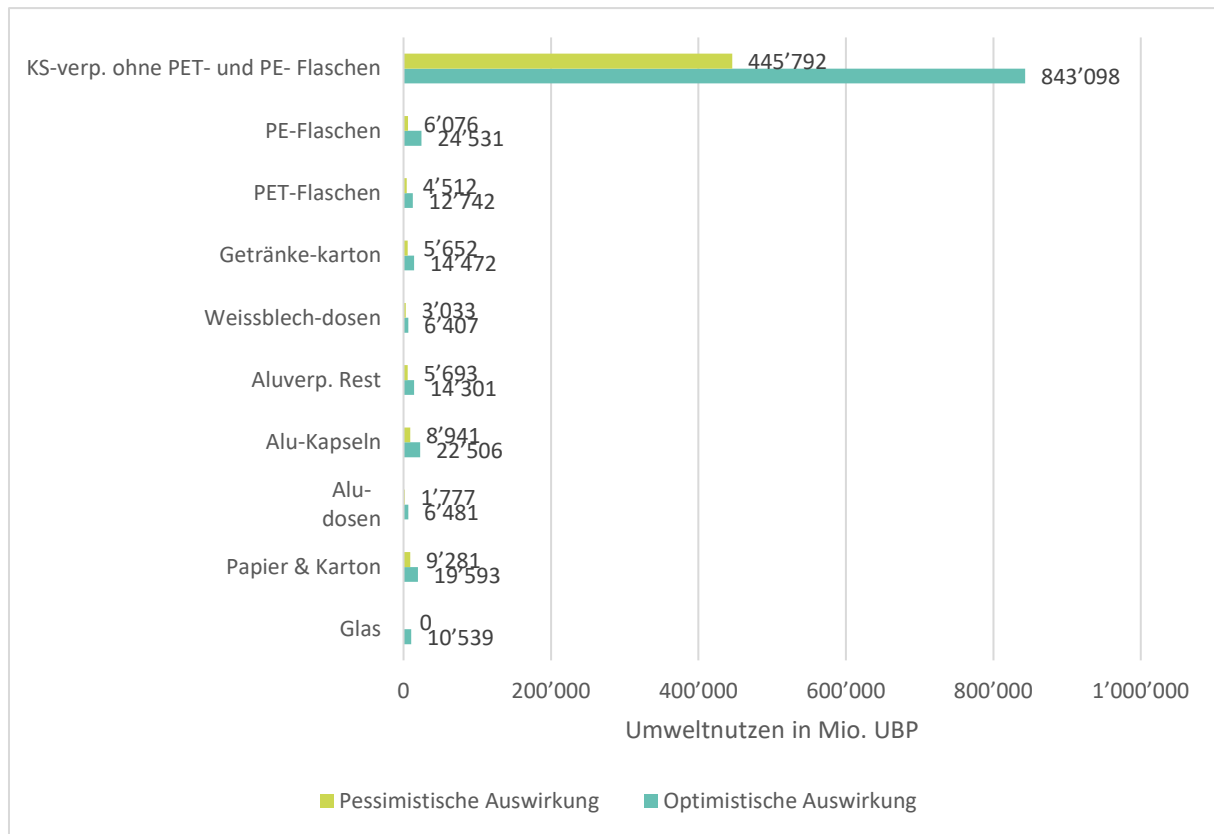
auf. Weissblech- und Alu-Dosen liegen sogar noch darunter (1-3 Mia. UBP) und Glas weist gar keinen Umweltnutzen auf, da keine Veränderungen erwartet werden.

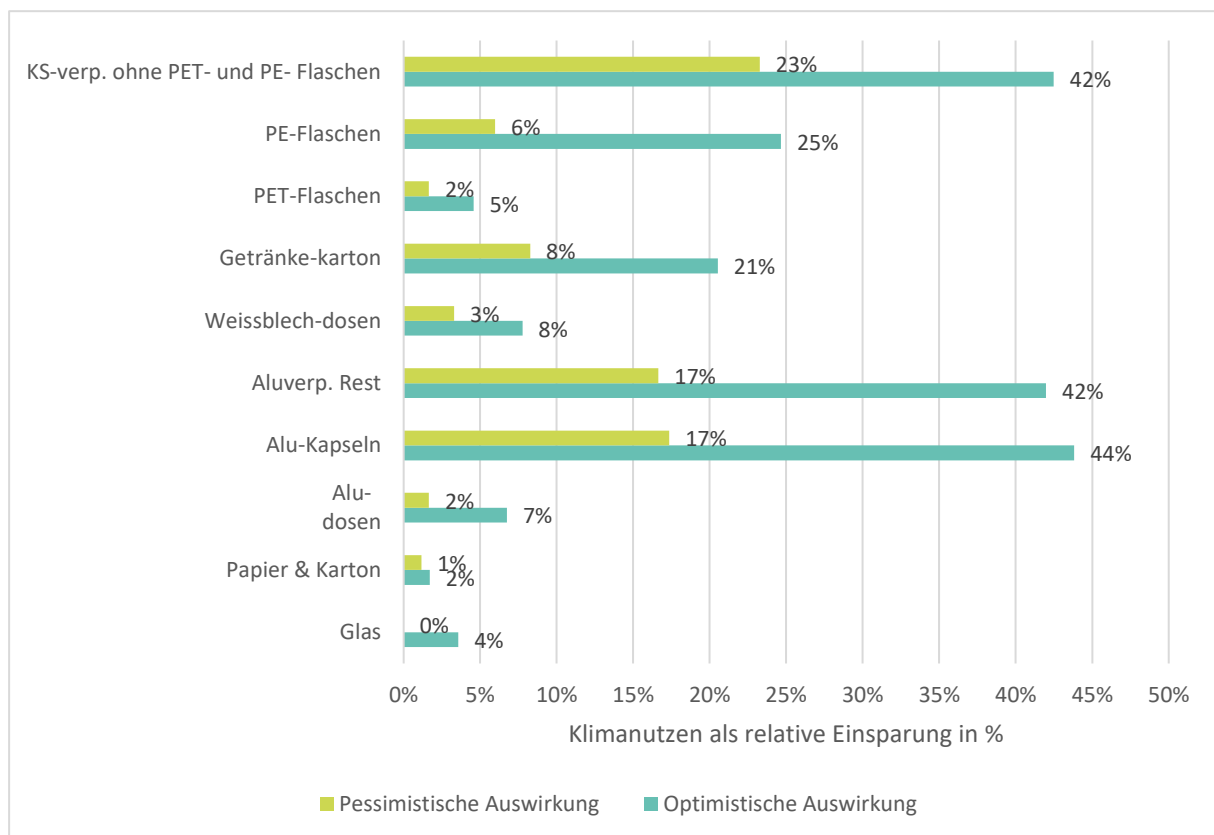
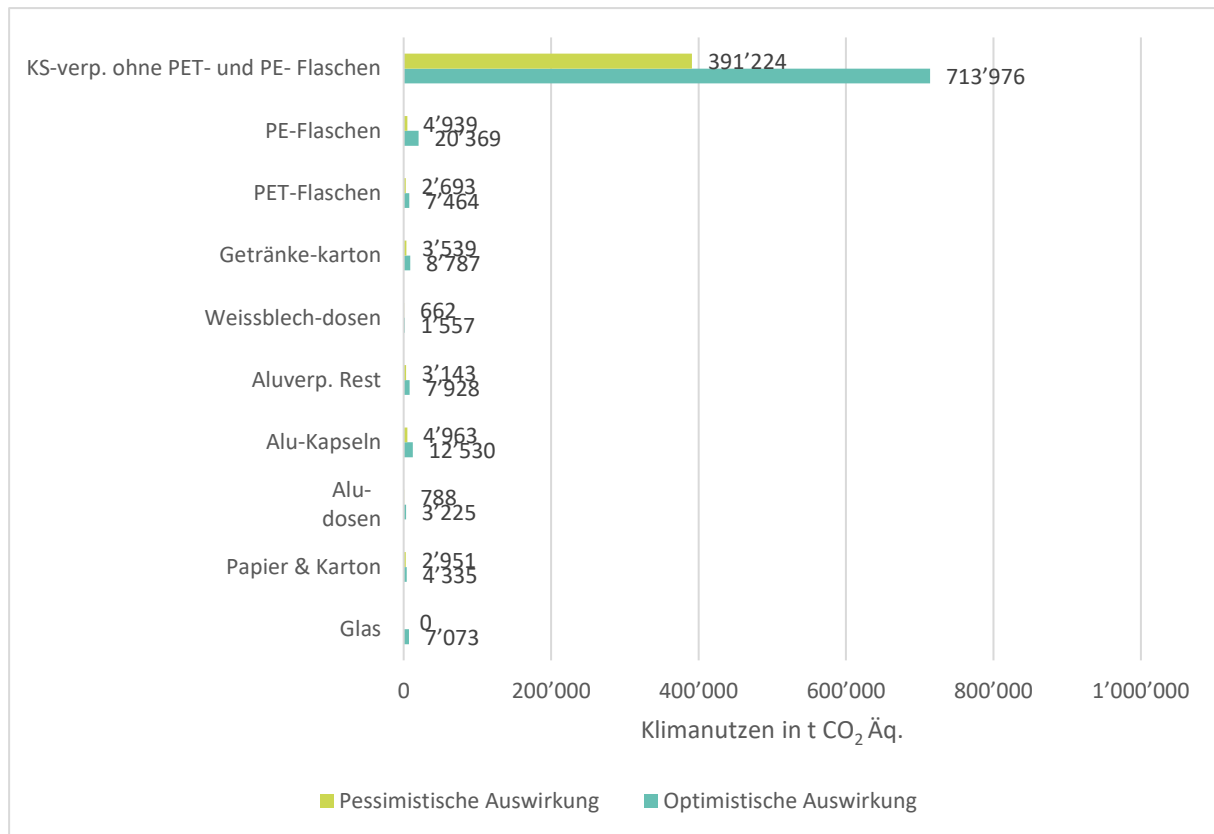
Bezüglich Monetarisierung der Umweltauswirkungen (externe Kosten) wird, wie auch bei Umwelt- und Klimaauswirkungen, bei den Kunststoffverpackungen (ohne PET- und PE-Flaschen) im optimistischen und auch im pessimistischen Fall den höchsten Nutzen erzielt (rund CHF 235 Mio. bzw. 100 Mio.). Bei Papier/Karton und Alu-Kapseln wird ein Nutzen von ca. 10-11 Mio. mit der optimistischen Wirkung erzielt. Am wenigsten Nutzen generiert die Fraktion Alu-Dosen mit weniger CHF 3 Mio. Die restlichen Fraktionen bringen einen Nutzen zwischen CHF 9 Mio. und CHF 5 Mio. mit sich.

Die relativen Einsparungen bezüglich externe Kosten sind mit den relativen Einsparungen von Umweltbelastung und Klimaauswirkungen vergleichbar.

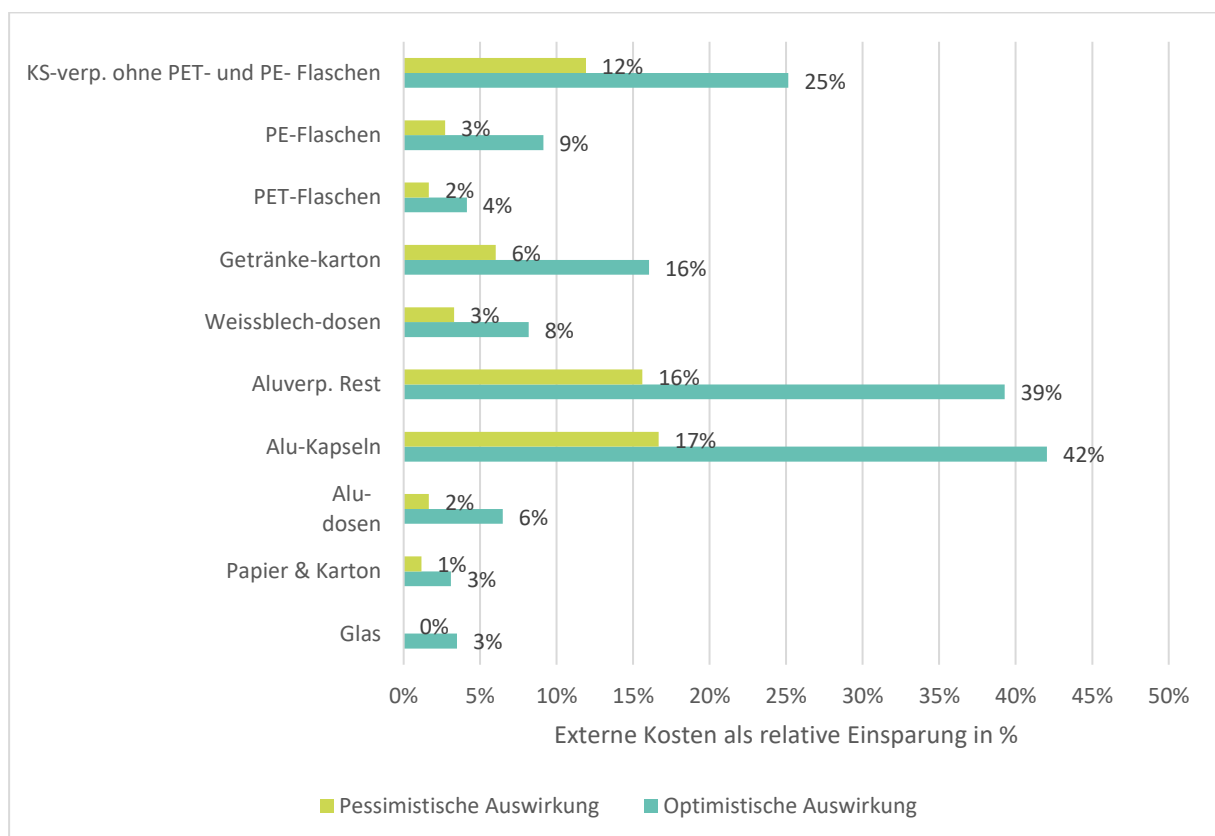
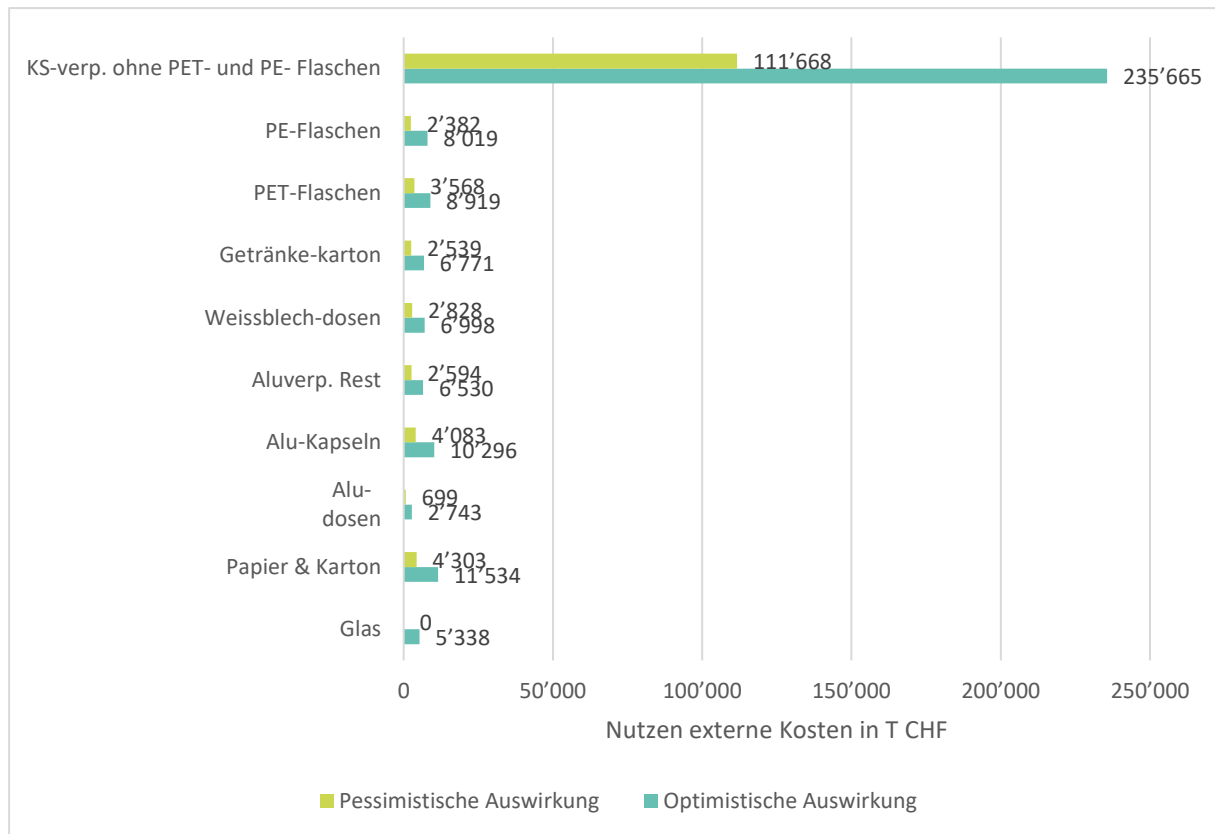
Tabelle 12: Optimistische und pessimistische Auswirkungen von M<sub>tot</sub> auf diverse Verpackungssysteme

Verpackungssystem	Referenz			Optimistische Auswirkungen						Pessimistische Auswirkungen					
	Umweltbelastung	Klimabelastung	Externe Kosten	Änderung Umweltbelastung [Mio. UBP]	Änderung Umweltbelastung [%]	Änderung Klimabelastung [T CO <sub>2</sub> Äq.]	Änderung Klimabelastung [%]	Änderung externe Kosten [T CHF]	Änderung externe Kosten [%]	Änderung Umweltbelastung [Mio. UBP]	Änderung Umweltbelastung [%]	Änderung Klimabelastung [T CO <sub>2</sub> Äq.]	Änderung Klimabelastung [%]	Änderung externe Kosten [T CHF]	Änderung externe Kosten [%]
	[Mio. UBP]	[T CO <sub>2</sub> Äq.]	[T CHF]												
Glas	296'255	197'954	152'973	-10'539	-3.6%	-7'073	-3.6%	-5'338	-3.5%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
Papier & Karton	803'513	255'503	372'580	-19'593	-2.4%	-4'335	-1.7%	-11'534	-3.1%	-9'281	-1.2%	-2'951	-1.2%	-4'303	-1.2%
Aludosen	107'711	47'754	42'356	-6'481	-6.0%	-3'225	-6.8%	-2'743	-6.5%	-1'777	-1.7%	-788	-1.7%	-699	-1.7%
Alu-Kapseln	58'360	28'591	24'491	-22'506	-38.6%	-12'530	-43.8%	-10'296	-42.0%	-8'941	-15.3%	-4'963	-17.4%	-4'083	-16.7%
Aluverb. Rest	40'192	18'881	16'629	-14'301	-35.6%	-7'928	-42.0%	-6'530	-39.3%	-5'693	-14.2%	-3'143	-16.6%	-2'594	-15.6%
Weissblechdosen	91'910	20'050	85'702	-6'407	-7.0%	-1'557	-7.8%	-6'998	-8.2%	-3'033	-3.3%	-662	-3.3%	-2'828	-3.3%
Getränkekarton	82'909	42'810	42'246	-14'472	-17.5%	-8'787	-20.5%	-6'771	-16.0%	-5'652	-6.8%	-3'539	-8.3%	-2'539	-6.0%
PET-Flaschen	273'445	163'203	216'259	-12'742	-4.7%	-7'464	-4.6%	-8'919	-4.1%	-4'512	-1.7%	-2'693	-1.7%	-3'568	-1.6%
PE-Flaschen	122'831	82'621	87'877	-24'531	-20.0%	-20'369	-24.7%	-8'019	-9.1%	-6'076	-4.9%	-4'939	-6.0%	-2'382	-2.7%
KS-verp. ohne PET- und PE- Flaschen	2'352'986	1'680'747	937'802	-843'098	-35.8%	-713'976	-42.5%	-235'665	-25.1%	-445'792	-18.9%	-391'224	-23.3%	-111'668	-11.9%
Total Aluminium	206'263	95'227	83'476	-43'287	-21%	-23'682	-25%	-19'570	-23%	-16'412	-8%	-8'895	-9%	-7'376	-9%
Total Kunststoff	2'749'262	1'926'571	1'241'938	-880'371	-32%	-741'809	-39%	-252'603	-20%	-456'380	-17%	-398'857	-21%	-117'618	-9%
Total	4'230'111	2'538'116	1'978'915	-974'670	-23%	-787'243	-31%	-302'813	-15%	-490'757	-12%	-414'903	-16%	-134'664	-7%









## 4 Einbettung Umweltnutzen in CH Kontext

Aus untenstehender Tabelle wird ersichtlich, wie gross die durch die Massnahmen erreichten Einsparungen in einem erweiterten Kontext sind.

So generiert  $M_{tot}$  eine Einsparung, die rund 0.29% der jährlichen Umweltbelastung der Schweiz (inkl. Importe) entspricht, respektive der Herstellung von 14'000 t Rindfleisch. Werden nur die Kunststoffverpackungen ohne PET/PE-Flaschen betrachtet, entspricht die Einsparung bei allen Massnahmen rund 0.25% der jährlichen Schweizer Umweltbelastung respektive der Herstellung von rund 12'000 t Rindfleisch.

Hinsichtlich Klimaemissionen liegt die Einsparung von  $M_{tot}$  bei rund 1.75 % der Inlandemissionen der Schweiz (ohne Importe), respektive bei rund 0.213 Mio. Tonnen Heizöl. Werden nur die Kunststoffverpackungen ohne PET/PE-Flaschen betrachtet, entspricht die Einsparung bei allen Massnahmen bei rund 1.59% der Schweizer Inlandemissionen respektive bei knapp 0.193 Mio. Tonnen Heizöl.

Tabelle 13: Einbettung der Wirkung von M1, M2b, M3a und M3b inkl. der kumulierten Wirkung in den Schweizer Kontext

Einbettung	Optimistische Auswirkung		Entspricht		Optimistische Auswirkung		Entspricht	
	Änderung	Umweltbelastung [Mio. UBP]	% Umweltbelastung CH inkl. Import	t Rindfleisch	Änderung Klima- belastung [T CO <sub>2</sub> Äq.]	% Klimaemission Inland	t Heizöl	
<b>M1 KS-Verp. ohne PET/PE-Flaschen</b>	-354'577		0.11%	5'065	-291'643	0.65%	78'744	
<b>M1 Rest</b>	-124'547		0.04%	1'779	-67'063	0.15%	18'107	
<b>M1<sub>tot</sub></b>	-479'124		0.15%	6'844	-358'706	0.80%	96'851	
<b>M2b</b>	-571'838		0.17%	8'169	-494'496	1.10%	133'514	
<b>M3a</b>	-465'415		0.14%	6'649	-402'379	0.89%	108'642	
<b>M3b</b>	-531'778		0.16%	7'597	-459'819	1.02%	124'151	
<b>M<sub>tot</sub> KS-Verp. ohne PET/PE-Flaschen</b>	-843'098		0.25%	12'044	-713'976	1.59%	192'773	
<b>M<sub>tot</sub> Rest</b>	-131'572		0.04%	1'880	-73'268	0.16%	19'782	
<b>M<sub>tot</sub></b>	-974'670		0.29%	13'924	-787'244	1.75%	212'556	

## 5 Fazit

M1 kann im besten Fall v.a. bei Kunststoffverpackungen zu einer massiven Reduktion der Umweltbelastungen führen. Im pessimistischen Fall weist M1 ebenfalls für alle Verpackungssysteme einen Umweltnutzen aus mit Ausnahme von Glas (keine Veränderung) und Kunststoffverpackungen (Erhöhung der Umweltbelastung). Es wäre somit bei der Umsetzung von M1 darauf zu achten, dass sich dadurch die Umlaufmengen bei Kunststoffverpackungen aufgrund schwerer Verpackungsgewichte nicht erhöhen, da sich diese kontraproduktiv auf den Umweltnutzen auswirkt. Wenn das vermieden werden kann, führt M1 zu einer Verbesserung der Verpackungssituation aus Umweltsicht. Es wird im besten Fall mit einer totalen Einsparung von 480 Mia. UBP gerechnet, was in der Grössenordnung der jährlichen Umweltbelastung der Schweiz (inkl. Importe) von 0.14 % liegt. 350 Mia. UBP stammen dabei alleine von den Kunststoffverpackungen (ohne PET und PE).

Die Einführung von M2 unter der Annahme, dass **auch** M3b eingeführt wird, tangiert nur die Kunststoffverpackungen. Bezüglich PET-Flaschen ist – auch im optimistischen Fall - kein Einfluss von M2 zu erwarten, da sich hier bereits Recyclingsysteme etabliert haben. Bezüglich der Kunststoffverpackungen (ohne PET und PE) ist dank der Erhöhung der Recyclingquoten im besten Fall eine Einsparung der Umweltbelastung von 565 Mia. UBP und bezüglich PE-Flaschen eine Einsparung von 7 Mia. UBP zu erwarten. Im optimistischen Fall bedeutet dies eine Gesamtwirkung von -572 Mia UBP, was 0.17% der jährlichen Umweltbelastung der Schweiz entspricht. Im pessimistischen Fall liegt die Gesamteinsparung leicht tiefer (480 Mia. UBP). Aus Umweltsicht ist die Einführung der Massnahme M2 für Kunststoffverpackungen auf jeden Fall zu empfehlen.

Die Einführung von M3 **ohne** M2 tangiert wiederum nur die Kunststoffverpackungen (ohne PET und PE) und PE-Flaschen. Bezüglich PET-Flaschen ist kein Einfluss von M3 zu erwarten, da sich hier bereits Recyclingsysteme etabliert haben und die Recyclingquoten bereits entsprechend hoch sind. Für M3b ist bezüglich der Kunststoffverpackungen (ohne PET und PE) dank der Erhöhung der Recyclingquoten im besten Fall eine Einsparung der Umweltbelastung von 526 Mia. UBP und bezüglich PE-Flaschen eine Einsparung von 6 Mia. UBP zu erwarten. Damit führt M3b zu einer totalen Einsparung von 532 Mia UBP im optimistischen Fall. Im pessimistischen Fall liegt die Einsparung weniger als halb so hoch, da nur rund die Hälfte der Recyclingquote wie im optimistischen Fall angenommen wurde. Für M3a ist mit einer totalen Einsparung von 465 Mia. UBP eine tiefere Einsparung als für M3b zu erwarten. Die Umsetzung von M3b (zusammen mit M2b) ist somit der Umsetzung von M3a und M3b (ohne M2b) vorzuziehen.

Die kumulierte Wirkung aller Massnahmen erzielt im besten Fall einen Umweltnutzen von 975 Mia. UBP und im schlechtesten Fall einen Umweltnutzen von 490 Mia. UBP. Es fällt auf, dass der ganz grosse Teil des Umweltnutzens von den Kunststoffverpackungen stammt. **Ohne** Kunststoffverpackungen bewirkt M1 einen zusätzlichen Umweltnutzen von rund 125 Mia. UBP und **mit** Kunststoffverpackungen einen Umweltnutzen von rund 355 UBP. Damit ist der Umweltnutzen von M1 von Kunststoffverpackungen fast drei Mal höher als von den restlichen Verpackungen. M2b zusammen mit M3b weist zudem das grössere Potential für eine Verbesserung aus Umweltsicht auf als M1, auch wenn M2b mit M3b nur die Kunststoffverpackungen adressieren. M4 weist keine Verbesserung aus Umweltsicht auf.

# Referenzen

Bolt, P., & Dinkel, D. F. (2020). Nachhaltige öffentliche Beschaffung durch die Betrachtung von Lebenszykluskosten und Umweltbelastungen - mit besonderem Fokus auf die Anwendung externer Kosten. Bundesamt für Umwelt BAFU. Abgerufen von <https://carbotech.ch/projekte/nachhaltige-oeffentliche-beschaffung-durch-die-betrachtung-von-lebenszykluskosten-tco-und-umweltbelastungen-mit-besonderem-fokus-auf-die-anwendung-externer-kosten/>

Frischknecht, R., & Büsser Knöpfel, S. (2013). Ökofaktoren Schweiz 2013 gemäss der Methode der Ökologischen Knappheit - Methodische Grundlagen und Anwendung auf die Schweiz (No. 1330) (S. 256). Bern: Bundesamt für Umwelt.

Frischknecht, R., Dinkel, F., Braunschweig, A., Ahmadi, M., Kägi, T., Krebs, L., u. a. (2021). Ökofaktoren Schweiz 2021 gemäss der Methode der Ökologischen Knappheit - Methodische Grundlagen und Anwendung auf die Schweiz (S. 260). Bern: Bundesamt für Umwelt.

SECO (2013). Szenarien zur BIP-Entwicklung der Schweiz. Abrufbar unter: [https://www.seco.admin.ch/seco/de/home/wirtschaftslage---wirtschaftspolitik/wirtschaftspolitik/Wachstumspolitik/szenarien\\_bip-entwicklung\\_schweiz.html](https://www.seco.admin.ch/seco/de/home/wirtschaftslage---wirtschaftspolitik/wirtschaftspolitik/Wachstumspolitik/szenarien_bip-entwicklung_schweiz.html).

Umweltbundesamt (2020). Methodenkonvention 3.1 des deutschen Umweltbundesamts (UBA, 2020) Methodenkonvention 3.1 zur Ermittlung von Umweltkosten. Kostensätze. Stand 12/2020.

Umweltbundesamt (2023). Gesellschaftliche Kosten von Umweltbelastungen. Abrufbar unter: <https://www.umweltbundesamt.de/daten/umwelt-wirtschaft/gesellschaftliche-kosten-von-umweltbelastungen#klimakosten-von-treibhausgas-emissionen>.