

Nutzen von Verpackungen: „Verpackungen nutzen – auch in ökologischer Hinsicht“

Im Auftrag der:
AGVU Arbeitsgemeinschaft Verpackung und Umwelt e.V.

1. Grundsätzlicher Zweck der Verpackung

- Wie ist der Begriff „Verpackung“ überhaupt definiert?
- Wer braucht Verpackungen?
- Welche Funktionen können Verpackungen erfüllen?

2. Ökologische Bewertung von Verpackungen

- Was ist Ökodesign?
- Wie kann man den Umwelteinfluss von Verpackungen messen?
- In welchem Verhältnis stehen Umwelteinflüsse von Verpackungen und Umwelteinflüsse aus anderen Gründen?
- Wie hoch ist der ökologische Nutzen der Schutzfunktion von Verpackungen?
- Wie hoch ist der ökologische Fußabdruck der Verpackung im Vergleich zum Produkt?
- Wieviel Produkt muss verderben oder kaputt gehen, damit sich besserer Schutz durch die Verpackung gelohnt hat?

Anhang

Definition

- > Verpackungen sind aus „beliebigen Materialien hergestellte Produkte zur Aufnahme, zum Schutz, zur Handhabung, zur Lieferung oder zur Darbietung von Waren, die [...] vom Hersteller an den Vertreiber oder Endverbraucher weitergegeben werden.“ [4]

- > Es gibt also zwei wesentliche Aspekte, die eine Verpackung beschreiben:
 - **Abstimmung auf Produkt**
 - das **Erfüllen von Verpackungsfunktionen**

- > Verpackungsfunktionen lassen sich in **vier Bereiche** einteilen:
 - 1.Schutz
 - 2.Transport und Lagerung
 - 3.Handhabung
 - 4.Information

- > **Schutz ist eine der elementarsten Funktionen** von Verpackungen. [4,20]
- > Verpackungen schützen in **zweierlei Hinsicht**:
 1. Schutz des Füllgutes vor der Umwelt
 2. Schutz der Umwelt vor dem Füllgut
- > Um Haltbarkeit, Hygiene und Qualität zu gewährleisten, muss das Füllgut vor verschiedenen Umwelteinflüssen geschützt werden:
 1. mechanische Einflüsse (Druck, Stöße, Schwingungen, Reibung)
 2. klimatische Einflüsse (Sauerstoff, sonstige Gase, Temperatur, Licht / UV, Feuchtigkeit)
 3. Schutz vor Verunreinigungen und Schwund (Mikroorganismen, Pollen, Parasiten, Insekten, Chemikalien)



- > Darüber hinaus können Verpackungen auch vor Diebstahl oder Fälschung schützen.
- > Oft muss auch die Umwelt vor dem Füllgut geschützt werden:
 - Gefährliche Güter (Säuren, Laugen, Reizgase, Chemikalien)
 - Geruch, Farbstoffe

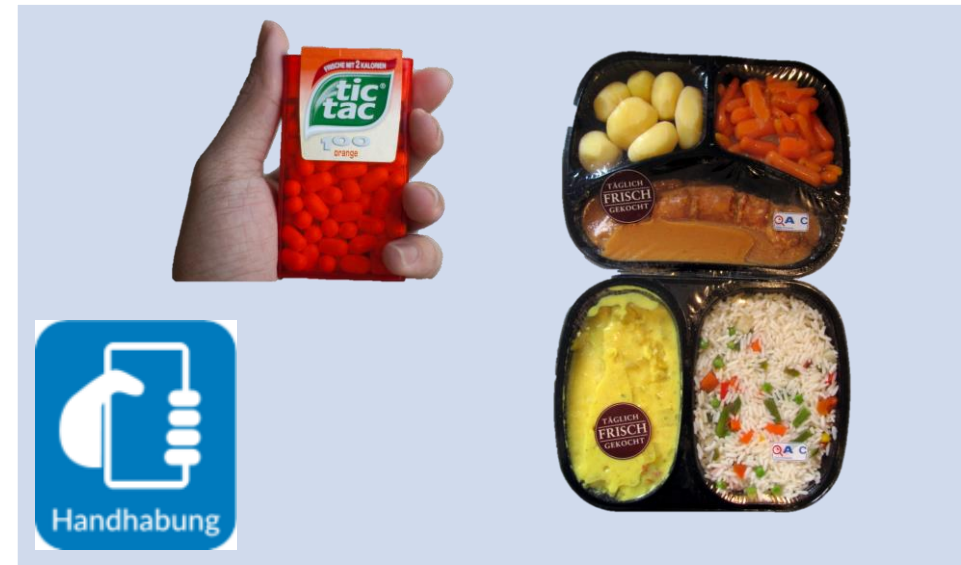
Grundsätzlicher Zweck der Verpackung **Lagerung und Transport**

- > Vor allem Handel und Abfüller fordern, dass **Verpackungen helfen, Produkte effizient zu transportieren und zu lagern.**
- > Verpackungen sollen so gestaltet sein, dass sie leicht, rationell und sicher gegriffen, aufgenommen, bewegt, abgesetzt und gestaut werden können.
- > Besonders wichtig ist, dass die einzelnen Verpackungen leicht zu **Ladeeinheiten** zusammengefasst werden können.
- > Um optimale Stapelbarkeit und Raumausnutzung zu ermöglichen, sollten die Ladeeinheiten möglichst auf die Abmessungen und die Tragfähigkeit von Standardpaletten und -containern abgestimmt sein.
- > Dies ist ein wichtiger Beitrag zur **Ressourcenschonung** und dem **Vermeiden von Nahrungsmittelverlusten**. Gerade in Ländern mit geringerem Wohlstand gehen Lebensmittel hauptsächlich in den frühen und mittleren Bearbeitungsstufen verloren; d.h. bei Transport und Lagerung der Grundstoffe.



Grundsätzlicher Zweck der Verpackung Handhabung

- > Vor allem Endverbraucher wissen zu schätzen, wenn die Verpackung den Gebrauch des Produkts unterstützt oder **zusätzlichen Nutzen** bietet.
- > Dafür gibt es viele **Beispiele**:
 - Das Fertiggericht kann direkt in der Schale zubereitet werden.
 - Durch einen Schraubverschluss können angebrochene Getränke wieder verschlossen werden.
 - Ein Teebeutel ermöglicht eine portionsgerechte Dosierung.
 - Die Konservendose hat einen eingebauten Dosenöffner.
 - Das Senfglas kann für die selbstgemachte Marmelade verwendet werden.



- > Die Handhabung ist **nicht nur für Endverbraucher** wichtig:
 - Abfüller und Packmittelhersteller verlangen z.B. eine gute Maschinengängigkeit des Packstoffes
 - Der Handel legt Wert auf eine effiziente Logistik

Grundsätzlicher Zweck der Verpackung Information

> Verpackungen geben den Verbrauchern Auskunft über ihren Inhalt und versorgen mit notwendigen, rechtlich erforderlichen und **hilfreichen Informationen**, z.B.:

- Haltbarkeitsdatum,
- Nährwertangaben,
- Anwendungshinweise,
- Herkunft,
- Qualitätssiegel,
- Recyclinghinweise.

> Die Informationsfunktion der Verpackung ist nicht nur für Endverbraucher wichtig:

- Der Handel und andere Partner der Wertschöpfungskette nutzen die Verpackungen, um das Handling und die Rückverfolgbarkeit von Verpackung und Füllgut zu ermöglichen (z.B. EAN-Strichcode, Batch-Nummern).

> Hersteller nutzen die Verpackung für das Marketing ihres Produktes. Sie kann die schnelle **Identifikation** einer Marke unterstützen, die **Aufmerksamkeit** von Kunden auf sich ziehen und der Profilierung gegenüber Konkurrenten und Erwähnung von **Produktvorteilen** dienen.



1. Grundsätzlicher Zweck der Verpackung

- Wie ist der Begriff „Verpackung“ überhaupt definiert?
- Wer braucht Verpackungen?
- Welche Funktionen können Verpackungen erfüllen?

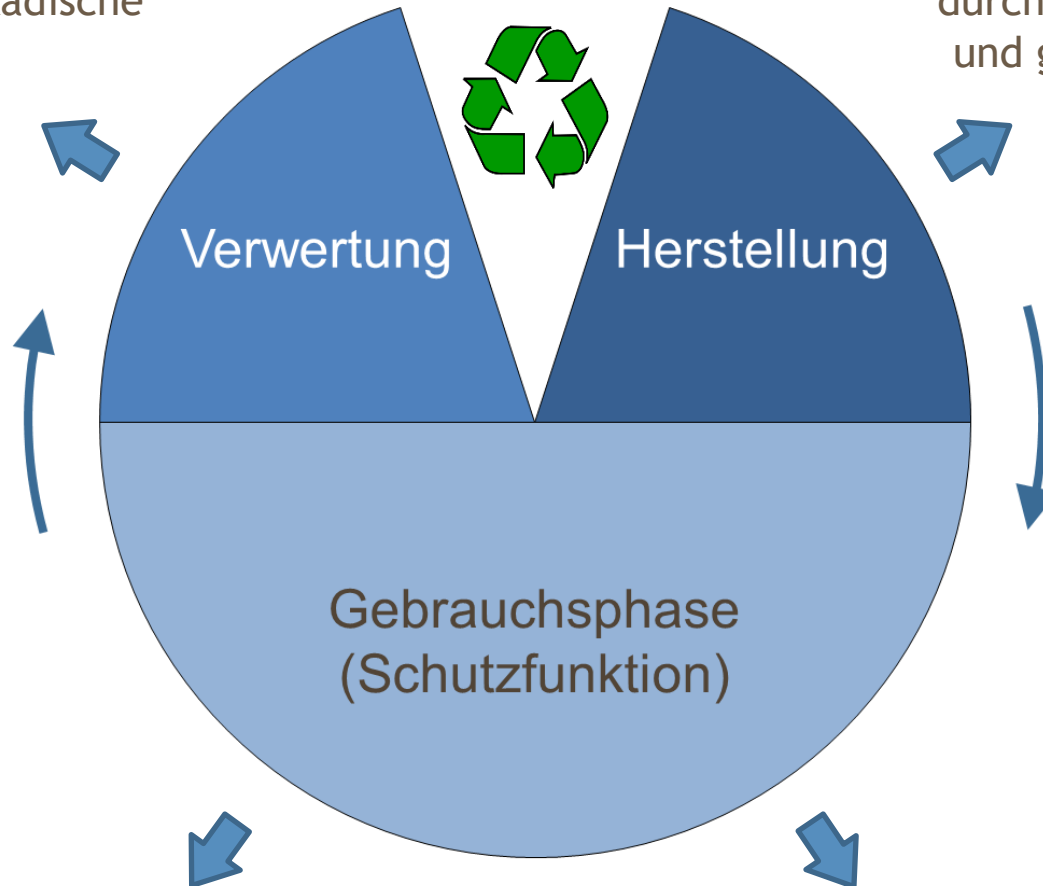
2. Ökologische Bewertung von Verpackungen

- Was ist Ökodesign?
- Wie kann man den Umwelteinfluss von Verpackungen messen?
- In welchem Verhältnis stehen Umwelteinflüsse von Verpackungen und Umwelteinflüsse aus anderen Gründen?
- Wie hoch ist der ökologische Nutzen der Schutzfunktion von Verpackungen?
- Wie hoch ist der ökologische Fußabdruck der Verpackung im Vergleich zum Produkt?
- Wieviel Produkt muss verderben oder kaputt gehen, damit sich besserer Schutz durch die Verpackung gelohnt hat?

Anhang

Ökologischer Nutzen durch
Recycling, kaskadische
Nutzung und
thermische
Verwertung

Ökologischer Nutzen
durch Ökodesign
und gesteigerte
Material-
effizienz



Ökologischer Nutzen durch reduzierte Lebensmittelabfälle
bzw. vermiedene Beschädigungen an verpackten Produkten;
Nutzen durch Wiederverwendung

Ökologische Bewertung von Verpackungen

Ökodesign von Verpackungen

Beispiel einer umfassenden **Definition von Ökodesign**, verabschiedet vom Runden Tisch „Eco Design von Kunststoffverpackungen“ am 1. März 2016:

„Das Ökodesign von Verpackungen ist ein strukturierter Prozess, der darauf abzielt, die *Umweltbelastungen* durch die *Einheit von verpackter Ware und Verpackung* über den *gesamten Lebensweg* zu minimieren.“ [49]

Das Verpackungs-Ökodesign bildet einen integralen Bestandteil eines ganzheitlichen Entscheidungsprozesses über die Entwicklung und Vermarktung eines verpackten Produkts.

Das Ökodesign beinhaltet eine holistische Betrachtung des gesamten Verpackungssystems (Primär-, Sekundär- und Tertiärverpackungen) und reicht von inkrementellen Produktverbesserungen (z.B. Materialeinsparung) bis hin zu systemischen/prozesshaften Innovationen (z.B. optimierte Warenlogistik und Abfallsammlung).

Das Ökodesign macht Zielkonflikte auf verschiedenen Ebenen sichtbar, die in angemessener Weise berücksichtigt und gegeneinander abgewogen werden müssen. Diese Zielkonflikte können auftreten:

- > zwischen verschiedenen Umweltkriterien (z.B. CO₂-Emissionen versus Nährstoffeinträge)
- > zwischen Umweltkriterien, Funktionalität, Verbraucherschutzaspekten sowie weiteren Nachhaltigkeitskriterien (z.B. Ressourcenverbrauch der Verpackung versus Transportschäden).“

Ökologische Bewertung von Verpackungen

Klimarelevanz und andere Umweltwirkungen

- > Eine **umfassende ökologische Bewertung** von Verpackungen berücksichtigt
 - den **gesamten Lebenszyklus** (Materialkreislauf, Gebrauch und Verwertung), einschließlich Wirkungen in der Gebrauchsphase,
 - Verpackung und verpacktes Produkt als **Gesamtsystem**,
 - sogenannte „**Produktkategorieregeln**“ für die Ökobilanzierung, falls vorhanden,
 - **alle relevanten Umweltwirkungen**.

- > Die Umweltwirkungen von Verpackungen werden in der vorliegenden Studie beispielhaft anhand ihrer Klimawirksamkeit (emittierte bzw. eingesparte Treibhausgase) dargestellt.

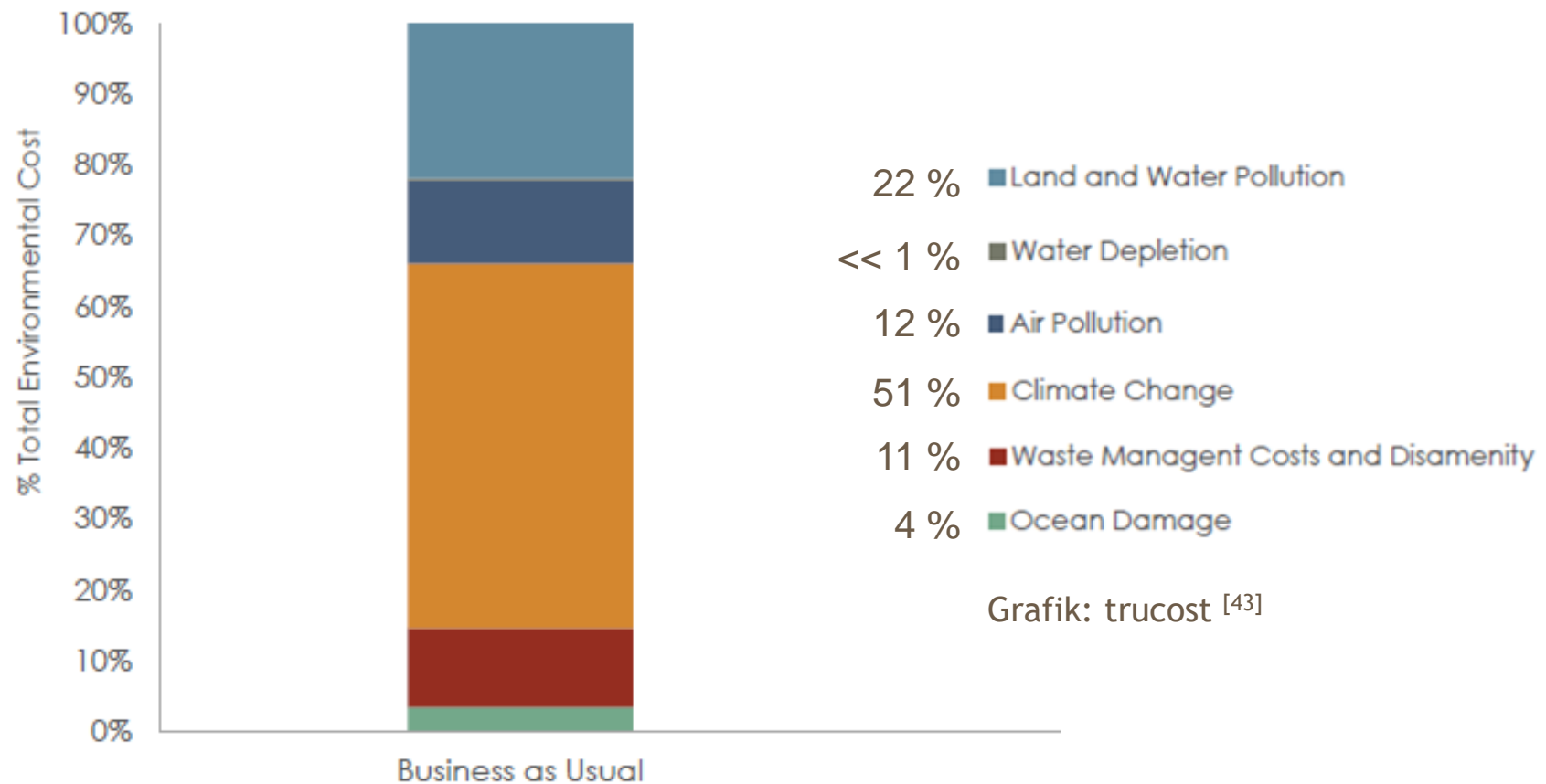
- > Die Klimawirksamkeit oder der „**Carbon Footprint**“ von Verpackungen ist für alle Verpackungsmaterialien ein wesentlicher Indikator zur groben Orientierung hinsichtlich Umweltwirkungen - auch wegen des globalen Konsenses zur Reduktion von Treibhausgasen (Klimaziele von Paris / COP 21). Mit dem Carbon Footprint ist gleichzeitig der Verbrauch an fossilen Energieträgern abgebildet. Die Verfügbarkeit und Genauigkeit der Daten ist hier am weitesten fortgeschritten.

- > Die im folgenden dargestellten Daten umfassen immer alle treibhauswirksamen Gase und sind daher als „CO₂-Äquivalente“ (kurz CO₂e) angegeben

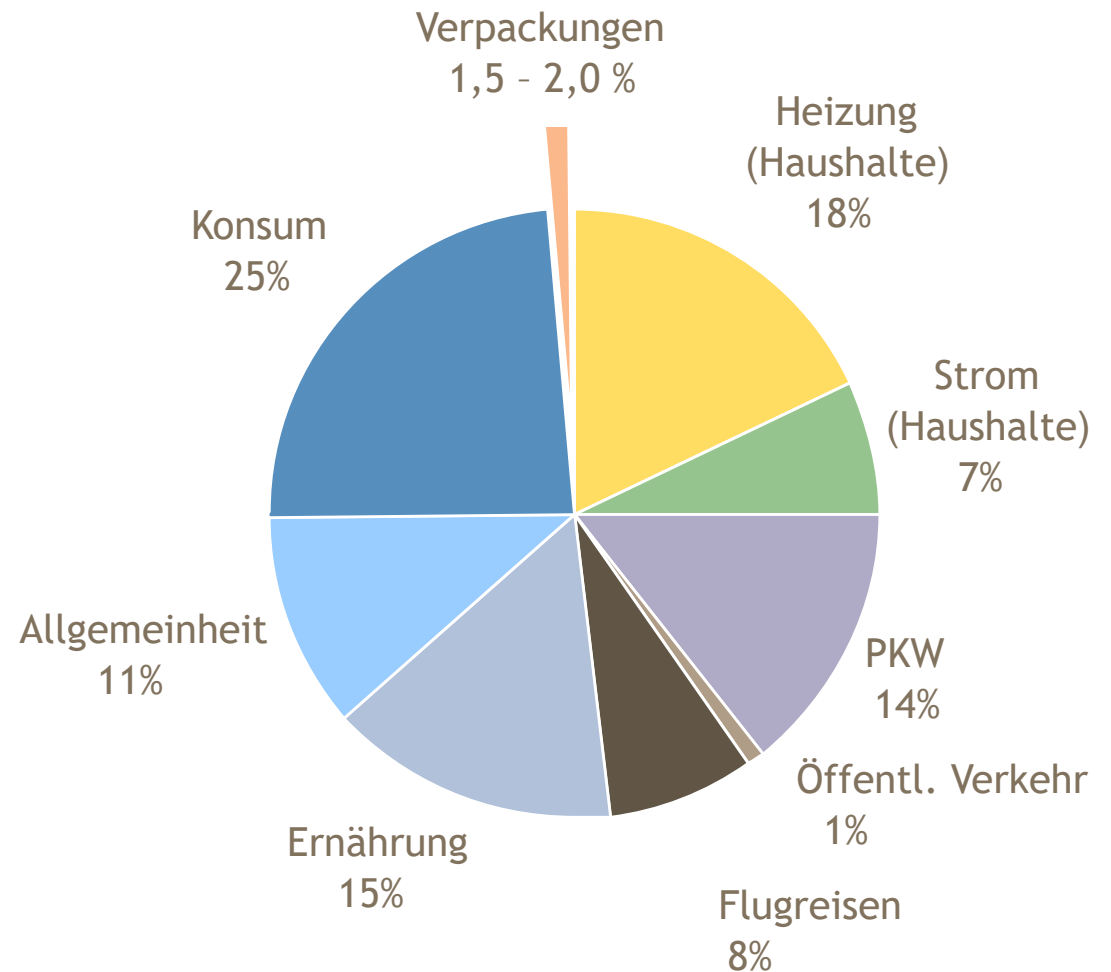
Ökologische Bewertung von Verpackungen

Relevanz verschiedener Umweltwirkungen

- > Eine aktuelle Studie von trucost ^[43] hat die **Umweltwirkungen von Konsumgütern aus Kunststoff** (in verschiedenen Szenarien) und von möglichen Alternativen untersucht.
- > Ein Ergebnis zeigt die Relevanz verschiedener Umweltwirkungen in der Gesamtbetrachtung: Bei Kunststoffen („Business as Usual“-Szenario) entstehen z.B. **51 % der Gesamtbelastung durch Treibhausgase, und 3,6 % durch Marine Littering.**



- > Gesamter Klimafußabdruck des durchschnittlichen europäischen Konsumenten (2012): ca. 15 Tonnen CO₂-Äquivalente pro Kopf und Jahr [50]
- > Davon entfallen **ca. 230 - 300 kg CO₂e pro Kopf und Jahr** auf den **Verpackungsverbrauch.** [9]
- > Dies entspricht **1,5 - 2,0 % des gesamten Klimafußabdrucks.**
- > Der Plastiktütenverbrauch pro Person und Jahr entspricht den Emissionen von 13 Autokilometern. [10]



Quelle: denkstatt / ifeu [51]

Der Carbon Footprint einer **einzigsten Flugreise** (pro Person) entspricht dem Carbon Footprint von **mehreren Jahren Verpackungsverbrauch** (Verbrauch pro Person, alle Verpackungsmaterialien, inkl. Transport- und Gewerbeverpackungen)

Flug Berlin - Paris - Berlin (880 km x 2):

5 Jahre Verpackungsverbrauch

Flug Berlin - Singapur - Berlin (9.900 km x 2):

30 Jahre Verpackungsverbrauch

Quellen:

- > Flugentfernungen: www.luftlinie.org
- > Treibhausgasemissionen: Umweltbundesamt AT ^[45]



Ökologische Bewertung von Verpackungen

Übersicht der vorgestellten Beispiele

- > Der ökologische Nutzen der Schutzfunktion von Verpackungen wird auf den folgenden Seiten durch **Beispiele** veranschaulicht, in denen **quantitativ belegt** werden konnte, dass (optimierte) Verpackungen zu einer Reduktion von Lebensmittelabfall geführt haben:
 - Roastbeef
 - Schnittkäse
 - Salatgurke
 - Verschlüsse für Weinflaschen

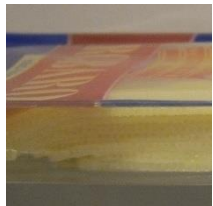
- > Die Bedeutung der Schutzfunktion wird auch klar, wenn die Umweltwirkungen der Verpackung mit jenen des verpackten Produktes verglichen werden. In der Regel ist die Umweltwirkung des verpackten Produktes um ein Vielfaches größer als jene der Verpackung. Die zum Teil berechnete „**Produktabfallrate, ab der sich die Verpackung rentiert**“ sagt aus, wie hoch die durch Verpackung vermiedenen Produktabfälle sein müssen, damit sich die Verpackung ökologisch rechnet. Vorgestellte Beispiele sind:
 - Tiefkühlprodukte
 - Faltschachtel für Elektronik

- > Weitere Beispiele zur Ressourcenschonung durch Verpackungen:
 - Schutzfunktion von Aluminiumverpackungen / Aluminium in Verbundverpackungen
 - Reifeverpackung für Käse

Quantitativ gemessene Änderungen von Abfallraten in österreichischen Handelsbetrieben nach Verpackungsumstellung ^[11]



Roastbeef: 12 % ➔ 3,0 %



Schnittkäse: 5 % ➔ 0,14 %



Hefezopf: 11 % ➔ 0,8 %



Gartenkresse: 42 % ➔ 3,4 %



Salatgurke: 9,4 % ➔ 4,6 %

Die Beispiele
Roastbeef,
Schnittkäse und
Salatgurke werden
auf den folgenden
Seiten im Detail
vorgestellt.

Verpackung



- > Skin-Vakuum-Verpackung
- > Verbund aus den Kunststoffen PS/EVA/PE
- > z.B. für Roastbeef und andere höherwertige Fleischprodukte
- > Datenquelle: Denkstatt 2017 (Datenbasis 2012 - 2014) ^[13]

Relevanz

- > In Deutschland werden pro Jahr über 1,6 Mio. Tonnen Frisch-Fleisch konsumiert, der haushaltsnahe Verbrauch beträgt über 1 Mio. Tonnen.
- > Davon sind 47 % Thekenware, der Rest ist verpackt.
- > Insgesamt werden in Deutschland 150.000 Tonnen Frisch-Fleisch in 390 Mio. Vakuumverpackungen abgepackt. ^[24]
- > Dadurch entsteht ein Verpackungsverbrauch von knapp 6.000 Tonnen, zum größten Teil Kunststoff.

Nutzen

- > Beispiel für eine Erhöhung der Schutzfunktion und des MHD (16 statt 6 Tage) durch Einsatz einer Skin Vakuumverpackung statt einer MAP (modified atmosphere packaging) Verpackung.
- > Sie führt zu einer Reduktion der Fleischabfälle im Handel von 12 % auf 3 %. Zusätzlich gibt es weniger Abfall in Haushalten.
- > Der Carbon Footprint des Produkts ist 200 mal größer als jener der Verpackung.
- > Der CO₂-Nutzen durch den reduzierten Fleischabfall ist 10 mal größer als der gesamte Verpackungsaufwand.
- > Der CO₂-Nutzen der vermiedenen Lebensmittelabfälle ist hier 146 mal größer als der Mehraufwand der Vakuumverpackung (gegenüber MAP).

Vergleich von 2 verschiedenen Verpackungsvarianten für 330 g Beiried (Roastbeef):

1. EPS Top Seal Schale mit modifizierter Atmosphäre, 6 Tage MHD, 12 % Abfall im Handel
 2. PS/EVA/PE basierte Skin-Vakuumverpackung, 16 Tage MHD, 3 % Abfall im Handel
- > Bei Verwendung der Skin Verpackung ist keine separate Reifeverpackung notwendig.
 - > **Hoher Umweltaufwand für Produktion von hochwertigem Rindfleisch** ergibt hohen Umweltnutzen, wenn Abfall reduziert werden kann.
 - > Demgegenüber sind Veränderungen im Bereich Produktion und Verwertung der Verpackung sehr klein.
 - > Wegen des immer noch hohen Anteils von Thekenware wäre es dringend notwendig, die Abfallquote bei Thekenware sowie die Abfallquote bei verpacktem Fleisch in Deutschland zu erheben (im Handel und bei Konsumenten).

> **Generell: Je hochwertiger / teurer das Produkt, umso mehr sollte der Produktschutz durch eine hochwertige Verpackung beachtet und optimiert werden.**

> Carbon Footprint durchschnittliches Rindfleisch:

- 19 kg CO₂e/kg (Meier & Christen, 2012); Verhältnis Steakpreis zu gewichtetem Durchschnittspreis Rindfleisch = 2,2;
19 x 2,2 = 42 kg CO₂e/kg Roastbeef

> Ergebnisse pro Verpackungseinheit (330 g Produkt):

- Carbon Footprint von 330 g Beiried (Roastbeef) = 14 kg CO₂e
- Carbon Footprint Verpackung (Durchschnitt) = 0,07 kg CO₂e
- **PCF Produkt ist 200 mal größer als PCF Verpackung**

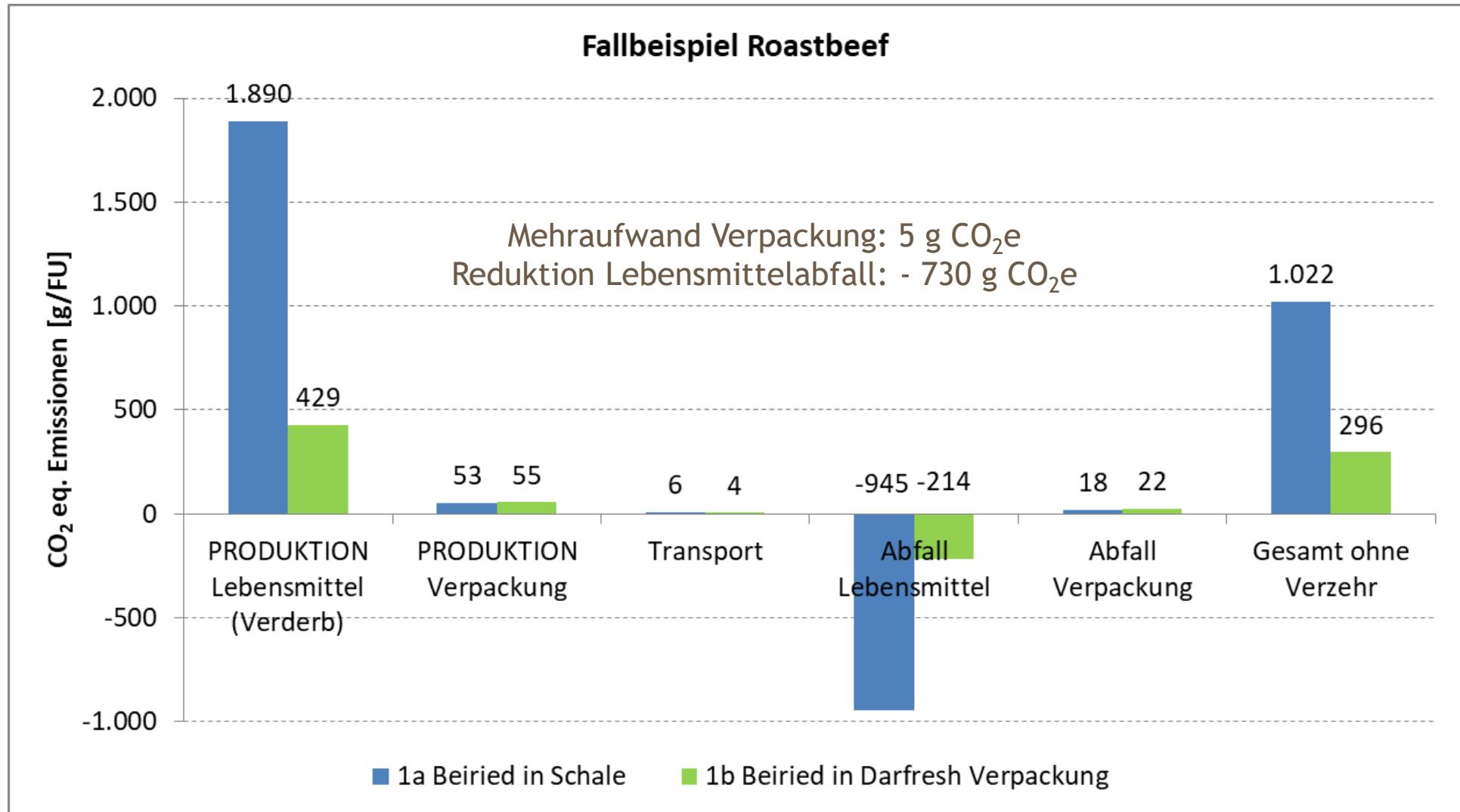
> Ergebnisse pro verzehrtem 330 g Roastbeef:

- Carbon Footprint MAP Verpackung = 0,073 kg CO₂e
- Zusätzlicher Carbon Footprint der Skin-Vakuumverpackung = 0,005 kg CO₂e
- CO₂-Nutzen der Abfallreduktion pro verzehrtem 330 g Roastbeef = -0,73 kg CO₂e

> Der PCF der Abfallreduktion ist 10 mal größer als gesamter Verpackungsaufwand.

> Der PCF der Abfallreduktion ist 146 mal größer als Mehraufwand der Vakuumverpackung.

Ökologische Bewertung von Verpackungen
Roastbeef: Details (III)



Funktionelle Einheit (FU) = verzehrte Menge = 330 g Roastbeef

Grafik: denkstatt ^[11]

Verpackung



- > Halbstarre Kunststoff-Folie
- > APET/PE Schale mit PET/PE/PSA/PE Deckelfolie
- > 150g Käse in Scheiben
- > Datenquelle: Denkstatt 2015 (Datenbasis 2012 - 2014)

Relevanz

- > Die Deutschen verzehren pro Jahr 167.000 Tonnen in Kunststoffschalen verpackten Scheibenkäse.
- > Dafür werden 700 Mio. Verpackungen verwendet.
- > Statistisch gesehen verspeist jeder Einwohner Deutschlands pro Jahr 8,5 Schalen Schnittkäse.
- > Dadurch entsteht ein Verpackungsaufkommen von 6.800 Tonnen Kunststoff pro Jahr. [24]

Nutzen

- > Vergleich der Verkaufspfade Frischtheke („unverpackt“) und Selbstbedienungsregal („verpackt“).
- > Reduktion Käseabfall von 5 % (Frischtheke) auf 0,14 % (SB-Regal) = Abfallreduktion um 97 % (quantitativ belegte Praxisdaten von REWE Österreich).
- > Der Nutzen der CO₂-Reduktion durch verminderten Käseabfall ist 2,5 mal höher als die zusätzlichen CO₂-Emissionen für die optimierte Verpackung.
- > Veränderungen im Bereich Transport und bei der Verpackungsverwertung sind dem gegenüber sehr klein.
- > Hohe Funktionalität der Verpackung ist hier aus Umweltsicht wesentlich relevanter als die Rezyklierbarkeit der Verpackungsmaterialien.

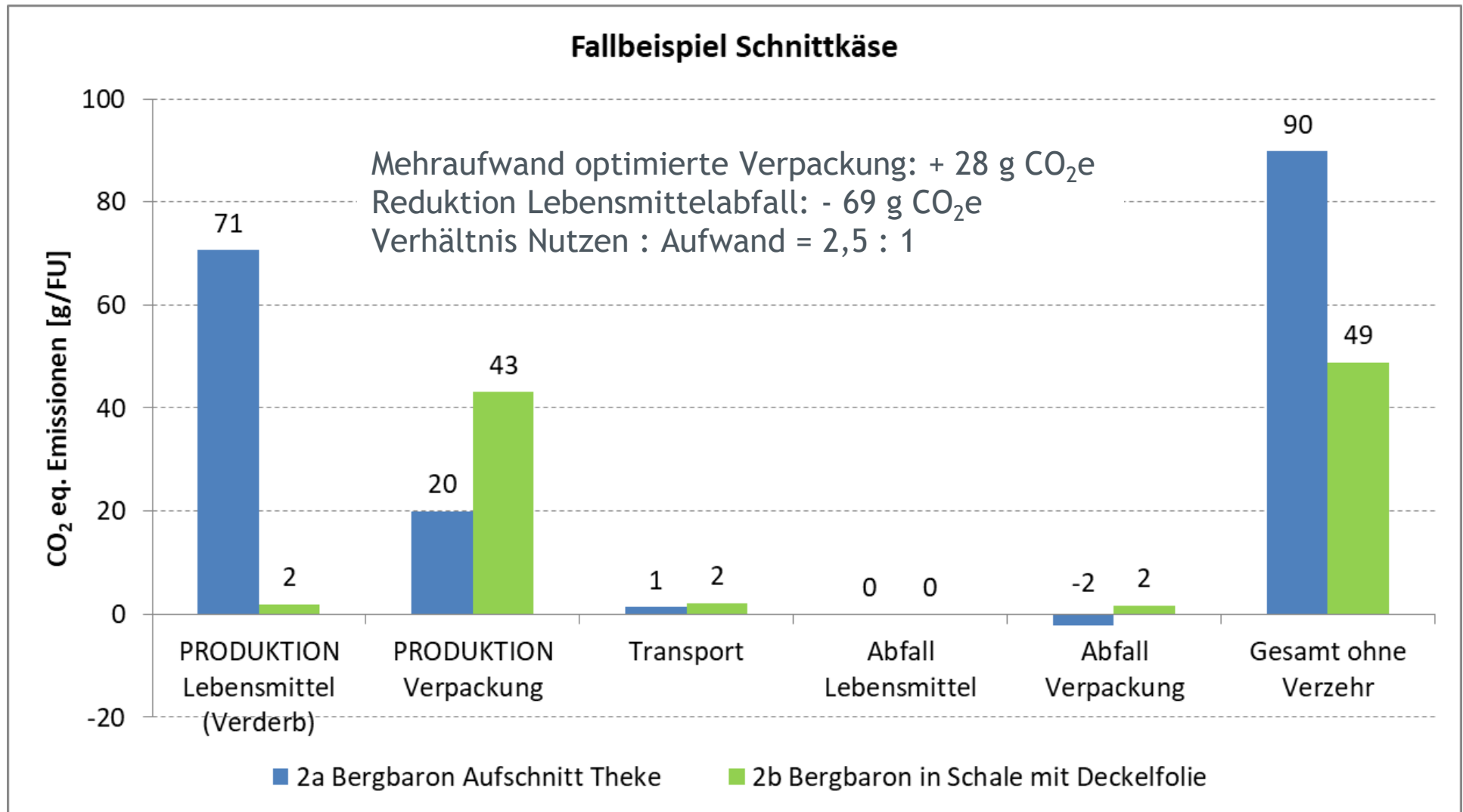
Vergleich der Verkaufspfade Frischtheke („unverpackt“) und Selbstbedienungsregal für 150 g Bergbaron-Käse in Scheiben:

1. Frischtheke: Einwickelpapier & Papiertüte (anteilig: 3 Produkte pro Tüte); 5 % Abfall im Handel
 2. Selbstbedienungsregal: APET/PE Schale mit PET/PE/PSA/PE Deckelfolie; 0,14 % Abfall im Handel
- > Der hohe Umweltaufwand der Käseherstellung führt zu einem hohen Umweltnutzen durch die Vermeidung von 5 % Käseabfall.
- > Dieser **Umweltnutzen ist 2,5 mal höher als die Summe der zusätzlichen Umweltverbräuche** durch:
- gestiegenen Aufwand der Verpackungsproduktion
 - höheren Transportaufwand (weniger Produktmasse pro LKW)
 - mehr Emissionen aus der Verpackungsverwertung
- > **Zusatzbemerkungen:**
- Die Auswirkungen auf das LKW-Ladegewicht wurden berücksichtigt.
 - Die Verkaufspfade „Frischtheke“ und „Selbstbedienungsregal“ sind nur bedingt miteinander vergleichbar (verschiedene Angebote, Bedürfnisse, Zielgruppen, Strategien).

- > Carbon Footprint Bergbaron Käse: 8,9 kg CO₂e/kg ^[41]

- > Ergebnisse pro Verpackungseinheit (150 g Produkt):
 - Carbon Footprint von 150 g Bergbaron Käse = 1,34 kg CO₂e
 - Carbon Footprint Verpackung Verkaufspfad Frischtheke: 0,019 kg CO₂e
 - Carbon Footprint Verpackung Verkaufspfad SB-Regal (inkl. Mehraufwand Transport): 0,046 kg CO₂e
 - **Der PCF des Produkts ist 29 mal größer als der PCF der Verpackung.**

- > Ergebnisse pro verzehrte 150 g Schnittkäse
 - Mehraufwand optimierte Verpackung: + 28 g CO₂e
 - Reduktion Lebensmittelabfall: - 69 g CO₂e
 - **Der PCF der Abfallreduktion ist 2,5 mal größer als Mehraufwand für die optimierte Verpackung.**



Funktionelle Einheit (FU) = verzehrte Menge = 150 g Schnittkäse

Grafik: denkstatt ^[11]

Verpackung



- > PE Kunststoff-Sleeve
- > Gewicht zwischen 1,2 bis 2,1 Gramm (Durchschnitt: 1,5 g)
- > Salatgurke (Durchschnitt: 480 g)
- > Datenquelle: Denkstatt 2015 (Datenbasis 2012 - 2014)

Relevanz

- > In Deutschland werden pro Jahr 383.000 Tonnen Salatgurken gegessen.
- > Das sind fast 840 Mio. Stück und über 10 pro Einwohner und Jahr.
- > Davon wird knapp ein Viertel in Folien verpackt.
- > Die über 210 Mio. verpackten Gurken führen zu einem Verpackungsverbrauch von 415 Tonnen Kunststoff.

Nutzen

- > Vergleich von Salatgurken: unverpackt und verpackt (Erhaltung der Frische, weniger Feuchteverlust).
- > Reduktion Gurkenabfall von 9,4 % (unverpackt) auf 4,6 % (verpackt) = Abfallreduktion um 51 %. (quantitativ belegte Praxisdaten von MPREIS Österreich).
- > Der Carbon Footprint des Produkts ist 53 mal größer als jener der Verpackung.
- > Der Nutzen der CO₂-Reduktion durch verminderten Gurkenabfall ist 3 mal höher als die zusätzlichen CO₂-Emissionen für die Verpackung.
- > Die Variante „unverpackt“ schneidet besser ab, wenn es sich um saisonale und regionale Feldgurken mit geringen Transportwegen handelt und wenn die Abfallrate max. 6 % höher liegt als bei verpackten Gurken.

Vergleich von Salatgurken: unverpackt und verpackt (Erhaltung der Frische, weniger Feuchteverlust), für 480 g Salatgurke

1. Unverpackt: 9,4 % Gurkenabfall im Handel
2. Verpackt: 4,6 % Gurkenabfall im Handel (quantitativ belegte Praxisdaten von MPREIS Österreich)

> Gewicht LDPE-Sleeve für Salatgurke: 1,2 - 2,1 Gramm (Mittelwert 1,5 g)

> Die Variante „**unverpackt**“ **schneidet besser ab, wenn:**

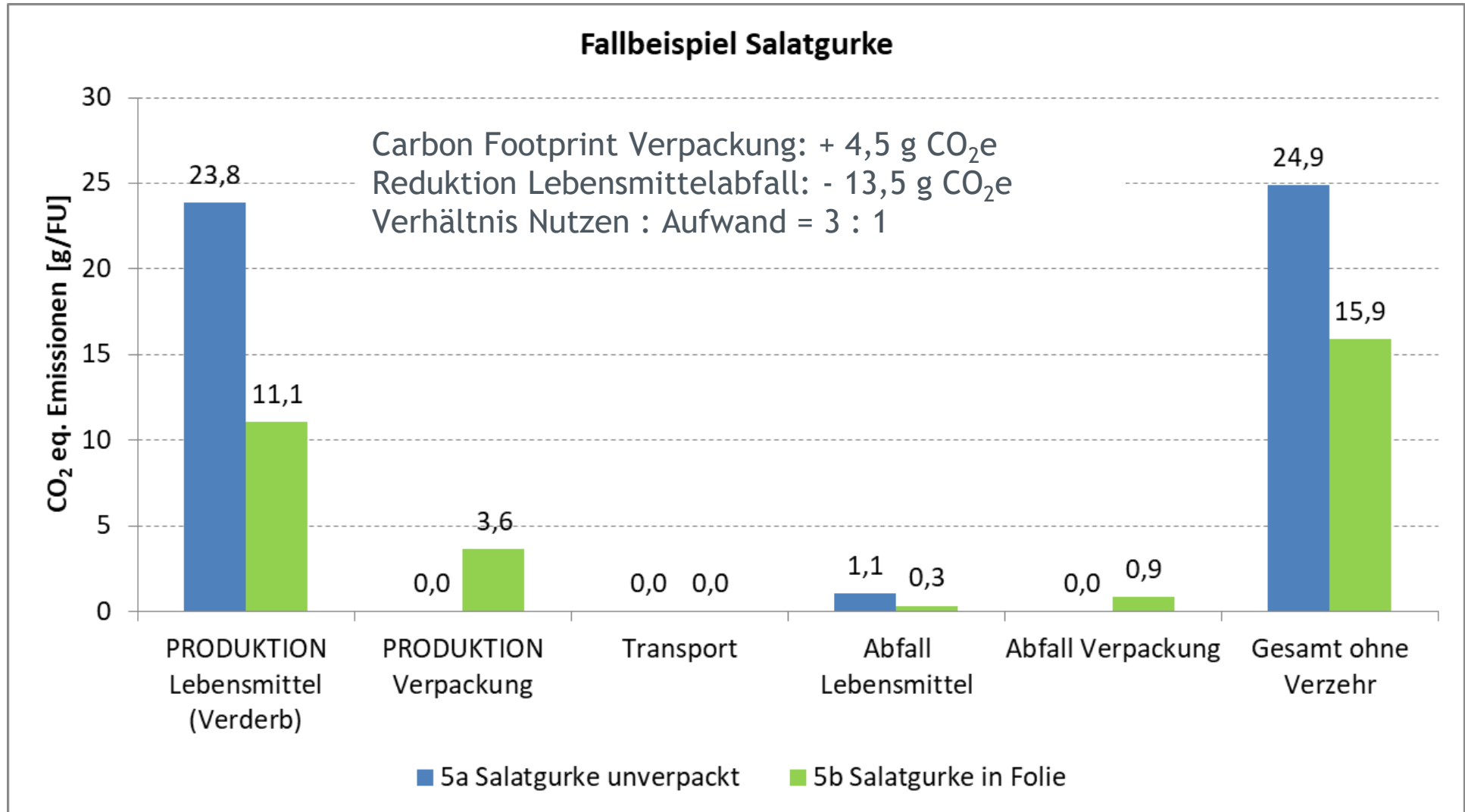
1. es sich um saisonale und regionale Feldgurken mit geringen Transportwegen handelt (geringerer Carbon Footprint, siehe nächste Folie)
2. und wenn die Abfallrate der unverpackten Variante im Handel und bei Konsumenten insgesamt nicht um mehr als 6 % über der Abfallrate der verpackten Variante liegt.

- > **Neuberechnung** des Fallbeispiels gegenüber denkstatt (2015)
 - Carbon Footprint Salatgurke: 0,48 kg CO₂e/kg
 - Basiert auf Auswertung drei aktueller Studien aus Ö, CH und SE;
 - Bandbreite 0,2 bis 2,0 kg CO₂e/kg , je nach Herkunft und Produktionsweise
 - Ersetzt die Annahme von statt 0,10 kg CO₂e/kg für Feldgurken (Theurl et al., 2012; verwendet in denkstatt 2015)

- > Ergebnisse pro Verpackungseinheit (480 g Produkt):
 - Carbon Footprint von 480 g Salatgurke = 0,23 kg CO₂e
 - Carbon Footprint Verpackung: 0,0043 kg CO₂e
 - **Der PCF Produkt ist 53 mal größer als der PCF Verpackung**

- > Ergebnisse pro verzehrte 480 g Salatgurke:
 - Carbon Footprint Verpackung: + 4,5 g CO₂e
 - Reduktion Lebensmittelabfall: - 13,5 g CO₂e
 - **Der PCF der Abfallreduktion ist 3 mal größer als der PCF der Verpackung**

Ökologische Bewertung von Verpackungen
Salatgurke: Details (III)



Funktionelle Einheit (FU) = verzehrte Menge = 480 g Salatgurke

Grafik: denkstatt ^[11]

Verpackung



- > Diverse Verpackungsmaterialien für TK-Produkte
- > z.B. LDPE-Kunststoffbeutel
- > Papier-Faltschachteln
- > Datenquelle: Frosta [18]

Relevanz

- > Über 160.000 Tonnen in Kunststoffbeuteln verpacktes Tiefkühl-Gemüse wird in Deutschland pro Jahr konsumiert.
- > Die 155 Mio. Kunststoffbeutel führen zu einem Verpackungsverbrauch von 1.560 Tonnen. [24]

Nutzen

- > Der Anteil der Verpackung beträgt 3 - 9 % am CO₂-Fußabdruck der Tiefkühl-Fertiggerichte von FRoSTA (ohne Aufwände beim Verbraucher).
- > Würde bei der Distribution ohne Verpackung je nach Produkt zwischen 3 - 10 % oder mehr Lebensmittelabfall entstehen, dann wären die daraus resultierenden Klimaemissionen höher als jene durch die Verpackung.

Ökologische Bewertung von Verpackungen

Tiefkühl-Produkte: Details

Tiefkühlprodukte	Anteil der Verpackung am Carbon Footprint	Produkt-Abfallrate, ab der sich die Verpackung rentiert
Fischstäbchen	3,2%	3%
Hühnerfrikassee	3,9%	4%
Schlemmerfilet	4,0%	4%
Hähnchen Geschnetzeltes	5,3%	6%
Bratkartoffel Hähnchen Pfanne	5,6%	6%
DIV. Gemüsepfannen	6,9%	7%
Tagliatelle Wildlachs	7,5%	8%
Bami Goreng	9,1%	10%
DIV. "Bioland" Gemüse	9,2%	10%
DIV. Gemüsemixe	9,5%	11%
DIV. Früchte	10,5%	12%
DIV. Kräuter	17,7%	21%

- > Die FROSTA AG hat für viele Produkte den CO₂-Fußabdruck berechnet, basierend auf einer Mitarbeit im PCF Pilotprojekt. [18]
- > Die Tabelle links zeigt den Anteil der Verpackung am gesamten Produktlebenszyklus (ohne die Bereiche „Einkauf“ und „Verbraucher“; damit bezieht sich Spalte 3 im Mittel auf Abfälle die im Handel anfallen, inkl. der Abfallanteile in vorgelagerten Stufen und beim Konsumenten)
- > Für Produkte mit hohem Produktionsaufwand (Fisch, Fleisch) ist dieser Anteil besonders niedrig, für Produkte mit geringem Produktionsaufwand (Kräuter, Früchte, Gemüse) höher.
- > Daraus ergibt sich jene Produkt-Abfallrate, ab der sich die Verpackung rentiert.
- > Würde z.B. bei der Distribution von div. Gemüse **ohne Verpackung mehr als 10 % Abfall anfallen, dann sind die daraus resultierenden Klimagase höher als jene durch die Verpackung.**

Verpackung



- > Alu-Schraubverschluss
- > 750 ml Weinflasche
- > Datenquelle: Quantis (2010) ^[32]

Relevanz

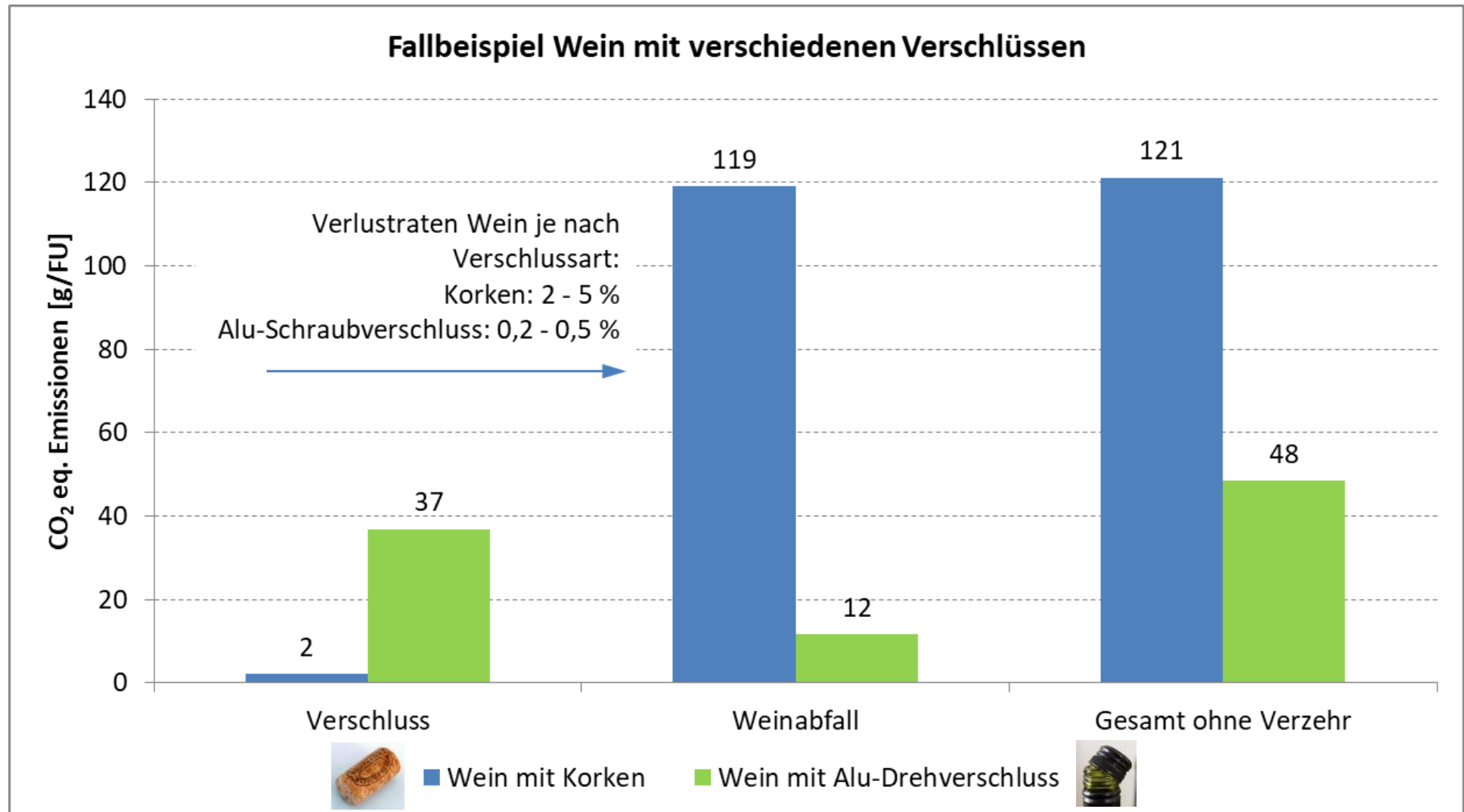
- > Jährlich werden ca. 140 Mio. Hektoliter Wein in der EU konsumiert.
- > Allein in Deutschland werden jährlich über 1,4 Mrd. Liter Stillwein getrunken.
- > In Deutschland werden heute pro Jahr noch über 500 Mio. Korken für Weinflaschen verwendet.

Nutzen

- > Verderb von Wein passiert seltener, wenn Weinflaschen mit Alu-Schraubverschlüssen anstatt mit Korken verschlossen werden: 0,2 - 0,5 % Verlustrate beim Alu-Schraubverschluss, 2 - 5 % beim Korken ^[32]
- > Der Nutzen von reduziertem Weinabfall, ausgedrückt in CO₂ Emissionen, ist 2,5 mal größer als der Mehraufwand des Alu-Verschlusses gegenüber Korken ^[32]
- > Der Unterschied im CO₂-Fußabdruck zwischen den beiden Verschlussoptionen, übertragen auf den gesamten EU Weinkonsum, würde 1,4 Mio Tonnen CO₂e betragen.

Ökologische Bewertung von Verpackungen

Beispiel: Alu-Schraubverschluss



Funktionelle Einheit (FU) = 0,75 Liter Weinkonsum

Grafik: denkstatt, Datenquelle: Quantis (2010) [32]

Ökologische Bewertung von Verpackungen

Beispiel: Faltschachtel für Elektronik

Verpackung



- > Faltschachtel aus Wellpappe; Gewicht ca. 400g für 525x321x65 mm
- > Flächengewicht: 720 g/m²
- > Lenovo Laptop ideapad 700-15ISK
- > Datenquelle: Lenovo [27]

Relevanz

- > In Deutschland werden pro Jahr über 15 Mio. Notebooks und Tablets verkauft.
- > Dadurch entsteht ein Verpackungsverbrauch von über 4.000 Tonnen. [24]

Nutzen

- > Die Verpackung hat 0,1 % Anteil am CO₂-Fußabdruck des Lenovo ideapad 700-15ISK Laptops.
- > Würde bei der Distribution ohne Verpackung nur einer von 900 Laptops beschädigt werden, dann wären die daraus resultierenden Klimaemissionen höher als jene aller 900 Verpackungen.

Ökologische Bewertung von Verpackungen

Faltschachtel für Elektronik: Details

- > Beispiel: Laptop von Lenovo (ideapad 700-15ISK)
- > Product Carbon Footprint (PCF) Laptop: ca. 415 ± 91 kg CO₂e
 - PCF Daten verfügbar unter:
http://www.lenovo.com/social_responsibility/us/en/datasheets_tablets/
- > Product Carbon Footprint einer geeigneten Wellpappe-Verpackung: 0,44 kg CO₂e (corrugated board box, ecoinvent 3.3. dataset)
- > **Anteil der Verpackung am PCF: 0,11 %**
- > Würde bei der Distribution ohne Verpackung **nur einer von 900 Laptops beschädigt werden**, dann sind die daraus resultierenden Klimagase höher als jene aller Verpackungen.

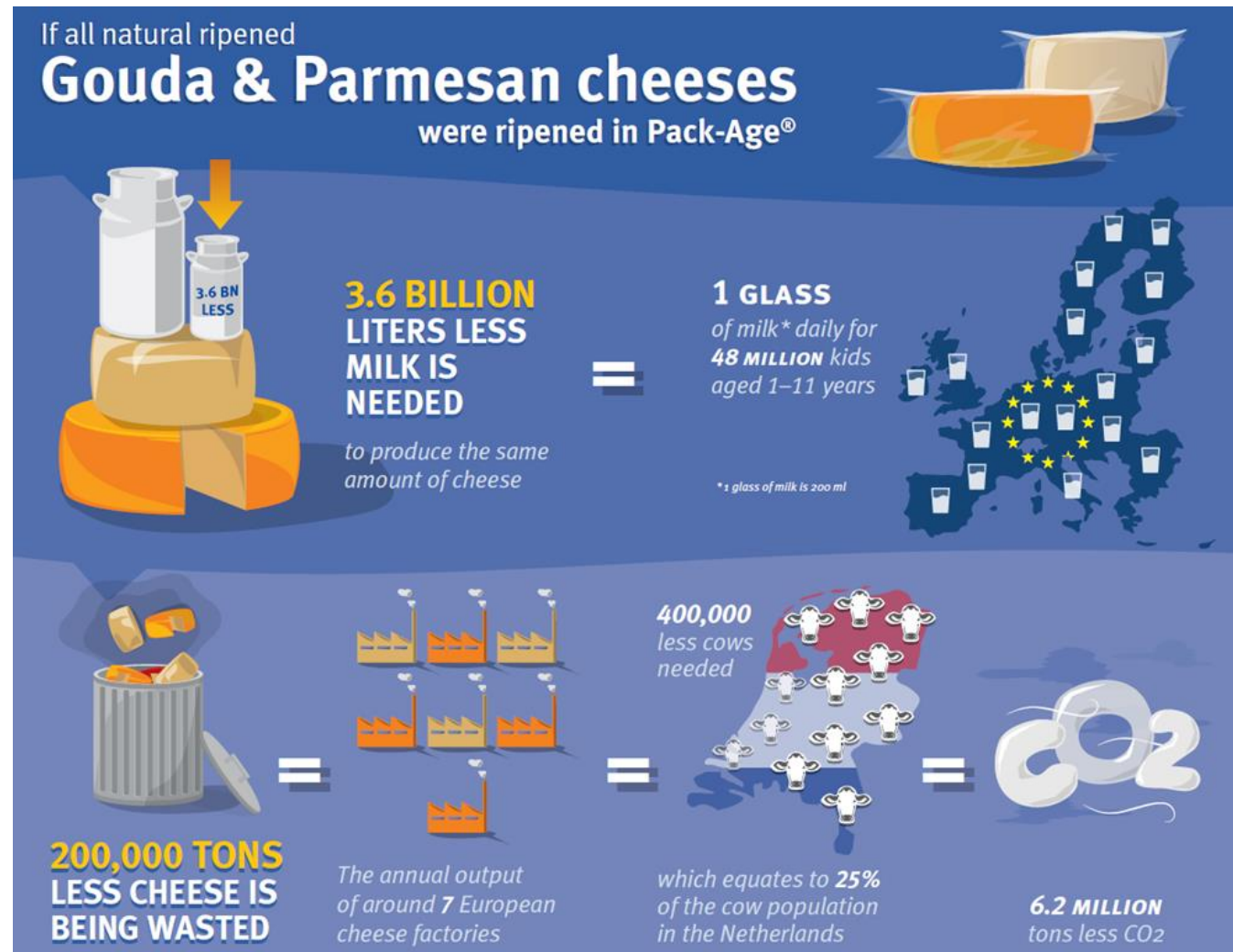
Beispielhafte Darstellung des ökologischen Nutzens der Schutzfunktion von Alu-Frischhaltefolien: [26]

- > Werden Bratenreste in Alufolie verpackt, dann steckt **500 mal mehr Carbon Footprint im verpackten Bratenrest als in der Folie.**
- > Wenn ohne Alufolie nur einer von 500 Bratenresten weggeworfen würde, dann hätte sich die Alufolie für 500 Bratenreste bereits gelohnt.

Ökologische Bewertung von Verpackungen

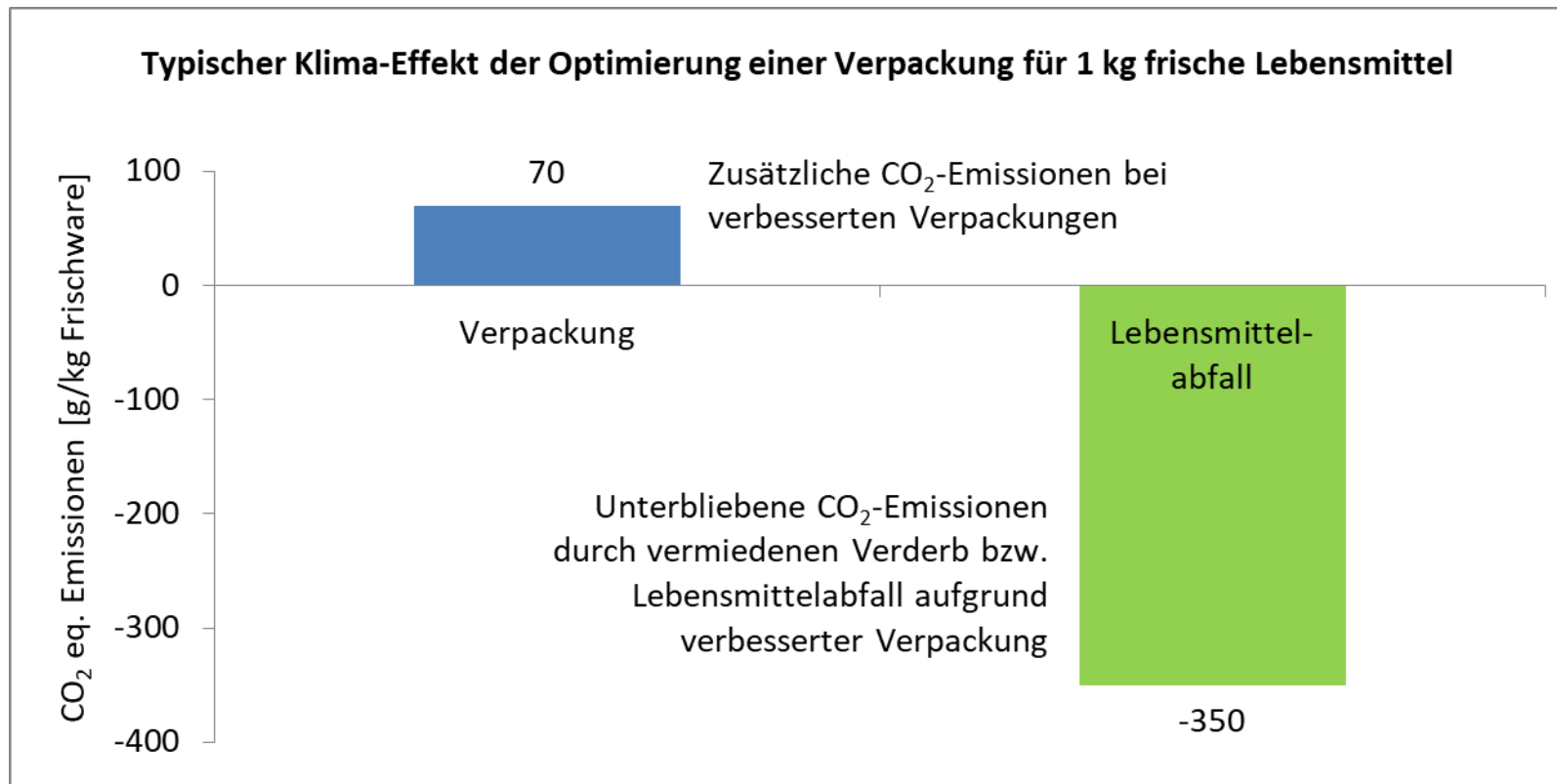
Beispiel: Reiferverpackung für Käse

- > Vergleich von natürlicher Käsereifung mit Verwendung einer Reiferverpackung [12]
- > Weniger Käseabfall (Rinde beim Konsumenten; Abfall in der Produktion) und weniger Feuchteverlust.
- > **Globale Nutzeffekte**, wenn bei Parmesan & Gouda immer eine Reiferverpackung verwendet würde:
 - **Einsparung von 3,6 Milliarden Liter Milch,**
 - **6,2 Mio. Tonnen weniger CO₂ Emissionen.**



Grafik: DSM [12]

Optimierte Verpackungen reduzieren überwiegend CO₂-Einsparungen, weil der Nutzen von vermiedenen Produktschäden / Lebensmittelabfällen deutlich höher ist als der Aufwand der Verpackungsproduktion bzw. -optimierung



Grafik: denkstatt [11]

Ökologische Bewertung von Verpackungen Erkenntnisse aus bisherigen Studien

- > Die Schutzfunktion von (Lebensmittel-)verpackungen ist meist wichtiger als die Einflüsse verschiedener Verpackungsmaterialien, auch hinsichtlich ihrer Rezyklierbarkeit.
- > Je hochwertiger das Produkt, desto wichtiger ist die Schutzfunktion der Verpackung.
- > Vor- und Nachteile von Verpackungsumstellungen müssen in der gesamten Wertschöpfungskette transparent dargestellt werden.
- > Intensivere Kommunikation und Kooperation in der gesamten Wertschöpfungskette wird weitere Optimierungen fördern.

Zusammenfassung

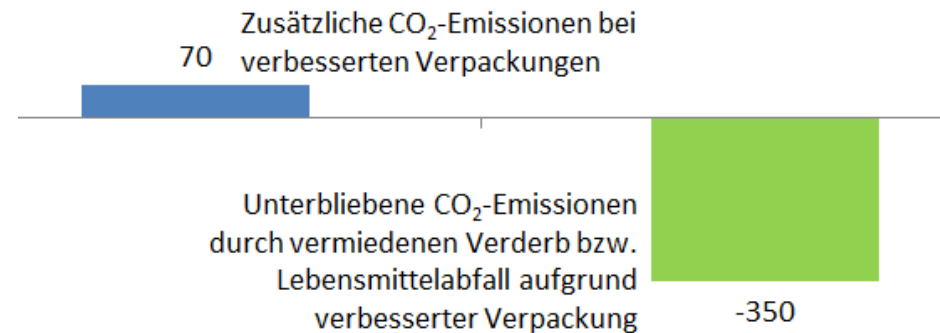
- > In vielen Fällen ist der Nutzen der Schutzfunktion von Verpackungen der wichtigste Aspekt in einer Ökobilanz (reduzierte Lebensmittelabfälle, vermiedener Produktschaden); die Einflüsse von Verpackungsmaterial und Rezyklierbarkeit können verhältnismäßig gering sein.
- > Typisches Beispiel: Die CO₂-Einsparung durch verminderten Käseabfall ist 2,5 mal höher als die zusätzlichen CO₂-Emissionen für die optimierte Verpackung.
- > Oder: Würde bei unverpacktem Transport nur einer von 900 Laptops beschädigt werden, dann wäre die negative Klimawirkung größer als jene aller 900 Verpackungen.

Rezyklierbarkeit versus Schutzfunktion

- > Ideal ist es, wenn Verpackungslösungen sowohl sehr guten Produktschutz als auch hohe Materialeffizienz und gute Rezyklierbarkeit miteinander verbinden.
- > Eine Verbesserung der Schutzfunktion kann das Recycling erschweren. Oft bestehen Zielkonflikte.
- > Oft ist der Nutzen von verbesserter Schutzfunktion (z. B. durch Mehrschichtaufbau, Materialverbunde) höher als der Nachteil verringerter Rezyklierbarkeit.
- > Zielkonflikte sollten mit Ökobilanzen und Kosten-Nutzen-Analysen untersucht und bewertet werden.

Ökologischer Nutzen der Schutzfunktion

Typischer Klima-Effekt (g CO₂e) der Optimierung einer Verpackung für 1 kg frische Lebensmittel



Überschätzte Umweltwirkung

Konsumenten überschätzen die Umweltwirkung von Verpackungen. Der Klimafußabdruck ist heute einer der wichtigsten Indikatoren für nachhaltigen Lebensstil; er zeigt:

- > Verpackungen machen nur 1,5 - 2,0 % des Klimafußabdrucks eines Konsumenten aus
- > Eine Flugreise Berlin-Singapur-Berlin entspricht in CO₂-Äquivalenten dem Pro-Kopf-Verpackungsverbrauch von 30 Jahren!

1. Grundsätzlicher Zweck der Verpackung
2. Ökologische Bewertung von Verpackungen

Anhang

1. BDE - Bundesverband der Deutschen Entsorgungs-, Wasser-, und Rohstoffwirtschaft e.V., et. al (2016): Branchenbild der deutschen Kreislaufwirtschaft.
2. BEVH - Bundesverband E-Commerce und Versandhandel Deutschland (2017): Zahlen und Fakten.
3. BIEK (2017): KEP-Studie 2017.
4. Bleisch et. al (2003): Lexikon der Verpackungstechnik.
5. Bundeskartellamt (2012): Sektorenuntersuchung duale Systeme.
6. Bundesverband Glasindustrie (2016): Daten zur Entwicklung der Scherbeneinsatzquote.
7. BVE - Bundesverband der Ernährungsindustrie e.V. (2017): Außer-Haus-Markt Konsumausgaben.
8. Consultic (2016): Produktion, Verarbeitung und Verwertung von Kunststoffen in Deutschland 2015.
9. denkstatt (2011a): The Impact of Plastic Packaging on Life Cycle Energy Consumption and Greenhouse Gas Emissions in Europe.
10. denkstatt (2011b): Carbon Footprint von Tragetaschen und “Obstsackerln” aus Papier und Kunststoff.
11. denkstatt (2015 / update 2017): Vermeidung von Lebensmittelabfällen durch Verpackung.
12. denkstatt (2015): Quantification of Triple Benefits of DSM Food Solutions, for DSM Food Specialties B.V.
13. denkstatt (2017): Berechnungen im Rahmen des Projekts „Nutzen von Verpackungen“Im Auftrag der AGVU Arbeitsgemeinschaft Verpackung und Umwelt e.V.
14. Deutsches Verpackungsinstitut e. V. (2017): Verpackung und Recycling in Deutschland; www.verpackung.org und www.tag-der-verpackung.de.
15. Eurostat (2017a): Abfallaufkommen nach Abfallkategorie - env_wasgen.
16. Eurostat (2017b): Prodcom - Produktion von Waren DS-066341.
17. Eurostat (2017c): Verpackungsabfälle nach Abfallbehandlung und Abfallströmen.
18. Frosta (2010-2017): Unterlagen zur Berechnung des CO₂-Fußabdruck verschiedener Produkte.

19. Gesamtverband der Aluminiumindustrie (2017): GDA-Jahresbericht 2016.
20. GVM (2012 bis 2017): Diverse weitere Studien / eigene Berechnungen.
21. GVM (2014): Entwicklung der Effizienz von Kunststoffverpackungen 1991 - 2013
22. GVM (2016): Recyclingbilanz für Verpackungen - Berichtsjahr 2015.
23. GVM (2017a): Aufkommen und Verwertung von Verpackungsabfällen in Deutschland im Jahr 2015.
24. GVM (2017b): GVM-Datenbank Marktmenge Verpackungen.
25. Henkel AG (2017): Nachhaltigkeitsbericht 2016.
26. Hydro Aluminium (2017): Aluminium Packaging Helps to Reduce Food Waste.
27. Lenovo (2015): Product Carbon Footprint (PCF) Information Sheet.
28. Öko-Institut e.V. (2016): Umweltpotenziale der getrennten Erfassung und des Recyclings von Wertstoffen im Dualen System- Bilanz der Umweltwirkungen.
29. PCF Pilotprojekt Deutschland c/o THEMA1 GmbH (2009): Product Carbon Footprinting - Ein geeigneter Weg zu klimaverträglichen Produkten und deren Konsum?
30. PCG - Project Consult GmbH Essen (2010): Die Verpackungsindustrie in Deutschland- Eine Branchenanalyse.
31. Prognos AG / GVM (2016): Potentiale zur Steigerung der werkstofflichen Verwertung von Kunststoffverpackungen - recyclinggerechtes Design, Sortiertechnik.
32. Quantis (2010): The Influence of Wine Loss Rates on the LCA Results for (Bottled) Wine.
33. Recycling für Deutschland (2017): www.recycling-fuer-deutschland.de.
34. RWI - Leibniz-Institut für Wirtschaftsforschung e.V. (2017): Ökonomische Perspektiven des Kunststoffrecyclings.
35. Statista (2017): Recycling in Deutschland - Dossier.

36. Statistisches Bundesamt (2017a): Abfallbilanz 2015.
37. Statistisches Bundesamt (2017b): Genesis-Datenbank 42271 - Jahresberichte für Betriebe im verarbeitenden Gewerbe.
38. Statistisches Bundesamt (2017c): Genesis-Datenbank 47415 - Strukturerhebung im Dienstleistungsbereich.
39. Statistisches Bundesamt (2017d): Gewerbesteuer 2012.
40. Statistisches Bundesamt (2017e): Statistisches Jahrbuch 2016.
41. Theurl, Michaela et. al (2012): Unheated Soil-Grown Winter Vegetables in Austria: Greenhouse Gas Emissions and Socio-Economic Factors of Diffusion Potential.
42. ThyssenKrupp (2017): Packaging Steel.
43. trucost (2016): Plastics and Sustainability: A Valuation of Environmental Benefits, Costs, and Opportunities for Continuous Improvement.
44. Umweltbundesamt (2017): Jährliche Treibhausgas-Emissionen in Deutschland.
45. Umweltbundesamt Österreich (2017): Emissionskennzahlen für Verkehrsmittel 2014.
46. Verband deutscher Papierfabriken e.V. (2017): Papier 2017 - Ein Leistungsbericht.
47. Werner & Mertz Gruppe (2017): Nachhaltigkeitsbericht 2016/2017.
48. Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH (2014): Recycling in Deutschland -Status quo, Potenziale, Hemmnisse und Lösungsansätze.
49. www.ecodesign-packaging.org/
50. Hertwich & Peters (2009): Carbon Footprint of Nations - A global, trade-linked analysis.
51. Ifeu (2007): Die CO2 Bilanz des Bürgers.