

Andreas Detzel, Carolin Bender, Tamara Ettinger, Alina Schmidt, Benedikt Kauertz

Verpackungen für Tomatenpassata

Ökologie – Abfall – Handhabung

Eine Kurzauswertung



Impressum

Autor/innen:

Andreas Detzel (ifeu), Carolin Bender (ifeu), Tamara Ettinger (ifeu), Alina Schmidt (ifeu), Benedikt Kauertz (ifeu)

Projektleitung:

Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW)
Potsdamer Str. 105, 10785 Berlin
www.ioew.de

Kooperationspartner:

ifeu – Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH
Im Weiher 10, 69121 Heidelberg
www.ifeu.de

Der vorliegende Beitrag entstand im Forschungsprojekt „Innoredux – Geschäftsmodelle zur Reduktion von Plastikmüll entlang der Wertschöpfungskette: Wege zu innovativen Trends im Handel“. Das Projekt ist Teil des Forschungsschwerpunkts „Plastik in der Umwelt – Quellen, Senken, Lösungsansätze“ und wird gefördert vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF).

Förderkennzeichen 01UP1804A

Zitiervorschlag:

Andreas Detzel; Carolin Bender; Tamara Ettinger; Alina Schmidt; Benedikt Kauertz (2021): Verpackungen Tomatenpassata. Ökologie, Abfall, Handhabung – Kurzauswertung. ifeu – Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg gGmbH.

Mehr Informationen zum Projekt: www.plastik-reduzieren.de

Heidelberg, März 2021

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | Vorwort | 5 |
| 2 | Anmerkungen zur Vorgehensweise | 6 |
| 2.1 | Betrachtete Verpackungslösungen | 6 |
| 2.2 | Bewertungskriterien und Ergebnisdarstellung | 6 |
| 2.3 | Relevanz für das Reallabor | 7 |
| 2.4 | Datenquellen | 7 |
| 2.5 | Ergänzende Informationen zum „Handling“ | 7 |
| 2.6 | Einschränkungen | 7 |
| 3 | Ergebnisse der Ökobilanz..... | 8 |
| 3.1 | Grafische Darstellung..... | 8 |
| 3.2 | Einordnung | 9 |
| 3.3 | Verpackungsintensität und Verpackungsabfall | 9 |
| 3.4 | Relevanz für das Reallabor..... | 10 |
| 3.5 | Gestaltungs-/Handhabungsrelevante Aspekte | 10 |
| 4 | Anhang A: Angaben zu zentralen Parametern der Modellierung | 12 |
| 5 | Anhang B: Verpackungsintensität und Abfallaufkommen | 13 |

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Ergebnisse der verschiedenen Verpackungsvarianten für Tomatenpassata (Indikator Klimawandel) 8
Abb. 2: Ergebnisse der verschiedenen Verpackungsvarianten für Tomatenpassata (Ausgewählte Indikatoren) 8

Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Verpackungsintensität je Variante pro 1.000 l Tomatenpassata 9
Tab. 2: Verpackungsabfall zur Beseitigung je Variante pro 1.000 l Tomatenpassata 9
Tab. 3: Verpackungsspezifikationen Primärverpackung 12
Tab. 4: Verallgemeinernde Distributionsannahmen 12
Tab. 5: Sammel- und Entsorgungsparameter 12
Tab. 6: Verpackungsintensität je Variante pro 1.000 l passierte Tomaten 13
Tab. 7: Verpackungsabfall zur Beseitigung je Variante pro 1.000 l passierte Tomaten 13

1 Vorwort

Das Forschungsprojekt „Geschäftsmodelle zur Reduktion von Plastikmüll entlang der Wertschöpfungskette: Wege zu innovativen Trends im Handel“ (Innoredux) untersucht Geschäftsmodellinnovationen im Handel zur Reduktion des Plastikmüllaufkommens entlang der Wertschöpfungskette. Innoredux wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) im Forschungsschwerpunkt „Plastik in der Umwelt - Quellen, Senken, Lösungsansätze“ gefördert, Bearbeitungszeitraum ist von Februar 2019 bis Januar 2022. Ziel von Innoredux ist es, in einem Reallaborforschungsansatz gemeinsam mit Partnern aus der unternehmerischen und kommunalen Praxis sowie mit Verbänden eine praktische Umsetzung von Verpackungslösungen im Einzelhandel zu entwickeln. Betrachtet werden sowohl der stationäre Handel als auch der Online-Versandhandel, wobei der Fokus auf den Verpackungen von Produkten aus vier Warengruppen liegt: Lebensmittel, Textilien, Bürobedarf sowie Kosmetika, Hygiene-, Wasch- und Reinigungsmittel.

Die Strategien zur Reduktion von Kunststoffverpackungen werden methodisch aus einer Geschäftsmodellperspektive heraus konzipiert und im Zuge eines in der Stadt Heideberg angesetzten Reallabors erprobt. Innoredux gliedert sich in vier Arbeitspakete:

- Das erste Arbeitspaket typologisiert plastikmüllvermeidende und -reduzierende Geschäftsmodelle, dabei werden sowohl innovative Verpackungslösungen als auch Geschäftsmodellinnovationen betrachtet.
- Im zweiten Arbeitspaket werden in Zusammenarbeit mit den Praxispartnern des Vorhabens instruktive Beispiele mit Blick auf ökologische, ökonomische und soziale Wirkungen untersucht, interne und externe Einflussfaktoren ermittelt sowie Ansatzpunkte für kommunales bzw. regionales Handeln analysiert.
- Das darauffolgende dritte Arbeitspaket schafft in Form eines Reallabors in einem geographisch und zeitlich abgegrenzten Raum einen realen Anwendungskontext, in dem Lösungen aus dem zweiten Arbeitspaket erprobt werden können.
- Schließlich werden im finalen vierten Arbeitspaket die gewonnen konzeptionellen und empirischen Ergebnisse ausgewertet und zu Strategien in Form von Handreichungen für Kommunen und Unternehmenschecklisten verdichtet.

Das vorliegende Arbeitspapier entstand im Rahmen der Bearbeitung des zweiten Arbeitspakets, in dem einzelne Verpackungen auf ihre Wirkung hinsichtlich Umwelt und Abfall untersucht wurden. Dazu wurden Übersichtsökobilanzen durchgeführt, deren Ergebnisse zusammen mit zentralen Annahmen zu den betrachteten Verpackungsvarianten im vorliegenden Arbeitspapier zusammengefasst sind.

Ergänzt werden die Übersichtsökobilanz und die Abfallbilanz durch Informationen zu sozio-ökonomischen Aspekten der Verpackungsvarianten aus Sicht des Handels.

2 Anmerkungen zur Vorgehensweise

2.1 Betrachtete Verpackungslösungen

Im Rahmen des Vorhabens wurden Verpackungen für passierte Tomaten als ein Referenzfall sowie in zwei Varianten untersucht. Die Auswahl der Verpackungslösungen erfolgte in Abstimmung mit den Praxispartnern im Vorhaben sowie auf Basis der Erfahrungen der beteiligten Institute. Der Referenzfall stellt den etablierten und zum Entscheidungszeitpunkt bzgl. der zu betrachtenden Verpackungslösungen am häufigsten vorfindbaren Anwendungsfall dar. Die Varianten sind Alternativlösungen, die im Handel entweder ebenfalls schon im Angebot waren oder deren Einführung geplant war bzw. unmittelbar bevorstand.

- Referenzfall (Ref): Einwegglas (EW-Glas).
- Variante 1 (Var 1): Einweg-Verbundkarton (EW-Verbundkarton).
- Variante 2 (Var 2): Mehrwegglas (ähnlich Pfandsystem für Joghurt) (MW-Glas).

2.2 Bewertungskriterien und Ergebnisdarstellung

Die Umweltbewertung erfolgte über eine ökobilanzielle Wirkungsabschätzung anhand der Umweltkategorien Klimawandel, terrestrische Eutrophierung, aquatische Eutrophierung, Versauerung, kumulierter Energieaufwand durch nicht erneuerbaren Energieträger (KEA, nicht erneuerbar) sowie dem kumulierten Rohstoffaufwand. Für jede Verpackungslösung sind die Ergebnisse zum Klimawandel in Form von Staffelbalken dargestellt, anhand derer die Beiträge der einzelnen Verpackungsmaterialien/-bestandteile bzw. Lebenswegabschnitte ersichtlich werden (vgl. Abb. 1). Ein weiterer Balken zeigt die über eine thermische oder stoffliche Verwertung erzielbaren Energiegutschriften (negative Werte). Der Saldo aus beiden Balken ist im dritten, grau-gefärbten Balken ersichtlich. Die Ergebnisse aller Vergleichsszenarien beziehen sich auf die gleiche funktionelle Einheit, die hier durch den Verpackungsbedarf (als Masse) für die Distribution und den Verkauf von 1.000 Liter passierte Tomaten definiert ist. Die dem zugrundeliegenden Verpackungsspezifikationen und Distributionsannahmen sind in Tab. 3 und Tab. 4 ersichtlich.

In einer weiteren Abbildung (vgl. Abb. 2) sind die Ergebnisse aller genannten Umweltkategorien zusammengeführt, wobei das Szenario mit der jeweils höchsten Last auf 100% gesetzt wurde und das Ergebnis der restlichen Szenarien relativ dazu dargestellt ist.

Im BMBF-Programm „Plastik in der Umwelt“ kommt der Frage der Verminderung des Plastikeintrags in die Umwelt eine besondere Bedeutung zu. Deswegen wurden im Rahmen der Bilanzierung mit der „Verpackungsintensität“ und dem „Verpackungsabfall“ zwei weitere Indikatoren ausgewählt und betrachtet.

- Definition „Verpackungsintensität“: Art und Menge an Verpackungsmaterialien je funktioneller Einheit (vgl. Tab. 6)
- Definition „Verpackungsabfall“: Art und Menge an Verpackungsmaterialien, die im Anschluss an die Nutzungsphase nicht in den Materialkreislauf zurückgeführt werden (vgl. Tab. 7).

Die Verpackungsintensität und das Aufkommen an Verpackungsabfall der betrachteten Verpackungslösungen werden in Relation zueinander mit „gering“ (grün), „mittel“ (orange) und „hoch“ (rot) eingestuft. Diese Einstufung wird über einen Farb- und Symbolcode mit den Ergebnisbalken zum Klimawandel zusammengeführt (vgl. Abb. 1), um die beide Wirkpfade Umwelt und Abfall für die Gesamtbewertung in eine kondensierte Zusammenschau zu bringen.

2.3 Relevanz für das Reallabor

Dieser Abschnitt hat im Rahmen von Innoredux lediglich interne Bedeutung und diente als Unterstützung für die Entscheidungsfindung bei der Gestaltung von Umsetzungs- und Kommunikationsmaßnahmen im Rahmen des Reallabors.

2.4 Datenquellen

Für die Ökobilanzierung der Verpackungsvarianten wurden Daten zur Zusammensetzung der Verpackungen sowie der Verpackungskonfiguration zum Transport der Waren bei den Praxispartnern erhoben. Hinzu kamen Daten, die seitens der Lieferanten der Praxispartner bereitgestellt wurden. Diese Daten wurden im Abgleich mit der internen Verpackungsdatenbank des ifeu zu generischen Datensätzen verarbeitet mit dem Ziel, für jede betrachtete Verpackungsvariante eine typische, jedoch keine herstellereinspezifische Situation abzubilden.

Die Herstellungs- und Verarbeitungsprozesse entlang der betrachteten Wertschöpfungsketten beruhen auf der langjährigen ifeu-internen Datensammlung oder wurden einschlägigen Ökobilanzdatenbanken entnommen.

2.5 Ergänzende Informationen zum „Handling“

Ergänzend zur Übersichtsökobilanz und Abfallbilanzierung wurden bei den Praxispartnern via Fragebogen Informationen zu den Implikationen einer Umstellung auf neue Verpackungsalternativen abgefragt. Bezugspunkt war hierbei wieder der definierte Referenzfall. Der Umfang der Abfrage war zu gering für eine weitergehende Analyse der Antworten. Andererseits ergänzen die erhaltenen Informationen die Aspekte Umwelt und Abfall um praxisrelevante Hinweise und Überlegungen, die im Abwägungsprozess einer Um- bzw. Neugestaltung einer Verpackungsstrategie eine Rolle spielen. Die Rückmeldungen sind daher in der vorliegenden Auswertung im Abschnitt „Gestaltungs-/Handhabungsrelevante Aspekte“ nachrichtlich als Exzerpt dokumentiert.

2.6 Einschränkungen

Die hier vorgelegten Ergebnisse und Erkenntnisse beruhen auf kursorischen Datenerhebungen und Anwendungsfällen. Sie erheben daher nicht den Anspruch einer repräsentativen Abbildung der betrachteten Produkte bzw. Verpackungen, sondern dienen vielmehr einer orientierenden Einordnung und liefern zudem Anhaltspunkte für die Ausgestaltung des Reallabors durch die Praxispartner.

Die genannten Einschränkungen sind bei einer Verwendung der Ergebnisse außerhalb des Projekts Innoredux unbedingt zu beachten und zu berücksichtigen.

3 Ergebnisse der Ökobilanz

3.1 Grafische Darstellung

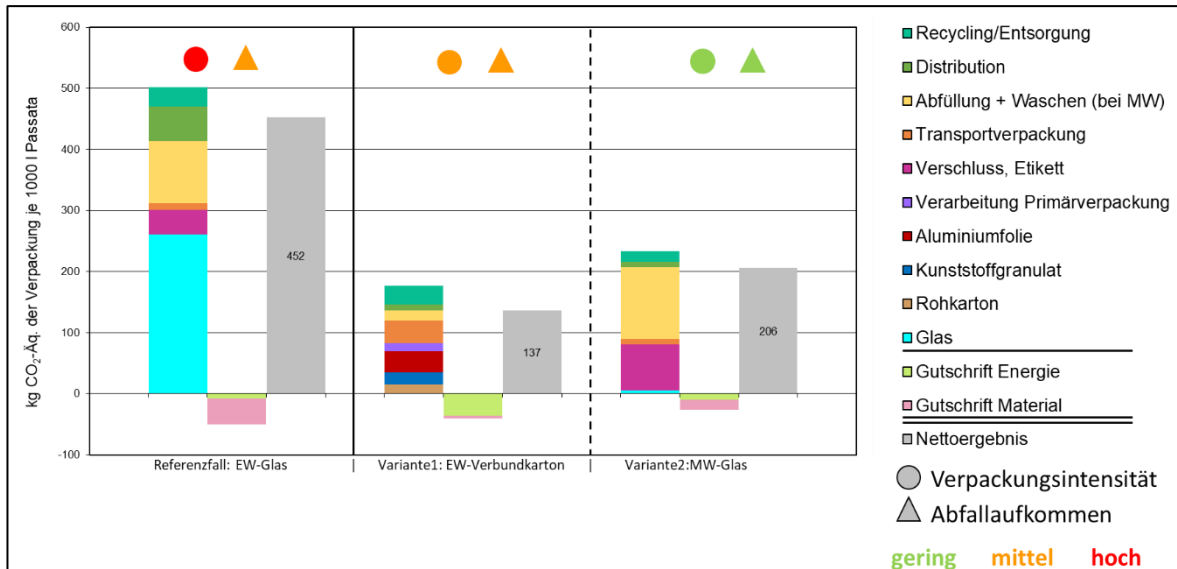


Abb. 1: Ergebnisse der verschiedenen Verpackungsvarianten für Tomatenpassata (Indikator Klimawandel)

Sektorale Darstellung der Auswirkungen der verschiedenen Verpackungsvarianten für Tomatenpassata auf den Klimawandel dargestellt in kg CO₂-Äquivalenten pro 1.000 l verpacktes Produkt.

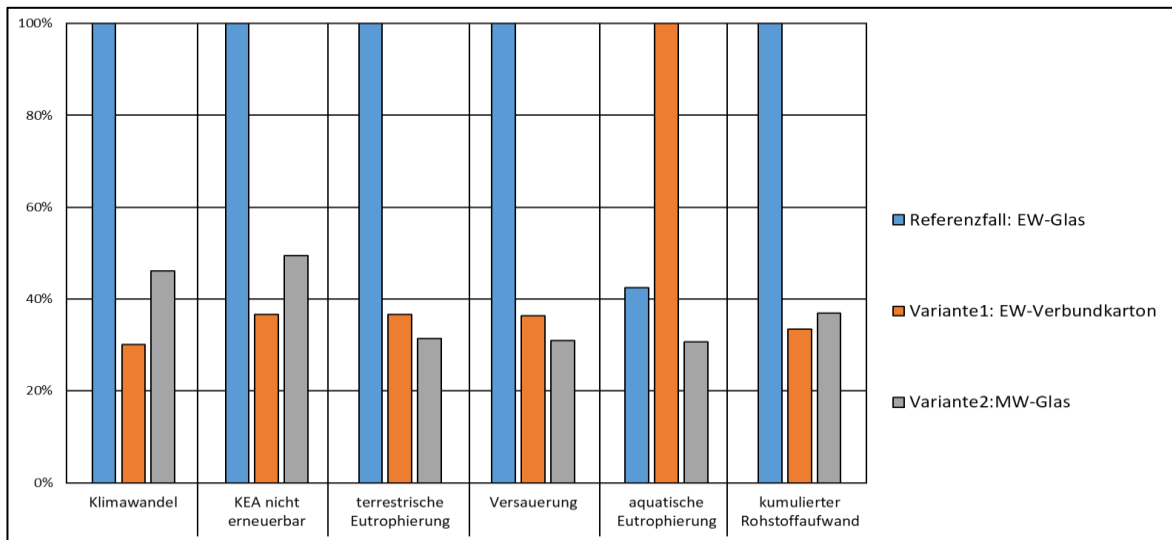


Abb. 2: Ergebnisse der verschiedenen Verpackungsvarianten für Tomatenpassata (Ausgewählte Indikatoren)

Gruppierte Darstellung der verschiedenen Verpackungsvarianten im direkten Vergleich bezüglich der ausgewählten Umweltindikatoren. Der höchste Wert (Referenzfall) wurde auf jeweils 100% gesetzt, die anderen Werte wurde dementsprechend prozentual angeglichen

3.2 Einordnung

- Das Einwegglas (Ref) zeigt bei 4 von 5 Umweltindikatoren die höchsten Umweltlasten. Dabei werden allein für die Glasherstellung höhere Klimawirkungen verursacht als durch das Gesamtsystem beim Verbundkarton (Var 1) oder MW-Glas (Var 2).
- Der Verbundkarton (Var 1) hat die höchsten Umweltlasten bei der aquatischen Eutrophierung (verursacht durch den Kunststoffanteil im Verbund), andererseits die niedrigsten beim Klimawandel und KEA_nicht_erneuerbar (kumulierter Energieaufwand fossiler Ressourcen).
- Die Klimabilanz beim MW-Glas (Var 2) ist geprägt durch den EW-Deckel und die Aufwendungen für das Reinigen der Gläser. Bei Versauerung und terrestrischer Eutrophierung sind die Umweltwirkungen geringer als die des Getränkekartons.
- Distribution: Beim EW-Glas und Verbundkarton wird eine Anlieferung der dort bereits verpackten Ware aus Italien angenommen. Die Distributionsaufwendungen sind beim deutlich leichteren Verbundkarton erheblich geringer. Der geringe Beitrag der Distribution in dem MW-System (Var 2) lässt sich durch die Annahme erklären, dass das Produkt von einem lokalen Händler hergestellt und geliefert wird.
- In den Glasverpackungssystemen (Ref und Var 2) sind die Umweltlasten beim Abfüllen (Referenz und Var 2) und Waschen (Var 2) relativ hoch.

3.3 Verpackungsintensität und Verpackungsabfall

Tab. 1: Verpackungsintensität je Variante pro 1.000 l Tomatenpassata

| Variante | Ref EW-Glas | Var 1 EW-Verbund | Var 2 MW-Glas |
|--------------------------------------|----------------|---------------------|------------------|
| Glas [kg] | 449,28 | | 8,80 |
| Weißblech [kg] | 10,14 | | 20,00 |
| Papier [kg] | 1,84 | | 4,00 |
| Verbundkarton [kg] | | 41,10 | |
| Summe Primärverpackung [kg] | 461,26 | 41,10 | 32,80 |
| Summe Sekundärverpackung [kg] | 10,08 | 51,05 | 9,69 |

Tab. 2: Verpackungsabfall zur Beseitigung je Variante pro 1.000 l Tomatenpassata

| Variante | Ref EW-Glas | Var 1 EW-Verbund | Var 2 MW-Glas |
|--------------------------------------|----------------|---------------------|------------------|
| Summe Primärverpackung [kg] | 40,13 | 15,55 | 8,65 |
| Summe Sekundärverpackung [kg] | 2,80 | 6,21 | 3,44 |

Bei der Variante 2 (MW-Glas) trägt vor allem der EW-Deckel bei der Primärverpackung zum Ergebnis bei.

3.4 Relevanz für das Reallabor

Für das Reallabor empfehlen sich sowohl die EW-Verbundkarton- als auch die Glas-MW-Variante.

Der EW-Verbundkarton weist die bessere Klimabilanz auf. Andererseits sind hier bei der MW-Glas-Variante noch Optimierungspotenziale vorhanden, insbesondere durch die Verwendung eines wiederverwendbaren Deckels. Zudem wäre eine Reduktion des Energieaufwands für Abfüllen und Waschen weiter zu prüfen. Die MW-Glas-Variante weist die bessere Abfallbilanz auf.

Unter den angesetzten Randbedingungen empfiehlt sich die MW-Glas-Variante am ehesten bei Einbindung lokaler/regionaler Lieferanten. Sollten sich durch veränderte Lieferbeziehungen längere Distributionsdistanzen ergeben, sind deutlich höhere Beiträge der Distribution zu den Umweltwirkungen zu erwarten. In einem solchen Fall könnte auch die komplette Umstellung auf PET-Mehrweg interessant sein, um so die ökologischen Distributionsaufwendungen wieder zu reduzieren.

3.5 Gestaltungs-/Handhabungsrelevante Aspekte

Die hier in der Folge aufgelisteten Aspekte stellen eine Verschriftlichung der Angaben der Praxispartner dar, die anhand von Likert-Abfragen mittels „sozio-ökonomischer Fragebögen“ erhoben wurden.

Handhabung/Logistik

- Die Verlust- und Beschädigungsrate wird für den EW-Verbundkarton teilweise etwas höher eingeschätzt im Vergleich zum EW- oder MW-Glas (Stauchungsgefahr beim Transport). EW und MW-Gläser bieten im Gegensatz dazu allerdings keine Bruchsicherheit. Es kommt vor allem auf einen der Verpackung angemessenen Umgang während der Transportlogistik an.
- Der Arbeitsaufwand in der Handhabung für den Handel ist aufgrund des geringeren Gewichts der EW-Verbundkartons für die Variante 1 leichter im Vergleich zu den anderen beiden Verpackungsvarianten (Leergutrücknahme und -logistik).
- Glasbehälter werden in Sachen Logistik grundsätzlich als benachteiligt betrachtet, da der Karton schlanker und besser stapelbar ist.
- Bei der Sicherstellung der Hygienevorgaben insgesamt ist vor allem die sachgerechte Reinigung und Sterilisation der Gläser vor der Abfüllung im MW-System zu beachten.
- Bei einer Verpackungsumstellung von Glas-Einweg zum Verbundkarton wird eine neue (und kostenintensive) Abfüllmaschine bei einer Umstellung hin zum Glas-MW-System ein Umbau bestehender Abfüllmaschinen benötigt. Hinzu kommt der Einkauf neuer Packmittel und das Aufsetzen eines neuen Logistikkreislaufs für die Wiederbefüllung der zurückgebrachten Gläser. Besonders, wenn eine neue Abfüllanlage angeschafft werden muss, entstehen zusätzliche Investitionskosten, die nur langfristig amortisiert werden. Möglicherweise ist ein Verpackungswechsel nur möglich, wenn Lieferanten auf bereits vorhandene Abfüllanlagen zurückgreifen können. Ggf. ist auch ein Lieferantenwechsel oder die Einbindung eines zusätzlichen Lieferanten in Betracht zu ziehen.

Kundeninformation/Akzeptanz

- Evtl. ist die fehlende Verpackungstransparenz beim EW-Verbundkartons ein Grund für dessen teilweise geringere Beliebtheit bei der Kundschaft im Vergleich zur Tomatenpassata im Glas.
- Der Informationsaufwand für die Kundschaft ist für das MW-Glas aufgrund der Systemumstellung, und für die EW-Verbundkarton aufgrund des schlechteren Images höher im Vergleich zum EW-Glas.
- Der EW-Verbundkarton birgt eine große Chance hinsichtlich einer gesteigerten Effizienz in der Logistik; die größte Herausforderung ist es, Akzeptanz für diese Verpackungsvariante auf Seiten der Kundschaft (besonders im Öko-Handel) zu erzeugen. Vorteile von Glasbehältern (egal ob Einweg oder Mehrweg) sind hier, dass sie zumeist als besser/ökologischer empfunden werden, eine bessere Regalpräsenz und ein längeres Haltbarkeitsdatum haben.
- Der Arbeitsaufwand für die Kundschaft wird für das MW-Glas, aufgrund der Vorbereitung des Einkaufs (Mitnahme des Mehrwegglas für den Einkauf) und der Nachbereitung der Gläser (zusätzlicher Spülgang), etwas höher eingeschätzt im Vergleich zu den anderen beiden Verpackungsoptionen. Das Zurückbringen des MW-Glases ist vergleichbar mit der Leergutrückgabe des EW-Glases und sollte daher nicht als Zusatzaufwand wahrgenommen werden. Allenfalls wird der Weg zur MW-Rücknahmestelle aufwändiger empfunden als der womöglich kürzere Weg zum Glascontainer (eine Frage der Gewohnheit). Der EW-Verbundkarton bietet den größten Komfort (geringes Gewicht) und die einfachste Handhabung (Entsorgung im Hausmüll, kann flach zusammengelegt werden).
- Ein spontaner Einkauf ist bei allen Verpackungsvarianten möglich.

Besondere Aspekte des Verbundkartons

- Ein Nachteil des hier betrachteten EW-Verbundkarton könnte darin bestehen, dass ein erneutes Verschließen nicht möglich ist. Aufgrund des kleineren Füllvolumens ist dies aber je nach Portionierung bei der Verwendung nicht zwingend erforderlich.
- Das Schüttverhalten wird für den EW-Karton etwas schlechter eingeschätzt im Vergleich zu den Glas-Varianten; und er ist schlechter vollständig zu entleeren.

4 Anhang A: Angaben zu zentralen Parametern der Modellierung

Tab. 3: Verpackungsspezifikationen Primärverpackung

| Variante | Ref Glas | Ref Deckel | Var 1 EW-Verbund | Var 2 Glas | Var 2 Deckel |
|---------------------------|-------------|---------------|---------------------|---------------|-----------------|
| Material Primärverpackung | Glas | Weißblech | Verbund-kar- ton | Glas | Weißblech |
| Gewicht Primärverpackung | 310g | 7g | 15g | 220g | 10g |
| Füllvolumen [ml] | 690 | / | 365 | 500 | / |
| Umlaufzahl | 1 | 1 | 1 | 50 | 1 |

Annahme: Der Deckel der MW-Gläser wird nicht wiederverwendet.

Tab. 4: Verallgemeinernde Distributionsannahmen

| Variante | Ref EW-Glas | Var 1 EW-Verbund | Var 2 MW-Glas |
|------------------------------|----------------|---------------------|------------------|
| Verpackung → Abfüllen [km] | 400 | 400 | 400 |
| Abfüllen → Handel [km] | | | 200 |
| Abfüllen → Zentrallager [km] | 1.300 | 1.300 | |
| Zentrallager → Handel [km] | 300 | 300 | |

Annahme: Da der Marktanteil an in Deutschland produzierter passierter Tomaten gering ausfällt, wurde sowohl für das Einwegglas als auch für den Getränkekarton ein höherer Transportweg veranschlagt.

Tab. 5: Sammel- und Entsorgungsparameter

| Variante | Ref Glas | Ref Deckel | Var 1 EW-Verbund | Var 2 Glas | Var 2 Deckel |
|-------------------------|-------------|---------------|---------------------|---------------|-----------------|
| Sammeln [%] | | | | | |
| Restmüll | 6 | 8,3 | 30 | 6 | 4,2 |
| Papier | | | | | |
| Glas/ Deckel | 94 | 91,7 | | 94 | 95,8 |
| Kunststoff | | | 70 | | |
| Sortieren [%] | | | | | |
| Energetische Verwertung | 7,6 | 15 | 37,84 | 7,6 | 19,6 |
| Recycling | 92,4 | 85 | 62,16 | 92,4 | 80,4 |

5 Anhang B: Verpackungsintensität und Abfallaufkommen

Tab. 6: Verpackungsintensität je Variante pro 1.000 l passierte Tomaten

| Variante | Ref EW-Glas | Var 1 EW-Verbund | Var 2 MW-Glas |
|--------------------------------------|----------------|---------------------|------------------|
| Primärverpackung | | | |
| Glas [kg] | 449,28 | | 8,80 |
| Weißblech [kg] | 10,14 | | 20,00 |
| Papier [kg] | 1,84 | | 4,00 |
| Verbundkarton [kg] | | 41,10 | |
| Summe Primärverpackung [kg] | 461,26 | 41,10 | 32,80 |
| Sekundärverpackung | | | |
| Wellpappe [kg] | 3,38 | 49,02 | |
| Kunststoff [kg] | 3,90 | 0,31 | 5,83 |
| Palette [kg] | 2,80 | 1,72 | 3,86 |
| Summe Sekundärverpackung [kg] | 10,08 | 51,05 | 9,69 |
| Gesamtsumme [kg] | 471,34 | 92,15 | 42,49 |

Tab. 7: Verpackungsabfall zur Beseitigung je Variante pro 1.000 l passierte Tomaten

| Variante | Ref EW-Glas | Var 1 EW-Verbund | Var 2 MW-Glas |
|--------------------------------------|----------------|---------------------|------------------|
| Primärverpackung | | | |
| Glas [kg] | 34,15 | | 0,67 |
| Weißblech [kg] | 1,52 | | 3,92 |
| Papier [kg] | 1,84 | | 4,00 |
| Verbundkarton [kg] | | 15,55 | |
| Summe Primärverpackung [kg] | 37,51 | 15,55 | 8,59 |
| Sekundärverpackung | | | |
| Wellpappe [kg] | 0,34 | 4,90 | |
| Kunststoff [kg] | 0,39 | 0,03 | 0,58 |
| Palette [kg] | 2,07 | 1,27 | 2,85 |
| Summe Sekundärverpackung [kg] | 2,80 | 6,21 | 3,44 |
| Gesamtsumme [kg] | 40,30 | 21,76 | 12,03 |

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

FONA
Sozial-ökologische Forschung

Eine Initiative des Bundesministeriums
für Bildung und Forschung

**Plastik
in der Umwelt**
Quellen • Senken • Lösungsansätze

www.plastik-reduzieren.de



i|ö|w
INSTITUT FÜR ÖKOLOGISCHE
WIRTSCHAFTSFORSCHUNG



INSTITUT FÜR ENERGIE-
UND UMWELTFORSCHUNG
HEIDELBERG



INNOREDUX
plastik-reduzieren.de