

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

Verpackungen für Kopier- papier

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 für Kopierpapier. Ökologie, Abfall, Handhabung – Kurzauswertung. Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg gGmbH (ifeu).

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“	8
2.6	Einschränkungen	8
3	Ergebnisse der Ökobilanz.....	9
3.1	Grafische Darstellung.....	9
3.2	Beobachtungen	10
3.3	Verpackungsintensität und Verpackungsabfall	10
3.4	Relevanz für das Reallabor.....	11
3.5	Gestaltungs-/Handhabungsrelevante Aspekte	11
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 Kopierpapier (Indikator Klimawandel) 9
Abb. 2: Ergebnisse der verschiedenen Verpackungsvarianten für Kopierpapier (Ausgewählte Indikatoren)... 9

Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Verpackungsintensität je Variante pro 400 Ries Kopierpapier 10
Tab. 2: Verpackungsabfall zur Beseitigung je Variante pro 400 Ries Kopierpapier 10
Tab. 3: Verpackungsspezifikationen Primärverpackung 12
Tab. 4: Verallgemeinernde Distributionsannahmen 12
Tab. 5: Sammel- und Entsorgungsparameter 12
Tab. 6: Verpackungsintensität je Variante pro 400 Ries Kopierpapier 13
Tab. 7: Verpackungsabfall zur Beseitigung je Variante pro 400 Ries Kopierpapier 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, Bürobbedarf 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 gewonnenen 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 (Rieseinschläge) für je 500 Blatt (respektive 1 Ries) Kopierpapier als 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): Rieseinschlag aus Papier mit Kunststoffbeschichtung. Der Papieranteil wird aus Altpapier hergestellt. Annahme: der Papieranteil wird nach der Abtrennung der Beschichtung rezykliert (Papier-KS-Folie mit Recycling).
- Referenzfall 2 (Ref 2): Rieseinschlag aus Papier mit Kunststoffbeschichtung. Der Papieranteil wird aus Altpapier hergestellt. Annahme: Die Verpackung wird nicht rezykliert (Papier-KS-Folie ohne Recycling).
- Variante 1 (Var 1): Kunststoffolie als Rieseinschlag (KS-Folie).
- Variante 2 (Var 2): Rieseinschlag aus 100% Altpapier ohne Kunststoffbeschichtung; basierend auf Annahmen, da keine Spezifikationen vorlagen (Papierverpackung).

Beim Referenzfall wurde ein Szenario unter Annahme eines Recyclings des Rieseinschlags nach dessen Nutzung betrachtet und ein weiteres ohne Recycling. Das beschichtete Papier wäre für sich alleine genommen im Zuge der gängigen Recyclingprozesse nicht rezyklierbar. Als sehr kleiner Anteil im Altpapiergesamtstrom stört es den Recyclingprozess jedoch nicht. Daher wurden beide als Varianten des Referenzfalls bilanziert, zumal derzeit Anstrengungen unternommen werden, die technischen Voraussetzungen für das Recycling von beschichtetem Papier zu verbessern.

Ein Einschlag aus Recyclingpapier existiert so noch nicht auf dem Markt, er wäre aber recyclingfähig.

Der Einschlag aus Kunststoff ist recyclingfähig, da er aus Monomaterial (Polyethylen) besteht und ausreichend groß ist (> DIN A 5), um in den Sortieranlagen in die Folienfraktion sortiert werden zu können. Hier wurden im Rechenmodell ein entsprechender Verwertungspfad zugrunde gelegt.

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 400 Ries Kopierpapier 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. Kapitel 3.3 sowie Anhang, Tab. 6)
- Definition „Verpackungsabfall“: Art und Menge an Verpackungsmaterialien, die im Anschluss an die Nutzungsphase nicht in den Materialkreislauf zurückgeführt werden (vgl. Kapitel 3.3 sowie Anhang, 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.

Variante 2 (Var 2): Rieseinschlag aus 100% Altpapier ohne Kunststoffbeschichtung; basierend auf Annahmen, da keine Spezifikationen vorlagen (Papierverpackung).

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

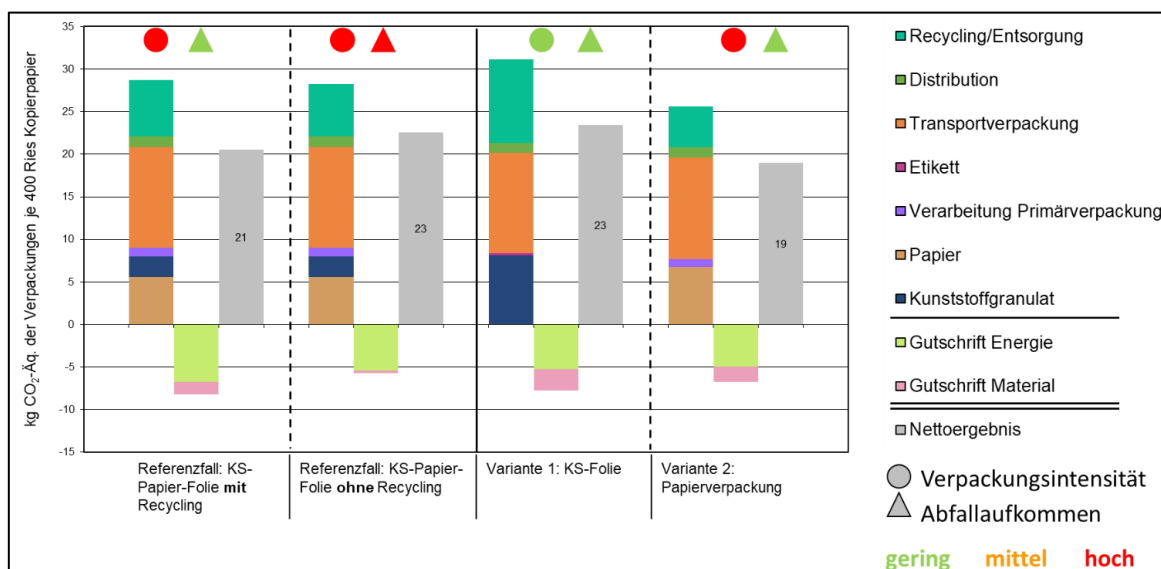


Abb. 1: Ergebnisse der verschiedenen Verpackungsvarianten für Kopierpapier (Indikator Klimawandel)

Sektorale Darstellung der Auswirkungen der verschiedenen Verpackungsvarianten für Kopierpapier auf den Klimawandel, dargestellt in kg CO₂-Äquivalente pro 400 Ries (1 Ries = 500 Blatt) verpacktes Produkt. Bei Var 1 beinhaltet die Kategorie Kunststoffgranulat auch die Verarbeitung zur Folienverpackung.

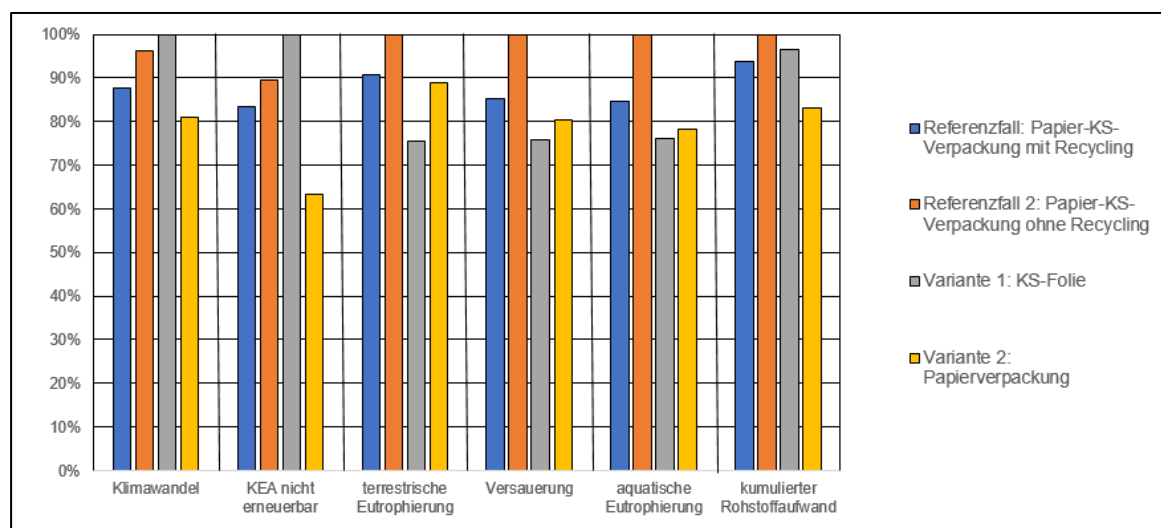


Abb. 2: Ergebnisse der verschiedenen Verpackungsvarianten für Kopierpapier (Ausgewählte Indikatoren)

Gruppierte Darstellung der verschiedenen Verpackungsvarianten im direkten Vergleich bezüglich der ausgewählten Umweltindikatoren. Der höchste Wert wurde jeweils auf 100% gesetzt, die restlichen Ergebnisse sind relativ dazu dargestellt.

3.2 Beobachtungen

Anmerkung: Bei allen Varianten wurden identische Transportverpackungen und Transportwege verwendet, sodass der sich ergebende Unterschied ausschließlich auf die verschiedenen Primärverpackungen, und somit den Materialbestandteilen, Gewicht und Verarbeitung der Rieseinschläge zurückzuführen ist. Da keine Werte zum Abpackprozess vorlagen, dieser aber bei allen Varianten einen insgesamt vergleichbar geringen Einfluss auf die Gesamtbilanz hat, wurde dieser in der Ökobilanz nicht weiter betrachtet.

- Die Papierverpackung mit Kunststoffbeschichtung ohne Recycling (Ref 2) zeigt in vier von sechs Kategorien die höchsten Umweltlasten. Der Referenzfall mit Recycling schneidet in jeder Kategorie besser ab als die Variante ohne Recycling am Ende des Lebenszyklus.
- In der Wirkungskategorie Klimawandel und beim KEA (kumulierter Energieaufwand) nicht erneuerbar, sind die Lasten der KS-Folie (Var 1) am größten. Treiber ist dabei die Entsorgung und das Recycling von Kunststoff, sowie die Gewinnung des Rohmaterials (Anmerkung: da hier höherer Kunststoffbedarf im Vergleich zum Kunststoffanteil des Referenzfalls vorliegt).
- Die (noch nicht marktgängige) Verpackung aus Recyclingpapier (Var 2) zeigt in der Kategorien Klimawandel und für zwei weitere Indikatoren (KEA nicht erneuerbar und kumulierter Rohstoffaufwand [KRA]) die geringsten Umweltlasten. Bei der Versauerung und der Eutrophierung weist sie geringfügig höhere Ergebniswerte als die KS-Folie (Var 1) auf.

3.3 Verpackungsintensität und Verpackungsabfall

Tab. 1: Verpackungsintensität je Variante pro 400 Ries Kopierpapier

Variante	Ref Papier-KS-Verpackung mit Recycling	Ref 2 Papier-KS-Verpackung ohne Recycling	Var 1 KS-Folie	Var 2 Papierverpackung
Papier/Karton [kg]	6,63	6,63		8,00
Kunststoff [kg]	1,26	1,26	4,44	
Summe Primärverpackung [kg]	7,89	7,89	4,44	8,00
Summe Sekundärverpackung [kg]	17,60	17,60	17,60	17,60

Tab. 2: Verpackungsabfall zur Beseitigung je Variante pro 400 Ries Kopierpapier

Variante	Ref Papier-KS-Verpackung mit Recycling	Ref 2 Papier-KS-Verpackung ohne Recycling	Var 1 KS-Folie	Var 2 Papierverpackung
Summe Primärverpackung [kg]	2,10	7,89	1,88	1,02
Summe Sekundärverpackung [kg]	3,18	3,18	3,18	3,18

3.4 Relevanz für das Reallabor

Grundsätzlich liegen die ökobilanziellen Ergebnisse der betrachteten Verpackungsvarianten relativ eng beieinander. Es gilt jedoch zu beachten, dass bei einer reinen Papierverpackung (Var 2) das Kopierpapier möglicherweise nicht mehr vor Qualitätsverlust durch erhöhte Luftfeuchtigkeit geschützt wäre. Die Praxiserprobung dieser Variante steht noch aus.

Da die Kunststoffverpackung in der ökologischen Gesamtbetrachtung keine Nachteile und bzgl. Verpackungsintensität und Abfallaufkommen leichte Vorteile aufweist, treten die Handhabungsvorteile der Kunststoffverpackung besonders in den Vordergrund. Entgegen dem Projektmotto „Plastik vermeiden“, wäre die Kunststoffverpackung hier sogar als Testfall für das Reallabor zu erwägen und könnte auch Bewusstsein dafür wecken, Kunststoffverpackungen differenzierter wahrzunehmen.

Anmerkung: Eine Erprobung der Varianten im Rahmen des Reallabors erfolgte aus praktischen Erwägungen nicht.

3.5 Gestaltungs-/Handhabungsrelevante Aspekte

- Für die Papierverpackung spricht die gute und einfache Entsorgung (Recyclingfähigkeit). Durch die fehlende Beschichtung/Feuchtigkeitsbarriere und die vergleichsweise geringere Reißfestigkeit ist der Aufwand im Handling bei der Verarbeitung und Lagerung etwas höher.
- Hinsichtlich der Verlust- und Beschädigungsrate schneidet die Kunststofffolie deutlich besser ab als der Referenzfall, da die Verpackung nicht so leicht aufreißt; dementsprechend sinkt der Arbeitsaufwand in der Handhabung für den Handel, da es weniger Retouren und Beschädigungen gibt.
- Das schlechte Image der Kunststofffolie führt jedoch beim Thema Kommunikation zu einem deutlichen Mehraufwand, da es im aktuellen politischen und medialen Umfeld schwierig sein kann, die Vorteilhaftigkeit der Kunststofffolie hinsichtlich höherer Qualität beim Versand und die damit verbundene Abfallreduktion in der Wertschöpfungskette zu argumentieren.
- Bzgl. der Kosten in der Herstellung und in Summe unterscheiden sich die Varianten nicht. Investitionskosten, die durch eine Verpackungsveränderung entstehen, gleichen sich langfristig aus. Eine Umlegung von evtl. Mehrkosten ist im starken Wettbewerb für Papierprodukte aber nicht denkbar/möglich.
- Die Entsorgung der Varianten 1 und 2 ist bzw. wäre deutlich einfacher als der Referenzfall, da die Zugehörigkeit der Verpackungsmaterialien für die Klassifizierung gemäß Dualen System klar ersichtlich ist. Dies und die bessere Recyclingfähigkeit sprechen insgesamt dafür, Verpackungen aus Monomaterial generell zu bevorzugen.

4 Anhang A: Angaben zu zentralen Parametern der Modellierung

Tab. 3: Verpackungsspezifikationen Primärverpackung

Variante	Ref		Var 1	Var 2
	Papier-KS-Verpackung mit Recycling		KS-Folie	Papierverpackung
	Papier Kunststoff		Kunststoff	Papier
Material Primärverpackung	Papier Kunststoff		Kunststoff	Papier
Gewicht Primärverpackung [g]	19,73		11,11	20
Füllvolumen	500 Blatt		500 Blatt	500 Blatt

Tab. 4: Verallgemeinernde Distributionsannahmen

Variante	Ref		Var 1	Var 2
	Papier-KS-Verpackung mit Recycling		KS-Folie	Papierverpackung
	Papier Kunststoff		Kunststoff	Papier
Verpackung → Abfüllen [km]	400		400	400
Abfüllen → Handel [km]	400		400	400

Tab. 5: Sammel- und Entsorgungsparameter

Variante	Ref		Ref 2		Var 1	Var 2
	Papier-KS-Verpackung mit Recycling		Papier-KS-Verpackung ohne Recycling		KS-Folie	Papierverpackung
	Papier	Kunststoff	Papier	Kunststoff	Kunststoff	Papier
Sammeln [%]						
Restmüll	3		3		20	3
Altpapier	97		97			97
Gelber Sack					80	
Sortieren [%]						
Energetische Verwertung	13	100	100		42	13
Recycling	87				58	87

5 Anhang B: Verpackungsintensität und Abfallaufkommen

Tab. 6: Verpackungsintensität je Variante pro 400 Ries Kopierpapier

Variante	Ref Papier-KS-Verpackung mit Recycling	Ref 2 Papier-KS-Verpackung ohne Recycling	Var 1 KS-Folie	Var 2 Papierverpackung
Primärverpackung				
Papier/Karton [kg]	6,63	6,63		8,00
Kunststoff [kg]	1,26	1,26	4,44	
Summe Primärverpackung [kg]	7,89	7,89	4,44	8,00
Sekundärverpackung				
Wellpappe [kg]	15,00	15,00	15,00	15,00
Kunststoff [kg]	0,38	0,38	0,38	0,38
Palette [kg]	2,22	2,22	2,22	2,22
Summe Sekundärverpackung [kg]	17,60	17,60	17,60	17,60
Gesamtsumme [kg]	25,49	25,49	22,05	25,60

Tab. 7: Verpackungsabfall zur Beseitigung je Variante pro 400 Ries Kopierpapier

Variante	Ref Papier-KS-Verpackung mit Recycling	Ref 2 Papier-KS-Verpackung ohne Recycling	Var 1 KS-Folie	Var 2 Papierverpackung
Primärverpackung				
Papier/Karton [kg]	0,84	6,63		1,02
Kunststoff [kg]	1,26	1,26	1,88	
Summe Primärverpackung [kg]	2,10	7,89	1,88	1,02
Sekundärverpackung				
Wellpappe [kg]	1,50	1,50	1,50	1,50
Kunststoff [kg]	0,04	0,04	0,04	0,04
Palette [kg]	1,64	1,64	1,64	1,64
Summe Sekundärverpackung [kg]	3,18	3,18	3,18	3,18
Gesamtsumme [kg]	5,28	11,07	5,07	4,20

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