

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

---

# Kleiderbügel für Damen- kleider

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): Kleiderbügel für Damenkleider. Ökologie, Abfall, Handhabung - Kurzauswertung. Ifeu-Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg gGmbH.

Mehr Informationen zum Projekt: [www.plastik-reduzieren.de](http://www.plastik-reduzieren.de)

Heidelberg, März 2021

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Vorwort .....</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Anmerkungen zur Vorgehensweise .....</b>	<b>6</b>
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 .....	8
<b>3</b>	<b>Erläuterung der Varianten bzw. Szenarien .....</b>	<b>8</b>
<b>4</b>	<b>Ergebnisse der Ökobilanz .....</b>	<b>10</b>
4.1	Grafische Darstellung .....	10
4.2	Beobachtungen .....	11
4.2.1	Vergleich der 5 Werkstoffvarianten .....	11
4.2.2	Einfluss des Bügelrecyclings in der Nachnutzungsphase .....	11
4.2.3	Fazit .....	11
4.3	Mehrfachnutzung der Kleiderbügel .....	12
4.4	Relevanz für das Reallabor .....	13
4.5	Gestaltungs-/Handhabungsrelevante Aspekte .....	13
<b>5</b>	<b>Anhang A: Angaben zu zentralen Parametern der Modellierung .....</b>	<b>15</b>

## Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Schematische Darstellung der Produktsysteme (Ref, Var1 - Var2).....	9
Abb. 2: Schematische Darstellung der Produktsysteme (Var3) .....	9
Abb. 3: Ergebnisse der verschiedenen Varianten für Kleiderbügel (Indikator Klimawandel) .....	10
Abb. 4: Ergebnisse der verschiedenen Varianten für Kleiderbügel (ausgewählte Indikatoren) .....	10
Abb. 5: Einfluss der Nutzungshäufigkeit von Kleiderbügeln .....	12

## Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Kleiderbügel Szenarien nach Nutzungshäufigkeit .....	13
Tab. 2: Verpackungsspezifikationen Primärverpackung (Kleiderbügel) .....	15
Tab. 3: Sammel- und Entsorgungsparameter .....	15

# 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 Kleiderbügel für Damenkleider als Referenzfall sowie in drei 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): Metallbügel (Metallbügel)
- Variante 1: Kleiderbügel aus Primär-Polystyrol (Primär-PS)
- Variante 2(1): Kleiderbügel zu 100 % aus rezykliertem Polystyrol mit maximaler Kreislaufführung (rPS max. closed-loop) nach der Nutzungsphase
- Variante 2(2): Kleiderbügel zu 100 % aus rezykliertem Polystyrol. Es wird eine 10 % Sammelquote nach Nutzung und Kreislaufführung der zur Verwertung eingesammelten Bügel (rPS min. closed-loop) angesetzt.
- Variante 2(3): Kleiderbügel zu 100 % aus rezykliertem Polystyrol. Das rPS wird aus gemischtem PS-Kunststoffabfall gewonnen. Die Bügel gelangen nach Verwendung in die Beseitigung (rPS open-loop)
- Variante 3(1): Kleiderbügel aus Grasfasern und Primär-Polypropylen. Die Bügel gelangen nach Verwendung in die Beseitigung (GrasPrimär-PP)
- Variante 3(2): Kleiderbügel aus Grasfasern und rezykliertem Polypropylen. Das rPP wird aus gemischtem Mischabfall gewonnen; Bügel gelangen nach Verwendung in die Beseitigung (Gras-rPP open-loop)
- Variante 3(3): Kleiderbügel aus Grasfasern & rezykliertem Polypropylen; Bügel mit maximaler Kreislaufführung (Gras-rPP closed-loop)

Die Kleiderbügelvarianten und die davon abgeleiteten Szenarien werden weiter unten näher erläutert.

### 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. 3). Ein weiterer Balken zeigt die über eine thermische oder stoffliche Verwertung erzielbaren Energiegut-

schriften (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 von 1000 Kleiderbügeln für die Nutzung im Business-to-Business Versand von Damenkleidern. Die dem zugrundeliegenden Verpackungsspezifikationen und Entsorgungsannahmen sind in Tab. 2 und Tab. 3 ersichtlich.

In einer weiteren Abbildung (vgl. Abb. 4) 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 bei den weiteren Kurzauswertungen im Rahmen der Bilanzierung mit der „Verpackungsintensität“ und dem „Verpackungsabfall“ zwei weitere Indikatoren ausgewählt und betrachtet. In der vorliegenden Kurzauswertung wurden hinsichtlich der Entsorgung mangels empirischer Bezugsdaten nur theoretische Überlegungen angestellt und die genannten Indikatoren daher nicht ausgewertet.

## 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 Prozessdaten für die Herstellung der Kunststoff- und Graskleiderbügel beruhen auf einer Primärdatenaufnahme bei einem Hersteller. Die weiteren 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 „Gestaltung-/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.

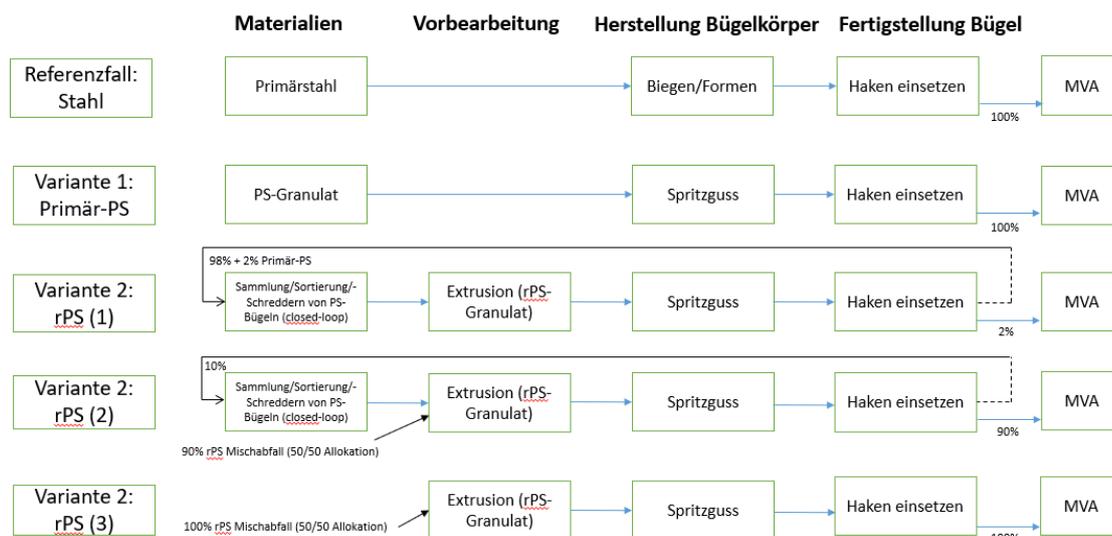
Die genannten Einschränkungen sind bei einer Verwendung der Ergebnisse außerhalb des Projekts Innoredux unbedingt zu beachten und zu berücksichtigen.

## 3 Erläuterung der Varianten bzw. Szenarien

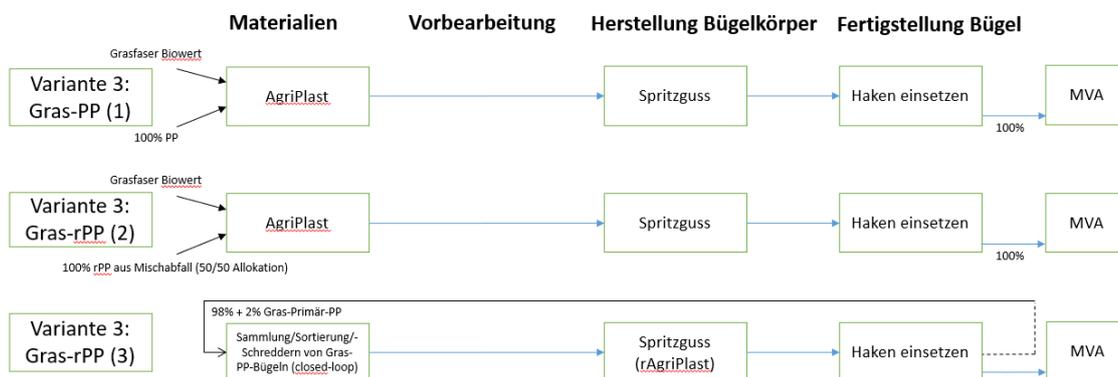
In Abb. 1 und Abb. 2 sind die modellierten Szenarien der einzelnen Kleiderbügelvarianten schematisch dargestellt. Diese können systematisch in 2 Untersuchungsgruppen geteilt werden:

- **Vergleich der Werkstoffe:** Anhand der fünf Szenarien „Metallbügel“, „Primär-PS“, „rPS open-loop“, „GrasPrimär-PP“ und „Gras-rPP open-loop“ wurde der Werkstoffvergleich durchgeführt. Da keine belastbaren Daten zur durchschnittlichen Entsorgungssituation für Kleiderbügel vorlagen, wurde eine einmalige Nutzung sowie eine nachfolgende Beseitigung über die graue Tonne und eine nachfolgende Müllverbrennung angenommen (zu der Bilanzierung einer Mehrfachnutzung vgl. Kapitel 4.2). Die Szenarien unterscheiden sich damit hinsichtlich der verwendeten Materialien Stahl, Polystyrol bzw. Grasfaser-/Kunststoff-Compound (und den damit verbundenen Bügelgewichten) und bei der Kunststoffverwendung zusätzlich in der Unterscheidung zwischen Primär- und Sekundärkunststoff.
- **Verwertung via Closed-Loop Recycling:** In einem zweiten Modellansatz wurde untersucht, wie sich die Ökobilanzergebnisse verändern, wenn die Kunststoffkleiderbügel als Sekundärrohstoff zurück in die Kleiderbügelherstellung geführt werden bzw. würden. Hierbei wurde unterschieden zwischen einer theoretischen Maximalrückführung abzüglich von Aufbereitungsverlusten „rPS max. Closed-Loop“ und „Gras-PP closed-loop“ sowie einer Rückführquote von 10 % „rPS min. Closed-Loop“. Letztere beruht darauf, dass die eingesetzten Rezyklate bei dem kontaktierten Hersteller zu 10 % aus gebrauchten PS-Bügeln hergestellt werden.

Hinweis: bei Szenarien mit Verwendung von rezykliertem Kunststoff wurde die Rezyklatanteile, die nicht aus einem geschlossenen Kleiderbügelkreislauf bedient werden, mit 50% Primärkunststoffherstellung belastet (Allokation von 50% des Primärkunststoffrucksacks aus dem Produktvorleben).



**Abb. 1: Schematische Darstellung der Produktsysteme der Kleiderbügel aus Stahl (Ref), primärem PS (Var1) und rezykliertem PS (Var 2(1), 2(2) und 2(3))**



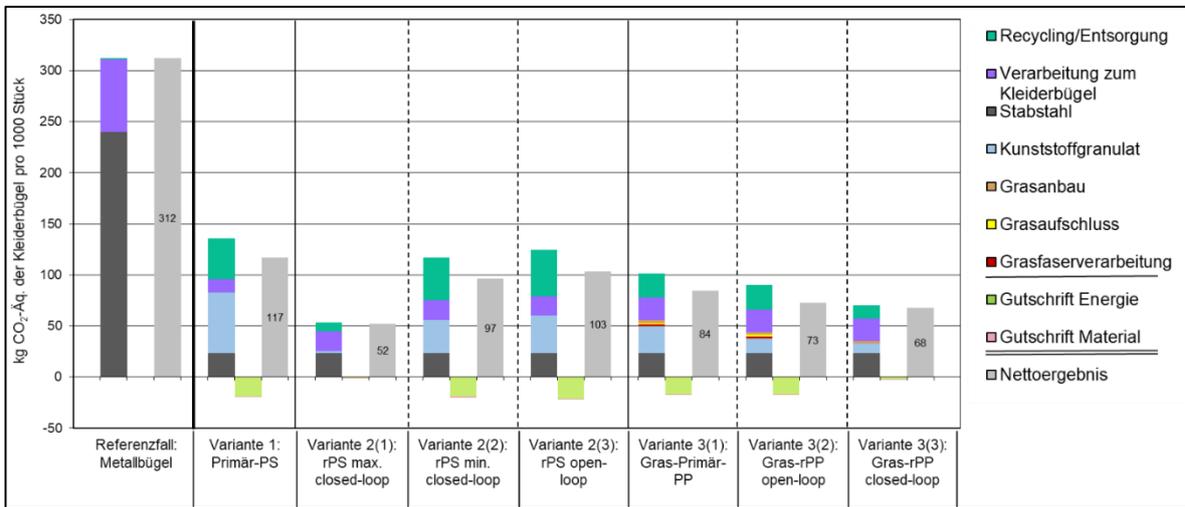
**Abb. 2: Schematische Darstellung der Produktsysteme der Kleiderbügel aus Grasfaser-PP-Compound Var 3(1), 3(2) und 3(3).**

rAgriPlast = rezykliertes AgriPlast.

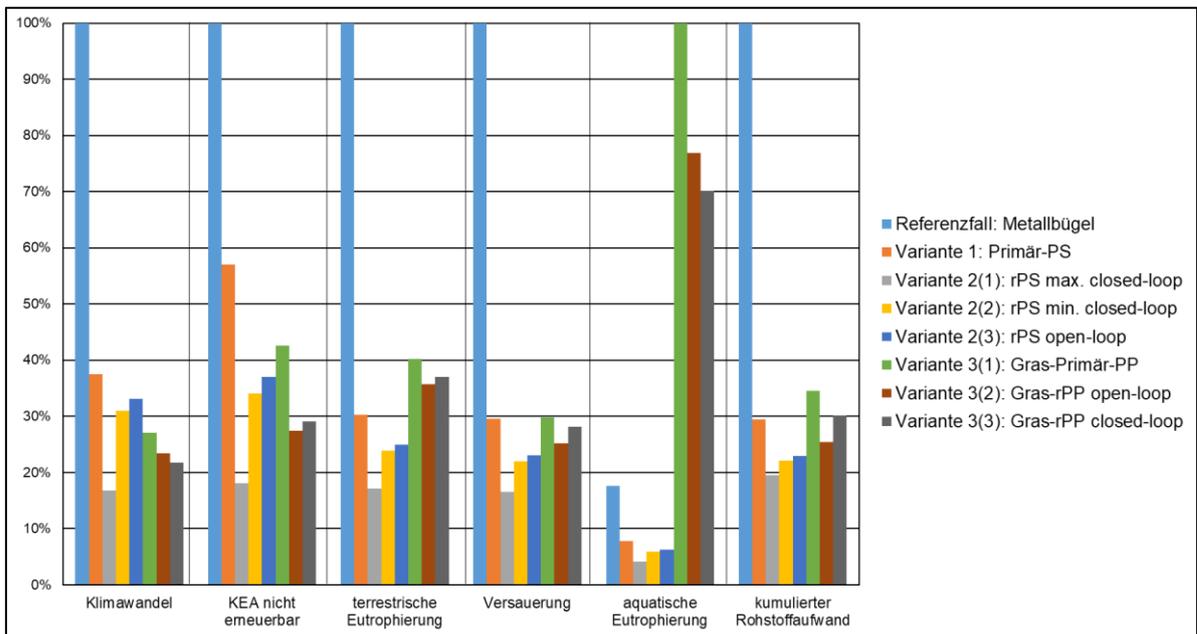
Die in der Folge dargestellten Umweltwirkungen der Kleiderbügel-Varianten beziehen sich ausschließlich auf den Herstellungsprozess und der Entsorgung der Kleiderbügel selbst und der dafür notwendigen Rohstoffe. Transportwege und/oder zusätzliche Umverpackungen bspw. im Abpackprozess sind nicht Teil der Untersuchung, da sie variantenübergreifend vergleichbar wären bzw. unabhängig vom gewählten Kleiderbügelmaterial sind.

# 4 Ergebnisse der Ökobilanz

## 4.1 Grafische Darstellung



**Abb. 3: Ergebnisse der verschiedenen Varianten für Kleiderbügel (Indikator Klimawandel) in sektoraler Darstellung**



**Abb. 4: Ergebnisse der verschiedenen Varianten für Kleiderbügel (ausgewählte Indikatoren)**

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

## 4.2 Beobachtungen

### 4.2.1 Vergleich der 5 Werkstoffvarianten

(„Metallbügel“, „Primär-PS“, „rPS open-loop“, „GrasPrimär-PP“, „Gras-rPP open-loop“)

- Der Metallkleiderbügel (Ref) zeigt in fünf von sechs Kategorien die höchsten Umweltlasten. Bei der aquatischen Eutrophierung schneiden die beiden Grasfaser-Varianten schlechter ab als der Referenzfall.
- Der Bügel aus der Kombination von Gras mit rezykliertem rPP hat das beste Ergebnis bzgl. Klimabilanz und Verbrauch nicht erneuerbarer Primärenergie. Er zeigt jedoch Nachteile gegenüber dem Bügel aus rPS bei terrestrischer und insbesondere aquatischer Eutrophierung sowie Versauerung und kumuliertem Rohstoffaufwand, was besonders in Verbindung mit Emissionen aus der Landwirtschaft steht. Der Vorteil beim Verbrauch nicht erneuerbarer Primärenergie geht verloren, wenn der Kunststoffanteil im Gras-Compound-Bügel aus primärem PP ist.
- Der Bügel aus Primär-PS zeigt durchgängig höhere Umweltwirkungen als derjenige aus rPS.

### 4.2.2 Einfluss des Bügelrecyclings in der Nachnutzungsphase

(„rPS max. Closed-Loop“, „rPS min. Closed-Loop“, „Gras-PP closed-loop“)

- Das Recycling der gebrauchten Kleiderbügel zur Herstellung neuer Kleiderbügel führt erwartungsgemäß zu einer starken Reduktion der Umweltwirkungen aufgrund der damit verbundenen Materialeinsparung.
- Am Beispiel PS-Kleiderbügel wurde eine idealtypische Rückführung von nahezu 100% bilanziert, wodurch die Klimawirkung im Vergleich zu einem Bügel aus Primär-PS mehr als halbiert wird. Die Praxis ist jedoch noch weit von solchen hohen Rückführquoten entfernt. Andererseits ist auch realitätsnähere Closed-Loop-Quote von 10% schon mit einer deutlichen Reduktion der Umweltlasten verbunden

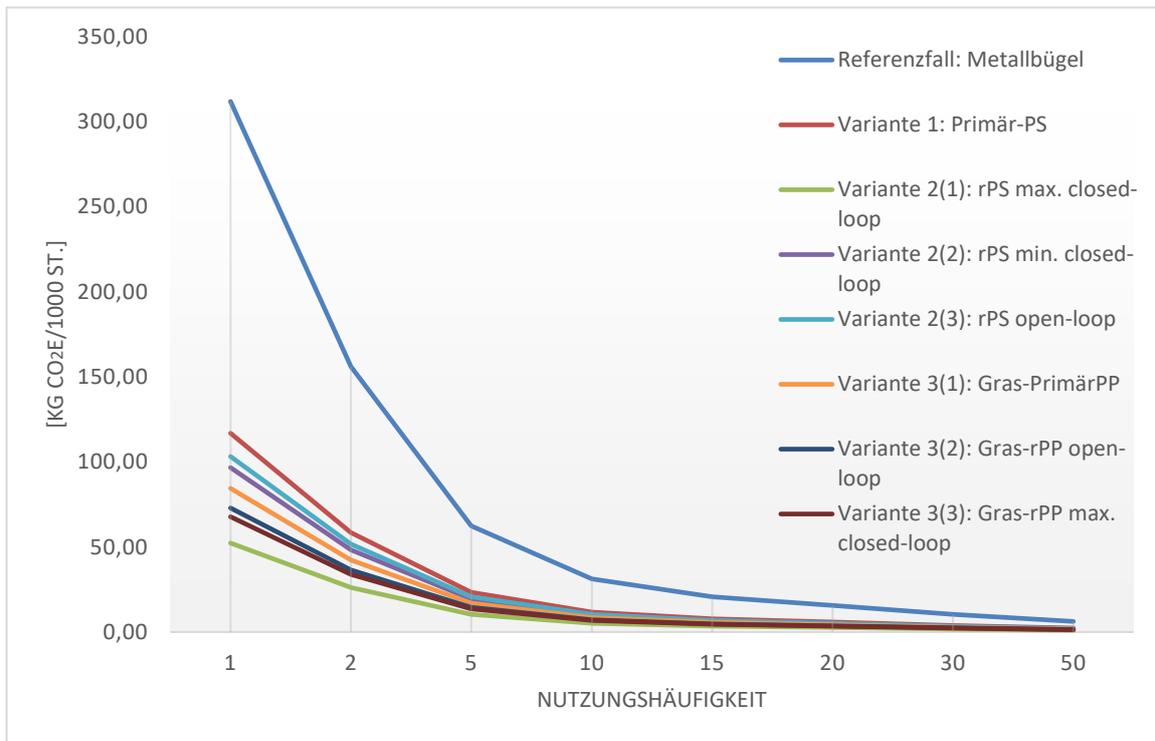
### 4.2.3 Fazit

Schaut man nur auf die in Politik und Öffentlichkeit stark diskutierte Wirkungskategorie Klimawandel, wäre der Gras-Compound Bügel bei Verwendung von Polypropylen-Rezyklat, siehe Var 3(3), der Bügel mit der geringsten Umweltwirkung, gefolgt von dem Bügel aus rezykliertem Polystyrol, siehe Var 2(3). Gelingt es, letzteren mit Rezyklat herzustellen, das zu 10% aus einer Kreislaufführung der Polystyrolbügel stammt, kann die Umweltlast weiter reduziert werden, erreicht jedoch nicht die Werte des Compound-Bügel. Die Praxisrelevanz der 10% Kreislaufführung ergibt sich aus der Fallbetrachtung des in die Datenerhebung einbezogenen Unternehmens.

Bezieht man weitere Umweltkategorien ein, lässt sich kein eindeutiger Vorteil im Vergleich von Kleiderbügel aus PS-Rezyklat und Gras-PP-Compound mehr ableiten. Dies liegt vor allem daran, dass letztere bei den Umweltkategorien terrestrische und aquatische Eutrophierung aufgrund der agrarbürtigen Emissionen schlechter abschneiden.

## 4.3 Mehrfachnutzung der Kleiderbügel

Für alle Kleiderbügelvarianten wurde ergänzend die Klimabilanz in Abhängigkeit von der Nutzungshäufigkeit berechnet (vgl. Abb. 5).



**Abb. 5: Einfluss der Nutzungshäufigkeit von Kleiderbügel**

Einfluss der Nutzungshäufigkeit auf die (Netto-)Umweltwirkungen „Klimawandel [kg CO<sub>2</sub>e/1000St.]“ bei den Kleiderbügelvarianten

Erläuterung zur Lesart des Diagramms:

- Der Kurvenverlauf aller Szenarien startet bei einer Nutzungshäufigkeit von 1, das entspricht den jeweiligen Klimawandel Ergebniswerten aus Abbildung 3, d.h. der Metallbügel startet mit über 300 kg CO<sub>2</sub>e pro 1000 Kleiderbügel, während die Variante 2(1) „rPS max. closed-loop“ mit knapp über 50 kg CO<sub>2</sub>e/1000 Kleiderbügel im Szenarien-Vergleich den geringsten Startwert aufweist.
- Je häufiger ein Kleiderbügel verwendet wird, umso geringer sind dessen Umweltwirkungen; anhand der Grafik wird allerdings deutlich, dass besonders die Zunahme der Nutzungshäufigkeit zwischen 2 Nutzungen (-50% CO<sub>2</sub>e) bis 5 Nutzungen (-80% CO<sub>2</sub>e) pro Bügel eine besonders hohe Hebelwirkung bzgl. einer Reduktion der Umweltwirkungen hat.
- Ab einer Nutzungshäufigkeit von 10 Nutzungen nimmt das Reduktionpotential der Umweltwirkungen durch jede weitere Nutzung weniger deutlich ab; die Kurve nimmt einen asymptotischen Verlauf gegen Null.

Das Diagramm sowie die nachfolgende tabellarische Übersicht bieten außerdem die Möglichkeit verschiedene Kleiderbügelvarianten mit unterschiedlichen Nutzungshäufigkeiten miteinander zu vergleichen. Lesart der Tabelle: Erreicht bspw. der Metallkleiderbügel eine Nutzungshäufigkeit von

5 Nutzungen, schneiden dessen Umweltwirkungen (62 kg CO<sub>2</sub>e/1000St.) besser ab als die aller anderen Kleiderbügelvarianten bei einer Nutzungshäufigkeit von 1, mit Ausnahme der Variante 2(1) „rPS max. closed-loop“ (s. untenstehende Tabelle).

**Tab. 1: Kleiderbügelvarianten nach Nutzungshäufigkeit**

Kleiderbügelvarianten	Nutzungshäufigkeit [kg CO <sub>2</sub> e/1000 St.]							
	1	2	5	10	15	20	30	50
<b>Metallbügel</b>	311,93	155,97	62,39	31,19	20,80	15,60	10,40	6,24
<b>Primär-PS</b>	116,89	58,45	23,38	11,69	7,79	5,84	3,90	2,34
<b>rPS max. closed loop</b>	52,31	26,16	10,46	5,23	3,49	2,62	1,74	1,05
<b>rPS min. closed loop</b>	96,67	48,34	19,33	9,67	6,44	4,83	3,22	1,93
<b>rPS open loop</b>	103,21	51,61	20,64	10,32	6,88	5,16	3,44	2,06
<b>Gras-PrimärPP</b>	84,47	42,24	16,89	8,45	5,63	4,22	2,82	1,69
<b>Gras-rPP open loop</b>	72,91	36,46	14,58	7,29	4,86	3,65	2,43	1,46
<b>Gras-rPP closed loop</b>	67,79	33,90	13,56	6,78	4,52	3,39	2,26	1,36

Die Auswertung zur Mehrfachnutzung ermöglicht es, die Auswirkung ggf. vorhandener materialabhängiger Unterschiede in der Langlebigkeit der Kleiderbügel auf die Klimabilanz abzubilden. Da hierzu aber keine konkreten praxisbezogenen Daten vorliegen, wurde dies weiter anhand einer Beispielbetrachtung erörtert. Dies ermöglicht dem interessierten Leser einen Vergleich selbst vorgegebener Nutzungshäufigkeiten bei den jeweiligen Bügeltypen und -varianten.

## 4.4 Relevanz für das Reallabor

Grundsätzlich können die Produkte im Onlineversand zum Endkunden nicht mit Kleiderbügel versehen werden. Der Handlungsspielraum für die Versandhändler liegt daher vor allem im Bereich des B2B-Transports. Die Verwertung der Ergebnisse erfolgt daher nicht direkt im Kontext des Reallabors, sondern fließt in die Innordux Disseminationsmaterialien, z.B. den zu erstellenden Leitfaden, ein. Die erarbeiteten Informationen können zudem generell im Rahmen der Kommunikationsaktivitäten der projektbeteiligten Textilversandunternehmen verarbeitet werden.

## 4.5 Gestaltungs-/Handhabungsrelevante Aspekte

- Auch wenn es das übergeordnete Ziel ist, ein nachhaltiges Produkt inklusive nachhaltiger Verpackung zu gestalten, gilt dennoch, dass die Performance alternativer Kleiderbügeltypen diejenige der konventionellen Kleiderbügel erreichen muss (Thema Robustheit). Ein wichtiges Designziel ist daher ein langlebiges und gut durchdachtes Produkt.
- Die Verlust- und Beschädigungsrate von kunststoffbasierten Kleiderbügel-Varianten wird durchweg etwas höher eingeschätzt im Vergleich zum Metallbügel. Besonders kritisch werden in dieser Hinsicht deren Handhabung beim Transport und das Auf- und Abhängen der Kleidungsstücke auf die jeweiligen Bügel gesehen. Allerdings liegen für die Gras-Compound-Kleiderbügel in dieser Hinsicht keine langjährigen Erfahrungswerte vor.

- Ein erneutes Aufbügeln ist bei allen Varianten vergleichbar gut bis deutlich besser möglich als im Referenzfall.
- Bezüglich Darstellungsmöglichkeiten (Design, Marketing, Herstellerangaben) bieten die untersuchten Varianten mehr Platz für als der Referenzfall.
- Die Kosten für die Herstellung alternativer Kleiderbügel sind im Hinblick auf die Entwicklungskosten höher; ebenso müssen die Erprobung, die Investitionskosten und die Einführung der Kleiderbügel in den Markt bedacht werden. Auch die Kosten für die Rohstoffe und deren Verarbeitung sind (noch) höher im Vergleich zum Referenzfall.
- Für die Auswahl und Einführung neuer Materialien sind u.a. die Kriterien Zukunftsorientiertheit, Nachhaltigkeit, Produktionskapazitäten und die Verfügbarkeit von Rohstoffen relevant.

## 5 Anhang A: Angaben zu zentralen Parametern der Modellierung

**Tab. 2: Verpackungsspezifikationen Primärverpackung (Kleiderbügel)**

Variante	Referenzfall Metallbügel	Variante 1 Primär-PS	Variante 2 (1)	Variante 2 (2)	Variante 2 (3)	Variante 3 (1)	Variante 3 (2)	Variante 3 (3)
			rPS max. closed loop	rPS min. closed loop	rPS open loop	Gras-Primär-PP	Gras-rPP open loop	Gras-rPP closed loop
Material Kleiderbügel	Stahl	Kunststoff Stahl	Kunststoff Stahl	Kunststoff Stahl	Kunststoff Stahl	Kunststoff Grasfaser Stahl	Kunststoff Grasfaser Stahl	Kunststoff Grasfaser Stahl
Gewicht Kleiderbügel [g]	87	33,1	36,7	36,7	36,7	34,1	34,1	34,1

**Tab. 3: Sammel- und Entsorgungsparameter**

Variante	Referenzfall Metallbügel	Variante 1 Primär-PS	Variante 2 (1)	Variante 2 (2)	Variante 2 (3)	Variante 3 (1)	Variante 3 (2)	Variante 3 (3)
			rPS max. closed loop	rPS min. closed loop	rPS open loop	Gras-Primär-PP	Gras-rPP open loop	Gras-rPP closed loop
<b>Direkte Beseitigung [%]</b>	100	100 (Haken)/ 100 (Corpus)	100 (Haken)	100 (Haken)/ 90 (Corpus)	100 (Haken)/ 100 (Corpus)	100 (Haken)/ 100 (Corpus)	100 (Haken)/ 100 (Corpus)	100 (Haken)
Energetische Verwertung		100 (Corpus)		90 (Corpus)	100 (Corpus)	100 (Corpus)	100 (Corpus)	
<b>Sammlung zur Wiederverwertung [%]</b>			100 (Corpus)	10 (Corpus)				100 (Corpus)
<b>Sortieren [%]</b>								
Recycling			98	98				98
energetische Verwertung			2	2				2

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](http://www.plastik-reduzieren.de)



**i|ö|w**  
INSTITUT FÜR ÖKOLOGISCHE  
WIRTSCHAFTSFORSCHUNG



INSTITUT FÜR ENERGIE-  
UND UMWELTFORSCHUNG  
HEIDELBERG



**INNOREDUX**  
[plastik-reduzieren.de](http://plastik-reduzieren.de)