



Hermann-Johannes Kerl (Autor)

Wolfgang Stölzle (Autor)

«**Green Packaging**»

GoodPractices zur Auswahl ökologisch nachhaltiger
Industrieverpackungen



<https://cuvillier.de/de/shop/publications/8745>

Copyright:

Cuvillier Verlag, Inhaberin Annette Jentsch-Cuvillier, Nonnenstieg 8, 37075 Göttingen,
Germany

Telefon: +49 (0)551 54724-0, E-Mail: info@cuvillier.de, Website: <https://cuvillier.de>

Vorwort

Das Institut für Supply Chain Management (ISCM-HSG) an der Universität St. Gallen versteht sich als internationale Plattform für den Dialog zwischen Wissenschaft und Praxis im Bereich Supply Chain Management, speziell Einkauf, Logistik und Verkehr. Das ISCM-HSG erforscht komplexe Problemstellungen von globalen Wertschöpfungsnetzwerken in Gestalt von Konzepten, Methoden sowie Instrumenten und schlägt dabei eine Brücke zwischen Forschung und angewandten Lösungen. Damit wird die Fortentwicklung des Supply Chain Managements in Industrie, Handel, Dienstleistung und der öffentlichen Hand vorangetrieben. Ergänzend richtet sich das umfassende Angebot der Aus- und Weiterbildung an Führungskräfte, den Wissenschaftsnachwuchs und Studierende.

Die Konsortialstudie «Green Packaging: Good Practices zur Auswahl ökologisch nachhaltiger Industrieverpackungen» untersucht den aktuellen Stand und mögliche Nachhaltigkeitshebel für Anwender von Industrieverpackungen. Denn die Umweltwirkungen von (Industrie-)Verpackungen rücken nicht zuletzt im Lichte anspruchsvoller Klimaziele immer stärker in den Fokus von Politik, Wirtschaft und Konsumenten. Während Konsumverpackungen bereits grosse Aufmerksamkeit erfahren, sind Industrieverpackungen erst in den letzten Jahren verstärkt in den Blick von Industrie und Wissenschaft geraten. Optimierte Verpackungslösungen können für Unternehmen einen wesentlichen Beitrag zu ihrer Nachhaltigkeitsstrategie

leisten und den «Carbon Footprint» reduzieren – etwa durch den Einsatz alternativer Materialien, zielgerechtes Design der Verpackungslösung, verbessertes Recycling oder Mehrwegsysteme.

Diesen Fragestellungen ist das ISCM-HSG mit einem Konsortium aus namhaften Anwendern und Produzenten von Industrieverpackungen sowie Logistikdienstleistern im Format einer Konsortialstudie nachgegangen. Denn die Nachhaltigkeit von (Industrie-)Verpackungen kann immer nur in ihrer konkreten Anwendungsumgebung beurteilt werden, und so liegt der Fokus der Studie im Aufzeigen von «Good Practices» und konkreten Möglichkeiten für die Verwender. Die Studie soll ein Nachdenken anregen und Ansätze für ökologisch nachhaltigere Verpackungslösungen aufzeigen. Diese sind stets auf die sich ändernden Anforderungen anzupassen – der Einsatz nachhaltigerer Industrieverpackungen ist ein Verbesserungsprozess, bei dem frühere Entscheidungen kontinuierlich hinterfragt und neue Möglichkeiten aufmerksam begleitet werden sollten.

Diesen Herausforderungen begegnen die sieben Konsortialpartner in ihren jeweiligen Branchen und Supply Chains tagtäglich. Die Studie zeigt ihre Ansätze in Form von «Use Cases» auf und will damit auch anderen Unternehmen ermöglichen, die Umweltwirkungen aus ihren Industrieverpackungen dauerhaft zu senken. Für diesen wertvollen Beitrag danken wir allen Konsortialpartnern sehr.

Autoren



Hermann-Johannes Kerl, MA ETH
Universität St. Gallen



Prof. Dr. Wolfgang Stölzle
Universität St. Gallen

Management Summary

Optimierte Industrieverpackungslösungen können für Unternehmen einen wesentlichen Beitrag zu ihrer Nachhaltigkeitsstrategie leisten. Im Rahmen dieser Konsortialstudie werden daher konkrete Hebel untersucht, die es Unternehmen ermöglichen, die ökologische Nachhaltigkeit der von ihnen eingesetzten Industrieverpackungen zu verbessern.

Im Rahmen der Studie hat ein Konsortium aus sieben Anwendern und Produzenten von Industrieverpackungen (IV) sowie Logistikdienstleistern aus Deutschland und der Schweiz eine Lenkungsfunktion dahingehend inne, die für die Praxis interessanten Themencluster und die zu vertiefenden Themen zu priorisieren. Eine Priorität erfahren demnach alternative Materialien für Packstoffe, ein verbessertes Recycling, sowie die Einführung oder Verbesserung von Mehrweg-Systemen, für die jeweils eine Übersicht über den aktuellen Stand, die Herausforderungen und aktuelle Entwicklungen gegeben wird.

Untersuchungsgegenstand dieser Studie sind dabei solche Verpackungen, die ganz wesentlich durch ihre logistischen Funktionen bestimmt werden. Die Studie grenzt sich damit vor allem von vielen (aber nicht allen) Verpackungen ab, die in Privathaushalten gelangen. Im Fokus steht die verbesserte *ökologische* Nachhaltigkeit einer Verpackung, wobei die ökonomische Tragbarkeit für den Anwender ebenso berücksichtigt wird. Dabei sollte die Bewertung einer Verpackungslösung immer ihren gesamten Lebenszyklus berücksichtigen, was insbesondere durch ihre Wechselwirkungen zu anderen operativen Prozessen eine Herausforderung darstellt. Diese Wechselwirkungen, Einflussfaktoren und Rahmenbedingungen werden in der Studie adressiert.

Methodisch baut die Studie auf einem explorativen Ansatz auf, um mögliche Nachhaltigkeitshebel durch Literaturreview, Desk Research, Befragung von Marktteilnehmern mit einem standardisierten Fragebogen sowie Interviews mit Marktteilnehmern und Experten zu erheben, und ihre Anwendbarkeit auf IV durch Experteninterviews zu prüfen. Als exemplarische Tiefenbohrungen in spezifischen Anwendungsumgebungen werden anhand konkreter Use Cases, die mit den Konsortialpartnern erarbeitet

wurden, «Good Practices» dafür aufgezeigt, wie ökologisch nachhaltigere IV ausgewählt werden können. Dabei wird eine jeweils neue Verpackungslösung anhand einer einheitlichen Methodik in ihrer Anwendungsumgebung ökologisch und ökonomisch bewertet. Für alle Use Cases werden dabei auch die Erfolgsfaktoren und Barrieren der Implementierung der neuen Verpackungslösung sowie ihre Übertragbarkeit diskutiert und die Ergebnisse in Form einheitlicher Steckbriefe dargestellt.

Im Ergebnis finden sich nicht nur solche Materialien, die für IV neuartig sind, sondern es wird aufgezeigt, wie durch bereits genutzte oder alternative Materialien etablierte Lösungen ersetzt werden können. Eine mindestens gleichwertige Verpackungsperformance, d.h. zum Beispiel die Erfüllung ihrer Schutz- und Informationsfunktion, ist dabei zentral und wird ausgiebig getestet. Neben der Performance stellt die ökonomische Tragbarkeit eine Herausforderung dar. Für das verbesserte Recycling von IV bilden insbesondere die praktische Rezyklierbarkeit sowie die effektive Zuführung zum Recyclingstrom eine Herausforderung. Hier setzen Design-Guidelines ebenso an wie die Anpassung der eigenen logistischen Prozesse und neuartige Geschäftsmodelle. Bei Mehrweg-Systemen im KEP-Versand finden sich verschiedene Arten der Rückführlogistik, denen jeweils besonders geeignete Anwendungsfälle entsprechen. In Handel und Industrie lassen sich interessante Beispiele für die Einführung einer Mehrweg-Lösung identifizieren, die innerhalb einer Branche standardisiert ist. Zudem finden sich dort mit Blick auf die Nachhaltigkeitsziele Beispiele für die Digitalisierung von IV.

Auf dieser Grundlage wird eine Anwendungsmatrix entwickelt, welche für die unterschiedlichen Ausgangspackstoffe mögliche Nachhaltigkeitshebel aufzeigt. Eine Materialliste führt Beispiele auf, mit welchen Packstoffen oder Verpackungslösungen ein Hebel umgesetzt werden kann. Dabei ist die Bewertung, ob ein Hebel zu einer verbesserten Nachhaltigkeit führt, immer für die konkrete Anwendungsumgebung vorzunehmen. Abschliessende Handlungsempfehlungen für die Anwender zeigen auf, dass häufig eine Kooperation innerhalb der Supply Chain entscheidend ist, um eine verbesserte Nachhaltigkeit einer IV zu erreichen.

Geleitwort der Robert Bosch GmbH

Motivation:

Verpackung? – Warum lohnt es sich darüber intensiver nachzudenken und neue Wege zu gehen? Diese Frage steht in unserem Unternehmen schon seit längerem im Raum und wir sind sehr dankbar, dass wir gemeinsam mit den Konsortialpartnern und der Universität St. Gallen diese Studie erstellen konnten.

Ja, warum lohnt sich ein Nachdenken über Verpackung? Verpackung ist nicht nur Schutz der Ware z.B. beim Transport oder auch Designbestandteil beim Produktverkauf, sondern leider auch ein Teil des Ressourcenverbrauchs und nach Gebrauch im besten Fall des Recyclings oder im schlechteren Fall des Mülls. Die vorliegende Studie soll Möglichkeiten aufzeigen den Ressourcenverbrauch zu verringern und den Recyclinganteil zu steigern, bis hin zu biologisch abbaubaren Stoffen.

Die weltweite Regulierung durch Regierungen bei Verpackungen, z.B. durch Kunststoffsteuern, Verpackungskennzeichnungen oder auch Verbot von gewissen Stoffen erfordert ein Umdenken. Weniger Verpackung einzusetzen ist sicherlich eine Maßnahme, doch kommt man hier sehr schnell an Grenzen. Daher werden alternative, neue Materialien, Herstellverfahren oder Verpackungsdesigns benötigt, um den regulatorischen Erfordernissen zu genügen und die Umwelt so wenig wie möglich zu belasten.

Es lohnt sich also über Verpackung nicht nur nachzudenken, sondern auch konkrete Schritte einzuleiten, um Verpackung im gesamten Kreislauf «grüner» zu gestalten. Zudem können hierdurch Kosten aus Besteuerung, Entsorgung und unzulänglichem Verpackungsdesign vermieden werden.

Wir möchten uns bei dem Institut für Supply Chain Management der Universität St. Gallen sehr herzlich für diese umfassende Studie bedanken und freuen uns immer wieder auf den Austausch zwischen Wissenschaft und Praxis

Holger Langbein, Vice President Logistics

Über uns:

Bosch bietet «Technik fürs Leben».

Die Bosch-Gruppe umfasst die Robert Bosch GmbH sowie ihre rund 440 Tochter- und Regionalgesellschaften in rund 60 Ländern. Inklusive Handels- und Dienstleistungspartnern erstreckt sich der weltweite Fertigungs-, Entwicklungs- und Vertriebsverbund von Bosch über fast alle Länder der Welt. Mit ihren weltweit mehr als 400 Standorten ist die Bosch-Gruppe seit Frühjahr 2020 CO₂-neutral. Basis für künftiges Wachstum ist die Innovationskraft des Unternehmens. Bosch beschäftigt weltweit rund 76 300 Mitarbeiter in Forschung und Entwicklung an 128 Standorten, davon mehr als 38 000 Software-Entwickler.

Das Unternehmen wurde 1886 als «Werkstätte für Feinmechanik und Elektrotechnik» von Robert Bosch (1861–1942) in Stuttgart gegründet.

Weitere Informationen unter:

www.bosch.com



BOSCH

Geleitwort der Schweizerischen Post AG

Die Post macht Kreislaufwirtschaft möglich

Motivation:

Nachhaltigkeit ist aus der Wirtschaft nicht mehr wegzudenken. Moderne Unternehmen müssen heute genauso ökologisch wie ökonomisch agieren. Die Kreislaufwirtschaft rückt dabei für viele Produzentinnen und Produzenten sowie für Dienstleistungsunternehmen immer mehr ins Zentrum: Produktlebenszyklen sollen durch Sharing, Leasing, Wiederverwendung, Reparatur, Aufbereitung oder Recycling verlängert werden.

Kreislaufwirtschaft: eine Win-win-Situation für die Umwelt, Wirtschaft und Gesellschaft

Die Post will in Sachen Nachhaltigkeit Vorbild und Vorreiterin sein. Deshalb bieten wir in Synergie mit unserer etablierten Vorwärts- und Rückwärtslogistik Kreislaufwirtschaft-Gesamtlösungen an – modular, kundenzentriert und umweltfreundlich. So unterstützt die Post als Drehscheibe in der Kreislaufwirtschaft Unternehmen bei der effizienten Nutzung von Produkten und stellt die Rückgewinnung von Ressourcen sicher.

Besonders der Onlinehandel steht beim Thema Nachhaltigkeit enorm unter Druck – die zunehmenden Kartonberge und Plastikabfälle häufen sich mit jeder

Bestellung. Die Post setzt als Teil der Lösung auf wiederverwendbare Verpackungen und fokussiert sich dabei auf die Bedürfnisse der Onlinehändler.

In dieser Studie schaffen wir Klarheit bei den Rollen der Akteure wie Versandhändler, Fulfillment-Dienstleister, Verpackungsanbieter, Logistiker und zeigen wie ein System implementiert werden kann, welches die Erfolgsfaktoren sind und auf was die Akteure achten müssen.

Über uns:

Die Schweizerische Post bringt die Schweiz seit 1849 zusammen und dies erfolgreich, weil sie zum sechsten Mal in Folge zur besten Post der Welt gekürt wurde. Mit der hohen Qualität der Dienstleistungen, der Leistungsfähigkeit in den Bereichen Zuverlässigkeit, Reichweite, Relevanz sowie ihrer Diversifizierung konnte sie überzeugen. Mit der aktuellen Strategie bereitet sich die Post auf das digitale Zeitalter vor und setzt den Fokus weiterhin auf ihr Kerngeschäft.

Weitere Informationen unter:

www.post.ch/kreislaufwirtschaft



Geleitwort der Smurfit Kappa GmbH

Motivation:

Das Pariser Klima Abkommen und die einhergehende globalen Agenda des Netto-Nullwachstums bis 2050, sowie der EU Green Deal, stellen unsere Industrie vor neue Herausforderungen. Viele unserer Kunden gehen Verpflichtungen zur Scope 3 Emissionsreduktion ein. Die meisten Treibhausgasemissionen und Kostensenkungsmöglichkeiten liegen außerhalb des Handlungsbereichs unserer Kunden. Da wir in der Regel ein wichtiger Teil der Lieferkette unserer Kunden sind, ist es uns wichtig, dass wir gemeinsam mit unseren Kunden Ziele definieren und eine nachhaltige Strategie verfolgen, um eine nachhaltige Partnerschaft zu fördern. Unsere CO₂-Roadmap beinhaltet deshalb klare Ziele und Projekte um unsere CO₂-Emissionen bis 2050 auf mindestens Netto-Null-Emissionen zu senken. Doch auch für unsere Kunden haben wir einige Tools im Einsatz um messbare CO₂-Reduzierungen aufzuzeigen. Unser neu gelaunchtes BPPprogress Tool, ist ein einzigartiges Programm, das unseren Kunden die Nachhaltigkeitsleistung des gesamten Portfolios heute, in den letzten Jahren und in Zukunft aufzeigen kann. Zudem setzen wir massiv auf Performance Packaging. Mithilfe unseres Tools Supply Smart Analyser, mit dem wir beim *Deutschen Verpackungspreis* gewonnen haben, können wir die komplette Lieferkette des Kunden betrachten, analysieren und Einsparungen klar aufzeigen. Ob auf Kosten- oder CO₂-Seite.

Im Rahmen der Studie möchten wir deshalb nachhaltige Lieferketten nachhaltig optimieren und aufzeigen, wie EPS und andere Kunststoffe durch eine nachhaltige Lösung aus Papier ersetzt werden können.

Wir möchten uns bei dem Institut für Supply Chain Management der Universität St. Gallen sehr herzlich für diese umfassende Studie bedanken und freuen uns immer wieder auf den Austausch zwischen Wissenschaft und Praxis.

Über uns:

Die Smurfit Kappa Group ist ein irisches Unternehmen der Verpackungsindustrie. Auf dem europäischen Markt ist Smurfit Kappa die Nr. 1 bei Verpackungen aus Wellpappe, Wellpappenrohpapier und Vollpappe. Auf dem Weltmarkt ist das Unternehmen die Nr. 2 bei der Produktion von Verpackungen aus Wellpappe. Es ist in 23 europäischen und 13 amerikanischen Ländern aktiv. Es verfügt über 35 Papierfabriken, von denen 27 Wellpappenrohpapier produzieren, 241 Werke für Verpackungen, 47 Standorte für Recycling- und Holzbeschaffung, 32 andere Produktionsanlagen und 68.000 Hektar Waldanpflanzung umsetzt. Smurfit Kappa beschäftigt in Deutschland über 5.000 Mitarbeiter an über 30 Standorten und ist damit in Deutschland der größte Hersteller von Verpackungen aus Wellpappe, Vollpappe und Karton, sowie von Wellpappenrohpapieren.

Weitere Informationen unter:

www.smurfitkappa.de



Geleitwort der Tchibo GmbH

**Früh begonnen.
Weit gegangen.
Noch nicht angekommen.**

Motivation:

Wie schaffen wir es, Tchibo in allen Bereichen kreislauffähiger zu machen? Das ist die Frage, die das im Juni 2022 gegründete Circular Solutions Lab Team von Tchibo täglich umtreibt. Auch wir bei Tchibo wollen den Weg hin zu einer zirkulären Wirtschaft – und damit weg von der linearen Geschäftskultur – proaktiv mitgestalten. Die Klimakrise, aktuelle Rohstoffengpässe und eine kaum mehr zu beherrschende Plastikflut zwingen uns zum Umdenken. Eines unserer Fokusthemen ist die Verpackung. Wie können wir die eingesetzten Materialien reduzieren, Mehrweglösungen einsetzen und die Recyclingfähigkeit steigern?

Die vorliegende Studie gab uns die Möglichkeit, uns mit Experten und Partnern zu konkreten Problemen im Bereich der Logistik auszutauschen und durch die Betrachtung aus unterschiedlichen Blickwinkeln Ideen für kreislauffähige Lösungen zu entwickeln. Es gibt bereits viele Arbeitsgruppen und Studien, die sich dem Bereich der konsumentenorientierten Verpackungen widmen. Da wir auch im logistischen Bereich unsere Verpackungen weiter optimieren müssen, ist diese Konsortialstudie der Universität St. Gallen eine ideale Ergänzung hierzu. Sie liefert uns gewinnbringende Inspirationen für die Umsetzung.

Wir bedanken uns herzlich beim Institut für Supply Chain Management der Universität St. Gallen für den wertvollen Austausch und das Ermöglichen dieser Studie.

Über uns:

Tchibo steht für ein einzigartiges Geschäftsmodell. In acht Ländern betreibt Tchibo rund 900 Shops, über 24.200 Depots im Einzelhandel sowie nationale Online-Shops. Über dieses Multichannel-Vertriebssystem bietet das Unternehmen neben Kaffee und den Einzelportionssystemen Cafissimo und Qbo die wöchentlich wechselnden Non Food Sortimente und Dienstleistungen, wie Reisen oder Mobilfunk, an. Tchibo erzielte 2021 mit international rund 11.230 Mitarbeitenden 3,26 Milliarden Euro Umsatz. Tchibo ist Röstkaffee-Marktführer in Deutschland, Österreich, Tschechien und Ungarn und gehört zu den führenden E-Commerce-Firmen in Europa.

Für seine nachhaltige Geschäftspolitik wurde das 1949 in Hamburg gegründete Familienunternehmen mehrfach ausgezeichnet: 2012 mit dem Preis für Unternehmensethik und dem Umweltpreis Logistik sowie 2013 mit den CSR-Preisen der Bundesregierung und der EU. 2016 wurde Tchibo als nachhaltigstes Großunternehmen Deutschlands ausgezeichnet.



The Tchibo logo consists of a stylized, golden-brown graphic element on the left, resembling a swirl or a stylized 'T', followed by the word 'Tchibo' in a matching golden-brown, cursive script font.

Geleitwort der **xpack green logistics GmbH & Co. KG**

Gemeinsam mit Kund*innen umweltfreundliche Lieferketten gestalten

Motivation:

Wie schaffen wir es, Ressourcen so effizient und nachhaltig wie möglich einzusetzen? Durch Mehrweg – ein Prinzip, das bereits seit Jahrhunderten existiert. Auch Transportverpackungen können zirkulär konzipiert werden. Durch mehrfache Verwendung einer einmalig hergestellten Mehrwegverpackung lässt sich der CO₂-Aufwand je Nutzungszyklus drastisch reduzieren. Werden dabei die CO₂-Aufwände für den teilweise unvermeidlichen Transport von Leergut minimiert – beispielsweise durch Volumen- und Gewichtsreduktion der Leergebinde –, können zusätzlich signifikante CO₂-Einsparungen erzielt werden.

Unsere Teilnahme an der vorliegenden Studie ermöglichte uns, mit Anwender*innen in Kontakt zu treten, um ihre Bedürfnisse noch besser zu verstehen – insbesondere im direkten Wettbewerb zu modernen Einwegverpackungen. Aber auch intelligente Ansätze für Einweglösungen können ggf. für Mehrwegsysteme sinnvoll und adaptierbar sein. So können gemeinsam Herausforderungen erkannt und Lösungen gestaltet werden.



Außerdem erlaubt uns die Teilnahme an dieser Studie bereits vorliegende Erkenntnisse für einen speziellen Einsatz auf das komplette xpack-Angebot zu erweitern und durch eine neutrale, wissenschaftliche Institution zu validieren. Danke an das Institut für Supply Chain Management der Universität St. Gallen für diese Möglichkeit!

Über uns:

xpack green logistics bietet ein ganzheitliches Mehrwegsystem, das es ermöglicht, Lieferketten nachhaltiger zu gestalten. Das Angebot umfasst sowohl die patentierte, wiederverwendbare Mehrwegverpackung als auch Rückhol- und Anreizprozesse, die durch eine web- und cloudbasierte IT-Plattform unterstützt werden.

xpacks sind langlebig, robust und schützen die zu transportierende Ware vor mechanischen Einwirkungen sowie Nässe und Schmutz. Dank des intelligenten Faltenbalgs passt sich der xpack seinem Inhalt an, ist leer komplett flach und damit volumenoptimiert. Die Mehrwegverpackungen bestehen größtenteils aus Polypropylen-Rezyklat, das nach ca. 25 Nutzungszyklen rezykliert und sortenrein in den Materialkreislauf zurückgeführt wird. xpacks folgen damit dem Prinzip der Kreislaufwirtschaft und reduzieren sowohl Verpackungsmüll als auch rund 80 Prozent der CO₂-Emissionen. Unser Anspruch: Stop trashing, start reusing.

Weitere Informationen unter:

www.xpack.net



Glossar und Abbildungsverzeichnis

Abkürzungen

APR – The Association of Plastics Recyclers	KEP – Kurier-, Express-, Paketdienste
B2B – Business to Business	LCA – Life Cycle Assessment (Ökobilanz)
B2C – Business to Customer	MW – Mehrweg
CF – Carbon Footprint	PHM – Packhilfsmittel
DACH – Deutschland, Österreich, Schweiz	PPK – Papier, Pappe, Karton
DIN – Deutsches Institut für Normung	PM – Packmittel
EU PPWD – European Packaging and Packaging Waste Directive	PRE – Plastics Recyclers Europe
EW – Einweg	PS – Packstoff
FEFCO – European Federation of Corrugated Board Manufacturers	TCO – Total Cost of Ownership
ISCM-HSG – Institut für Supply Chain Management, Universität St.Gallen	VDI – Verein Deutscher Ingenieure e.V.
ISO – International Organization for Standardization	
IV – Industrieverpackung	

Abbildungsverzeichnis

1: Begriffsverständnis «Verpackung».....	S.16
2: Treiber von Umweltwirkungen einer IV, Scope-Definitionen.....	S.17
3: Einflussfaktoren auf die (zusammengefassten) Treiber von Umweltwirkungen aus Lebenszyklus einer Verpackung..	S.17
4: Wesentliche Aktivitäten mit Kostenfolge im Verpackungssystem.....	S.18
5: Aufbau der Studie.....	S.19
6: Zeitliches Vorgehen.....	S.24
7: Themenlandkarte «Nachhaltige Industrieverpackungen».....	S.25
8: Systematik von Hebeln, Use Cases und Übertragbarkeit (illustrativ).....	S.26
9: Arten alternativer Materialien (Auswahl)	S.29
10: Überblick ausgewählter etablierter und Bio-Kunststoffe.....	S.31
11: «Stufenmodell» der Rezyklierbarkeit.....	S.41
12: Plastikrecyclingquoten in ausgewählten Ländern.....	S.43
13: Rückführung im MW-KEP-Transport.....	S.50
14: Mehrweg durch Standardisierung in einer Branche.....	S.51
15: Effekt idealtypischer Hebel auf CF von Verpackungen (illustrativ).....	S.61
16: Anwendungsmatrix.....	S.62



I. Motivation und Ziele

