

Die Auswirkungen von Kunststoff- verpackungen auf Energieverbrauch und Treibhausgasemissionen in Europa

Kurzfassung

Juli 2011

Autoren:

Bernd Brandt

Harald Pilz



1 Einleitung

Bei der Herstellung von Verpackungen aus Kunststoff werden Energieressourcen verbraucht. Derzeit werden diese Energieressourcen fast vollständig aus nicht erneuerbaren Quellen gewonnen, durch deren Verbrauch Treibhausgase freigesetzt werden. Dennoch würden noch mehr Energieträger verbraucht und mehr Treibhausgase emittiert, wenn Kunststoffverpackungen durch alternative Materialien ersetzt würden. Zu diesem Schluss kommt die in der Folge vorgestellte Studie.

Darüber hinaus ermöglichen Verpackungen aus Kunststoff Energieeinsparungen während ihrer Nutzungsphase, selbst wenn kein Vergleich mit anderen Materialien angestellt wird. Beispiele dafür sind Verpackungen, die den Verderb von Lebensmitteln reduzieren oder helfen, Beschädigungen von Gebrauchsgütern zu vermeiden (was in gewissem Maß auch für andere Verpackungsmaterialien gilt).

Dieser Bericht über Verpackungen ist Teil der von denkstatt durchgeführten, im Juli 2010 publizierten Studie „Die Auswirkungen von Kunststoffen auf Energieverbrauch und Treibhausgasemissionen in Europa“. Diese wurde einem kritischen Review durch Adisa Azapagic, Professorin für Chemische Verfahrenstechnik an der „School of Chemical Engineering and Analytical Science“ der Universität Manchester in Großbritannien und Roland Hischier, Mitglied des „Technology & Society Laboratory“ an der EMPA, einer interdisziplinären Forschungs- und Dienstleistungsinstitution für Materialwissenschaften und Technologieentwicklung innerhalb des ETH-Bereichs in Sankt Gallen, Schweiz, unterzogen.

2 Zielsetzung

Ziel der Studie ist

- die Berechnung des Energieverbrauchs und der Treibhausgasemissionen über den gesamten Lebenszyklus, wenn in Europa (EU27 + Norwegen und Schweiz) alle Kunststoffverpackungen durch den am Markt existierenden Mix an Alternativmaterialien ersetzt würden
- zu erklären, warum die Verwendung von Kunststoffverpackungen einen signifikanten positiven Beitrag zu Klimaschutz- und Ressourceneffizienzleihen leisten, selbst wenn sie derzeit aus fossilen Rohstoffen hergestellt werden
- die formale Bestätigung, dass bei Betrachtung des gesamten Lebenszyklus die Verwendung von Kunststoffverpackungen in vielen Fällen zu einer Einsparung von Ressourcen führt
- die Untersuchung einiger anderer interessanter Themen im Zusammenhang mit Energieverbrauch und Treibhausgasemissionen, wie etwa bioabbaubare Kunststoffe oder der Einfluss verschiedener Verwertungswege für Kunststoffverpackungen.

Wenngleich in verschiedenen Fällen ein Kunststoffprodukt bessere Eigenschaften aufweist als ein Produkt, das aus anderen Materialien gefertigt wurde, soll daraus keine generelle Überlegenheit von Kunststoff abgeleitet werden. Alle Materialien haben Eigenschaften, die sie für bestimmte Anwendungen mehr oder weniger geeignet erscheinen lassen. In vielen Fällen kann die ressourceneffizienteste Lösung eine Kombination verschiedener Materialien sein (z.B. Aluminium beschichtete Kunststofffolie für die Verpackung bestimmter Nahrungsmittel).

3 Berechnungsmodell und Datenquellen

Für die Entwicklung eines Modells für die theoretische Substitution aller Kunststoffverpackungen wurde der gesamte Verpackungsmarkt in sieben Sektoren eingeteilt (Marktanteile am gesamten Kunststoffverpackungsmarkt in Klammern): Kleinverpackungen (7,7 %), Getränkeflaschen (12 %), andere Flaschen (6,1 %), andere steife Verpackungen (31,8 %), Schrumpf- und Stretchfolien (10,8 %), Tragetaschen (3,3 %), andere flexible Verpackungen (26,1 %).

Innerhalb dieser sieben Sektoren wurden 57 Produkte untersucht, darunter die folgenden

- Polymere: LDPE, LLDPE, HDPE, PP, PVC, PS, EPS und PET
- alternativen Verpackungsmaterialien: Weißblech, Stahl, Aluminium, Glas, Wellpappe & Karton, Papier & Faserguss, papierbasierte Verbundstoffe, Holz

Die Details des Substitutionsmodells wurden von der deutschen Gesellschaft für Verpackungsmarktforschung (GVM) entwickelt, basierend auf 32 Verpackungskategorien, über 70 verschiedenen Materialien und einer Datenbank mit 26.000 Datensätzen zu Verpackungsmaterialien, -größen, -volumina und -massen.

Produktionsdaten zu Kunststoffverpackungen sind zum Großteil den von PlasticsEurope publizierten „Ecoprofiles“ entnommen. Produktionsdaten zu Alternativmaterialien stammen aus der ecoinvent-Datenbank oder vergleichbaren Quellen.

Beispielhafte Effekte in der Nutzungsphase, die in dieser Studie berücksichtigt werden, sind:

- PET-Flaschen nehmen weniger Platz auf LKWs ein als Glasflaschen ⇒ weniger LKWs für die gleiche Menge Getränke
- Verpackungen aus Kunststoff verlängern die Haltbarkeit frischer Lebensmittel ⇒ vermiedene Nahrungsmittelverluste

Die Annahmen zu Recycling, thermischer Verwertung und Entsorgung von Verpackungsmaterialien entsprechen der durchschnittlichen Situation in Europa (EU27+2) im Jahr 2007.

4 Ergebnisse

Wenn Kunststoffverpackungen durch andere Materialien ersetzt würden,

- wäre die Masse der entsprechenden Verpackungen im Schnitt um einen Faktor 3,6 höher
- würde der Energieverbrauch um einen Faktor 2,2 bzw. um 1.240 Mio GJ pro Jahr ansteigen. Das entspräche 27 Mio. Tonnen Rohöl in 106 VLCC Tankern¹ oder 20 Mio. geheizten Haushalten
- würden die ausgestoßenen Treibhausgase um einen Faktor 2,7 bzw. um 61 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalente pro Jahr ansteigen. Das entspricht zusätzlichen 21 Mio. Autos auf der Straße oder den gesamten CO₂-Emissionen von Dänemark.

¹ Zugrunde gelegt wurden Öltanker der Größenklasse VLCC (very large crude carriers).

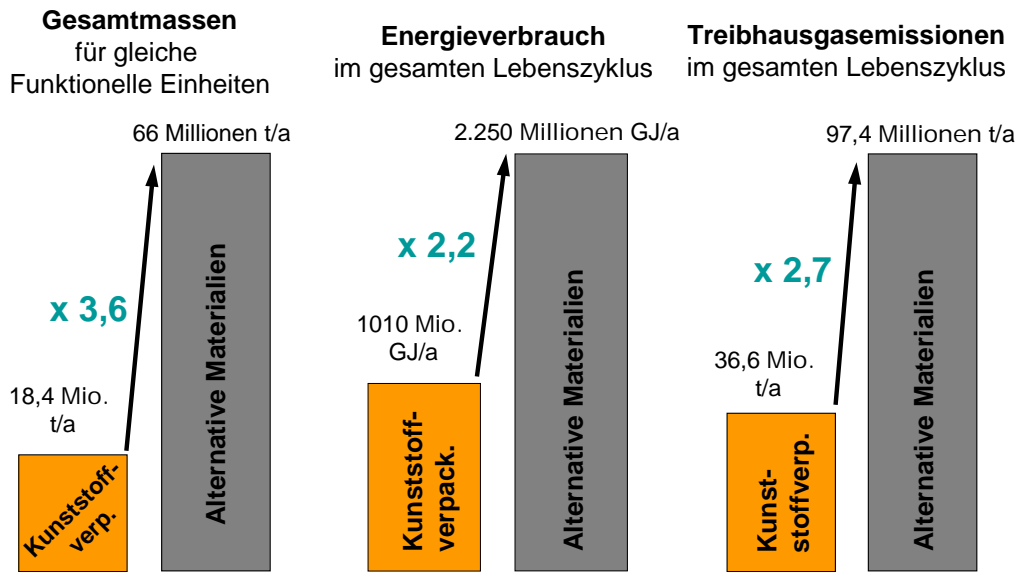


Abbildung 1: Effekt der Substitution von Kunststoffverpackungen auf Massen, Energiebedarf und Treibhausgasemissionen

Die Hauptgründe für dieses Ergebnis sind:

- Kunststoffverpackungen erfüllen normalerweise die selbe Funktion mit deutlich weniger Masse pro funktionaler Einheit. In den meisten Fällen führt dies zu geringerer Produktionsenergie und weniger Treibhausgasemissionen pro funktionaler Einheit als für den Mix der betrachteten Alternativmaterialien.
- Vorteile in der Nutzungsphase (vermiedene Nahrungsmittelverluste, weniger Energie für Transporte) tragen ebenfalls zum Ergebnis bei (siehe Abbildung 6).
- Der Nettonutzen von Recycling und Verwertung von Kunststoffverpackungen ist oft höher als bei Alternativmaterialien, weil in deren Datensätzen die meisten Recycling-Effekte bereits in Form von Anteilen an Recyclingmaterial bei der Produktion inkludiert sind.

Alle sieben untersuchten Kunststoffverpackungssektoren weisen Vorteile gegenüber dem Mix an Alternativmaterialien auf, wobei die Sektoren „Getränkeflaschen“, „Schrumpf- und Stretchfolien“, sowie „andere flexible Verpackungen“ den größten Beitrag zum Gesamtnutzen leisten (siehe Abbildung 2).

„Andere steife Verpackungen“ und „Kleinverpackungen“ aus Kunststoff benötigen für ihre Produktion mehr Energie als ihre Alternativen, was allerdings durch die Vorteile in Nutzungsphase und Abfallwirtschaft überkompensiert wird.

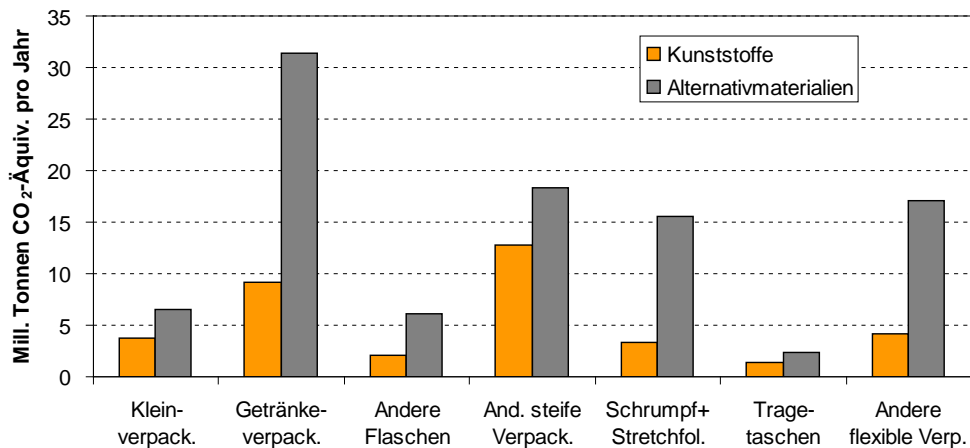


Abbildung 2: Effekte der Substitution von Kunststoffverpackungen auf die Lebenszyklus-Treibhausgasemissionen

Ersparte Treibhausgasemissionen, die auf die Verwendung von Kunststoffverpackungen zum Schutz frischer Lebensmittel und der daraus resultierenden Vermeidung von Nahrungsmittelverlusten zurückzuführen sind, machen mindestens 37 % der Emissionen aus der Produktion aller Kunststoffverpackungen aus (siehe Abbildung 6).

Die Charakteristik der Ergebnisse (mehr Energiebedarf und mehr Treibhausgasemissionen bei Substitution von Kunststoffverpackungen durch Alternativmaterialien) ändert sich nicht durch unterschiedliche Recycling-Szenarien. Die aktuelle Kunststoff-Recyclingrate verringert den Energiebedarf über den Lebenszyklus um 24 %, die Treibhausgasemissionen um 27 % gegenüber einem Szenario ohne Recycling. Selbst ohne Recycling würden Kunststoffverpackungen immer noch weniger Energie verbrauchen und zu weniger Treibhausgasemissionen führen als ihre Alternativmaterialien (siehe Abbildung 3).

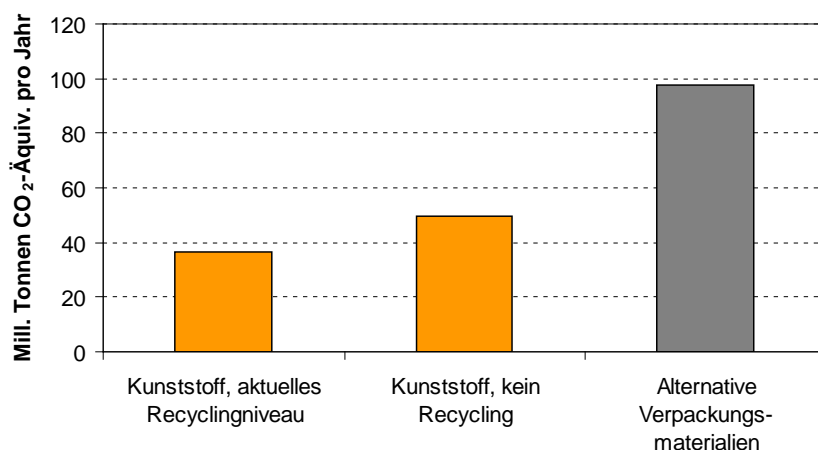


Abbildung 3: Einfluss des Kunststoff-Recyclings auf Treibhausgasemissionen im Lebenszyklus

5 Weitere wichtige Erkenntnisse

Neben den oben vorgestellten Ergebnissen wurde auch eine „Kohlenstoffbilanz“ erstellt, definiert als „Menge an vermiedenen Treibhausgasen“ (als Ergebnis der Vorteile aus Nutzungs- und Abfallwirtschafts-Phase), dividiert durch die „Menge der in der Produktion von Kunststoffverpackungen emittierten Treibhausgase“ (beide Zahlen werden in CO₂-Äquivalenten ausgedrückt).

Solch eine Kohlenstoffbilanz wurde für die gesamte Marktmenge der 2007 in Europa (EU27+2) verbrauchten Kunststoffverpackungen erstellt. Dabei sei erwähnt, dass die Liste der Beispiele für Nutzungseffekte nicht vollständig ist, sondern vielmehr nur jene Verpackungsanwendungen enthält, deren Vorteile in der Nutzungsphase bereits quantifiziert worden sind.

Abbildung 6 zeigt, dass im Jahr 2007 die geschätzten Vorteile in der Nutzungsphase fünf mal so hoch waren wie die Emissionen aus Produktion und Abfallwirtschaft.

Im Allgemeinen scheint die Bedeutung von Verpackungen für die Umwelt weit überschätzt zu sein: Nur 1,7 % des gesamten Klimafußabdrucks der europäischen Konsumenten resultiert aus dem gesamten Verpackungsverbrauch (alle Materialien) in Haushalt und Gewerbe. Betrachtet man nur Kunststoffverpackungen, sind es nur 0,6 % des durchschnittlichen Klimafußabdrucks eines europäischen Konsumenten. (Die Nutzeffekte, die mindestens fünf mal höher sind als die Emissionen aus der Produktion, sind hier nicht berücksichtigt.)

Weitere wichtige Erkenntnisse sind:

- Der Treibhausgasnutzen aus der Vermeidung von Nahrungsmittelverlusten ist durchschnittlich fünf mal so hoch wie die Emissionen aus der Produktion von Verpackungen für frische Lebensmittel, wenn nur 10 % weniger Nahrungsmittel verderben.
- Recycling und thermische Verwertung von Kunststoffverpackungen helfen Energieträger einzusparen; thermische Verwertungsprozesse mit hoher Effizienz führen auch zur Reduktion von Treibhausgasemissionen.
- Der jährliche Verbrauch an Tragetaschen aus Kunststoff entspricht (nur) 0,14 Promille des durchschnittlichen Klimafußabdrucks eines Konsumenten und ist vergleichbar mit 13 bis 26 km Autofahren.
- Bioabbaubare Kunststoffverpackungen sind nicht per se besser als Verpackungen aus konventionellen Kunststoffen. Ergebnisse von Vergleichen hängen stark von den Massen, den verwendeten Materialien und den länderspezifischen Bedingungen der Abfallwirtschaft ab.

6 Schlussfolgerungen

Die Ergebnisse dieser Studie zeigen, dass für Verpackungen verwendeter Kunststoff meist ein sehr energieeffizientes Material ist. Kunststoffe ermöglichen ressourceneffiziente Verpackungslösungen, die zu signifikanten Einsparungen an Energie und Treibhausgasemissionen führen. Durch den deutlich geringeren Materialverbrauch führen Kunststoffverpackungen zu geringeren Energieverbräuchen pro funktioneller Einheit.

Hinzu kommt, dass viele Kunststoffverpackungen während ihrer Nutzungsphase zu Energie- und Treibhausgaseinsparungen führen. Diese Vorteile sind besonders dann von Bedeutung, wenn Kunststoffverpackungen die Haltbarkeit von Lebensmitteln erhöhen und dadurch Nahrungsmittelverluste vermieden werden können.

Umgekehrt würde die Substitution von Kunststoffverpackungen durch Alternativmaterialien in den meisten Fällen zu einer Erhöhung von Energieverbrauch und Treibhausgasemissionen führen.

Eine „Kohlenstoffbilanz“ für Kunststoffverpackungen zeigt schließlich, dass die abgeschätzten Nutzeffekte mindestens fünf mal so groß sind wie die Emissionen aus Produktion und Verwertung.

7 Anhang zur Zusammenfassung: Ausgewählte zusätzliche Abbildungen

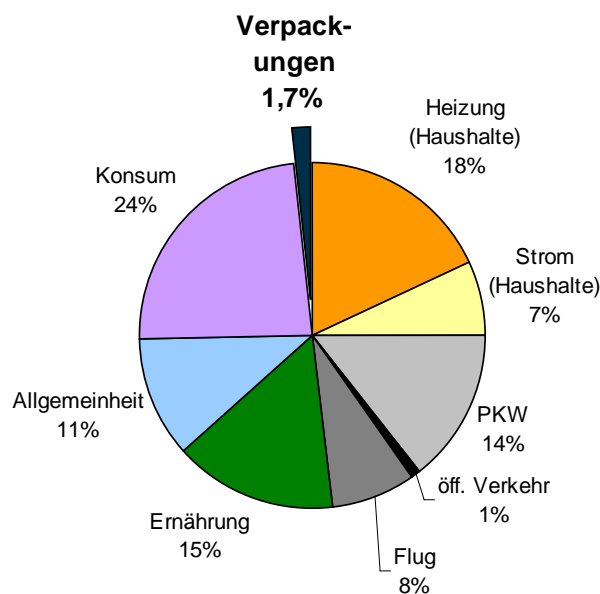


Abbildung 4: Alle Verpackungsmaterialien aus Haushalt und Gewerbe zusammen machen 1,7 % des durchschnittlichen Klimafußabdrucks eines europäischen Konsumenten aus. Auf Kunststoffverpackungen entfallen 0,6 % des durchschnittlichen Klimafußabdrucks eines Konsumenten.

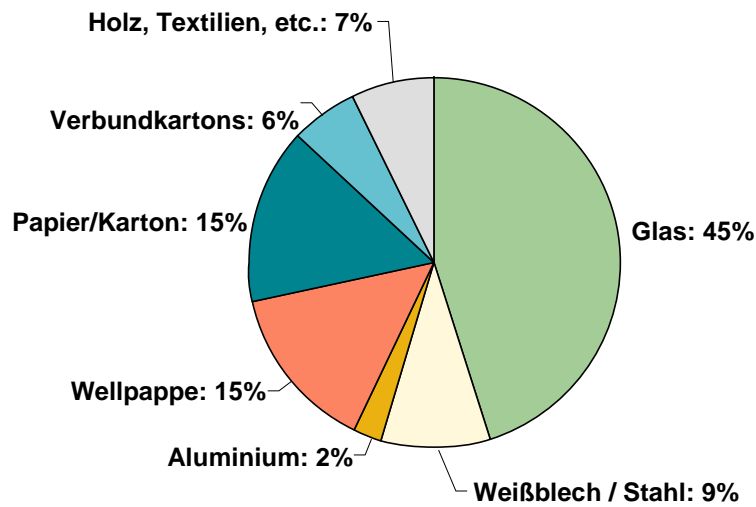


Abbildung 5: Zusammensetzung der Verpackungsmaterialien, die für eine theoretische Substitution von Kunststoffverpackungen nötig wären

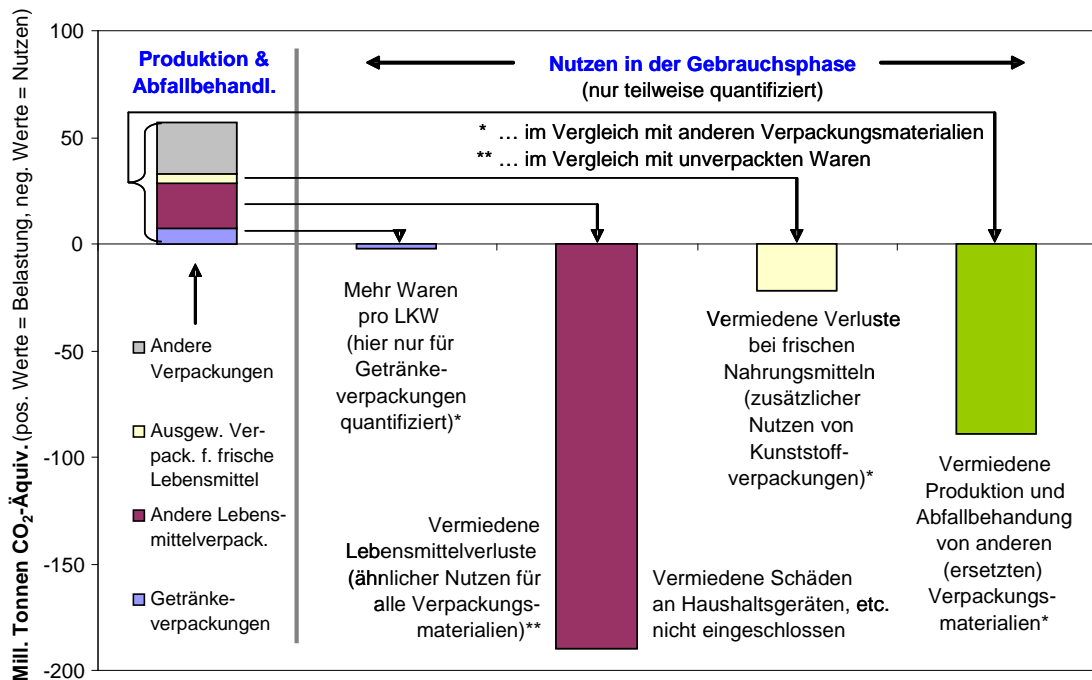


Abbildung 6: Treibhausgasemissionen aus Produktion und Abfallwirtschaft von Kunststoffverpackungen, verglichen mit den ersparten Treibhausgasemissionen als Folge der Verwendung von Kunststoffverpackungen