

Ökoeffizienz-Analyse zu PE-Tragetaschen

I. Einführung

Tragetaschen, die wir alltäglich in Supermärkten erwerben, um Lebensmitteleinkäufe zu transportieren, können nach verschiedenen Verfahren (Co-Extrusions-, Monoextrusionsverfahren) und aus verschiedenen Rohstoffen (neues Material, Recyclingmaterial, nachwachsende Rohstoffe) hergestellt werden. Bei der Herstellung werden darüber hinaus Energie sowie weitere Einsatzstoffe (z.B. Additive und Farben) eingesetzt.

Die Produktion von Gütern hat immer Auswirkungen auf die Umwelt. Diese können je nach Herstellverfahren unterschiedlich sein. Ein wichtiges Ziel ist, diese Auswirkungen zu analysieren, um dann Verbesserungen an den Verfahren vornehmen zu können.

Am weitesten verbreitet sind Tragetaschen aus dem Kunststoff Polyethylen (PE), die Gegenstand der hier beschriebenen Studie sind. Polyethylen ist ein Kunststoff, der in mehreren Schritten - ausgehend von Erdöl - hergestellt wird. Zunächst werden kleine Kunststoffkügelchen (Kunststoffgranulat) hergestellt. Der nächste wichtige Herstellungsschritt auf dem Weg zur Tragetasche ist dann die Umwandlung des Kunststoffgranulates in dünne Folien (Extrusion), aus denen die endgültige Tragetasche hergestellt wird.

Genutzte Tragetaschen werden in Deutschland in aller Regel im DSD-System (grüner Punkt) gesammelt, nach Kunststoffsorten getrennt, aufbereitet und mechanisch recycelt oder energetisch verwertet. Das beim mechanischen Recycling gewonnene Polyethylen kann anschließend wieder genutzt werden, um z.B. Tragetaschen herzustellen.

II. Ziel/ Aufgabenstellung und Ergebnis

Ziel der vorliegenden Ökoeffizienz-Analyse ist es, zu ermitteln, welches Herstellverfahren unter Nutzung verschiedener Einsatzstoffe und welche damit hergestellten PE-Tragetaschen die höchste Ökoeffizienz (d.h. die günstigste Kombination von Umweltbelastungen und Kosten) aus Verbrauchersicht in Deutschland aufweisen. Insgesamt sollte immer auf das nachhaltigste Verfahren zurückgegriffen werden. Hierzu kann die Ökoeffizienz-Analyse über entsprechende Berechnungen wertvolle Hinweise liefern und Kaufentscheidungen unterstützen.

Die mit dem Co-Extrusionsverfahren aus neuem Polyethylen hergestellten Tragetaschen sind insgesamt die ökoeffizienteste Alternative. Es zeigt sich, daß die Verwendung von Recyclat allein nicht unbedingt nachhaltige Lösungen für den Verbraucher nach sich zieht. Vielmehr spielen hierbei eine Vielzahl von Faktoren eine Rolle.

III. Untersuchung

1. Methodik und Ausgangslage

Die Methodik der Ökoeffizienz-Analyse und das Vorgehen bei der ganzheitlichen Bilanzierung von Produkten und Prozessen sind unter www.oekoeffizienzanalyse.de beschrieben.

Definition der Ausgangslage für die vorliegende Studie:

- Die Maße, das Volumen, der Verwendungszweck (Tragen von 7,6 kg Lebensmitteln), sowie Minimalanforderungen an die Festigkeit der Taschen sind bei allen betrachteten Alternativen identisch. Dabei wird im Basisfall von einer einmaligen Nutzung der Tasche ausgegangen (siehe Punkt 3). In der anschließenden Szenariobetrachtung wird eine mehrmalige Verwendung der Taschen betrachtet (siehe Punkt 5).
- Die Betrachtungen umfassen den gesamten Lebensweg aller Produkte und Verfahren. Beispielsweise wird nicht nur der Stromverbrauch in der Extrusionsanlage betrachtet sondern auch, wie der Strom produziert wird.
- Es werden sowohl Umwelt- als auch Kostenaspekte berechnet und bewertet. Diese werden gegenübergestellt und führen dann zu einem Gesamtergebnis der Bewertung.
- Die Berechnungen werden grundsätzlich aus Sicht des Endverbrauchers (hier Supermarktkunden) durchgeführt.

2. Bewertete Produkte und Herstellungsverfahren

Produkte und Verwendungszweck:

Herstellung, Nutzung und Entsorgung von jeweils 1000 Tragetaschen für Lebensmittel. („Kundennutzen“)

- Die Tragetaschen haben eine Kapazität von jeweils 7,6 kg Lebensmittel/Tasche und gleiche Maße bzw. gleiches Volumen und erfüllen so den oben erwähnten Kundennutzen.
- In der Studie wird jeweils der gesamte Lebenszyklus, also **Herstellung, Nutzung und Entsorgung** betrachtet.
- Alle Taschen sind gleich bedruckt.
- Es wird davon ausgegangen, dass die Taschen nach der Nutzung auf dem in Deutschland üblichen Weg (gelber Sack, Kunststoffmüll) entsorgt werden.

Herstellungsverfahren, Übersicht:

- In der Untersuchung werden die gebräuchlichsten Herstellverfahren für PE-Tragetaschen berücksichtigt.
- Betrachtet werden die Extrusion, Konfektionierung und Verpackung der Taschen. Ebenfalls einbezogen wird der Transport während der Herstellung.

- Die in der Produktion eingesetzten Recyclate stammen aus dem deutschen Entsorgungssystem.

Verfahren 1:

PE-Taschen, die nach dem **Co-Extrusionsverfahren (CoEx)** aus **neuem PE** hergestellt werden:

Bei diesem Verfahren handelt es sich um eine innovative Technik mit dem Ziel, den Materialeinsatz zu minimieren. Durch das Zusammenbringen mehrerer, sehr dünner PE-Folien unterschiedlicher Materialdichte wird eine hohe Stabilität bei geringem Materialverbrauch erreicht.

Bei Extrusion und Konfektion sind Verschnitt und Verlust klein. In der Herstellung geht sehr wenig Material als Abfall verloren.

Die Wandstärke der Tragetasche beträgt 35 bis 37 µm, das Endgewicht der Tasche ca. 20 g.

Verfahren 2:

PE-Taschen, die nach dem **Monoextrusionsverfahren (Mono)** aus **neuem PE** hergestellt werden:

Produziert wird bei diesem Verfahren eine einlagige Folie aus PE-Material.

Die Wandstärke der Tragetasche beträgt ca. 50 µm. Ein etwas höherer Materialeinsatz ist nötig, um die geforderten Festigkeitswerte zu erreichen.

In der Herstellung geht sehr wenig Material als Abfall verloren.

Das Endgewicht der Tasche beträgt ca. 28 g.

Verfahren 3:

PE-Taschen, die nach dem **Monoextrusionsverfahren** aus **Post Consumer (PC) Recyclat** hergestellt werden:

Produziert wird hier eine einlagige Folie, die mit geringen Mengen neuem PE-Materials (ca. 16%) und einem höheren Anteil (84 %) recyceltem PE hergestellt wird.

Das Recyclat stammt aus getrennt gesammeltem Verpackungsabfall der Haushalte (z.B. DSD, Duales System Deutschland, Gelber Sack). Notwendiger Sortier- und Reinigungsaufwand wird entsprechend berücksichtigt.

Das recycelte Material weist nicht mehr zu 100 % die gleichen mechanischen Eigenschaften auf (Stabilität), wie das neue PE. Die Wandstärke der Tragetaschen muss deswegen ca. 55 bis 57 µm betragen. Das heißt, ein erhöhter Materialeinsatz ist nötig, um die geforderte Festigkeit zu erreichen.

Bei der Taschenherstellung fällt außerdem mehr Abfall an (verglichen mit Verfahren 1 und 2).

Das Endgewicht der Tasche beträgt ca. 31 g.

Verfahren 4:

PE-Taschen, die nach dem **Monoextrusionsverfahren** aus **Post Industrial (PI) Recyclat** hergestellt werden:

Produziert wird hier eine einlagige Folie, die mit noch geringeren Mengen neuem PE-Materials (ca. 12%) und dementsprechend höheren Anteilen (88 %) recycelten PE hergestellt wird.

Das Recyclat stammt aus getrennt gesammeltem Verpackungsabfall der Industrie, was den Sortier- und Reinigungsaufwand gegenüber dem PC-Recyclat (Verfahren 3) etwas verringert.

Das recycelte Material weist aber ebenfalls nicht mehr zu 100 % die gleichen mechanischen Eigenschaften auf, wie das neue PE. Die Wandstärke der Tragetasche muss deswegen ca. 55 µm betragen. Das heißt, hier ist ebenfalls ein erhöhter Materialeinsatz nötig, um die geforderte Festigkeit zu erreichen.

Bei der Taschenherstellung fällt ebenfalls mehr Abfall an (verglichen mit Verfahren 1 und 2).

Das Endgewicht der Tasche beträgt ca. 30 g.

3. Ergebnisse der Ökoeffizienz-Analyse nach BASF Methode, Basisfall

Mit Hilfe der **Ökoeffizienz-Analyse werden die Kosten und Umweltbelastungen** entlang des gesamten Lebensweges für die einzelnen Verfahren bilanziert. Diese Informationen werden einzeln bewertet und tabellarisch dargestellt.

Anschließend werden die Daten nach dem Ökoeffizienz-Verfahren mit verschiedenen Gewichtungsfaktoren zu einem Gesamtergebnis zusammengefasst. Damit kann der Ökoeffizienz-Rang der verglichenen Produktionsverfahren festgelegt werden.

- Kosten im Überblick

Als Kosten für die Taschen werden die Preise, die der Einzelhandel an den Hersteller bezahlen muss, zugrunde gelegt. Es wird davon ausgegangen, dass der Einzelhandel die Preise entsprechend an den Endverbraucher weitergibt.

Platz 1: Verfahren 1 (CoEx):

Geringste Herstellkosten auf Grund des geringsten Materialeinsatzes und der geringsten Energiekosten bei der Herstellung. Dies schlägt sich in den vergleichsweise geringsten Preisen nieder.

Platz 2: Verfahren 3 (PC-Recyclat) / Verfahren 4 (PI-Recyclat)

Kostennachteile durch höhere PE-Mengen im Vergleich zu Verfahren 1. Für den Hersteller ist Recyclat etwas günstiger als neues PE: Jedoch sind hier die erforderlichen Mengen auch höher, als beim Mono-Verfahren (Verfahren 2)

Platz 3: Verfahren 2 (Mono):

Höhere Herstellkosten auf Grund des höheren Materialeinsatzes von neuem PE und höhere Energiekosten bei der Herstellung als bei Verfahren 1. Daraus resultiert ein höherer Preis.

- Umweltbelastung im Überblick

Die Bewertung der einzelnen Umweltkategorien kann Tabelle 1 entnommen werden. Dabei werden die Auswirkungen der Herstellung (Herstellverfahren, Rohstoffe und deren Erschließung), Nutzung und Entsorgung der Taschen auf die Umwelt betrachtet. Es wird von gleicher - im Basisfall einmaliger - Nutzung ausgegangen. Unterschiede bei der mechanischen Festigkeit und sich daraus ergebende Unterschiede in der Nutzung werden in einem ergänzenden Szenario betrachtet, siehe Punkt 5.

Aufgeführt ist auch, mit welcher Gewichtung - gerundet - die einzelnen Umweltkategorien in die Gesamtumweltbewertung eingegangen sind.

Der Energieverbrauch wird in dieser Studie relativ zu den weiteren Umweltkriterien am höchsten gewichtet, da seine Bedeutung - über statistische Vergleichszahlen für Deutschland entsprechend belegt – sehr hoch ist.

Die Recyclat-Tragetaschen schneiden dabei relativ gesehen schlechter ab, da es unter Energiegesichtspunkten sinnvoller ist, PE-Abfall unter Ausnutzung / Umwandlung der freiwerdenden Energie in Strom und Wärme zu verbrennen, als zur Herstellung von neuen Folien mit geringerer Festigkeit/ Stabilität zu verwenden.

Platz 1: Verfahren 1 (CoEx):

Geringster Energieverbrauch, geringster Rohstoffverbrauch, geringste Emissionen führen insgesamt zu der vergleichsweise geringsten Umweltbelastung.

Platz 2: Verfahren 4 (PI-Recyclat):

Geringstes Risikopotenzial in der Herstellung (Arbeitsunfälle, Berufskrankheiten) und Toxizitätspotenzial bei der Herstellung, aber höhere Emissionen als bei Verfahren 1, ergibt insgesamt Platz 2.

Platz 3: Verfahren 3 (PC-Recyclat):

Die Emissionen sind vergleichsweise günstig, dagegen sind Energie- und Rohstoffverbrauch höher als bei der CoEx-Tragetasche (Verfahren 1) und der PI-Tragetasche (Verfahren 4).

Platz 4: Verfahren 2 (Mono):

Höchste Umweltbelastung im Vergleich aller betrachteten Tragetaschen / Verfahren; vorwiegend aufgrund des hohen Rohstoffverbrauchs und der hohen Emissionen.

4. Zusammenfassung und Übersicht: Ergebnisse der Ökoeffizienz-Analyse

| Daten | | Ver- fahren 1 | Ver- fahren 2 | Ver- fahren 3 | Ver- fahren 4 |
|---|--|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Technologie | | CoEx | Mono | PC-Rec. | PI-Rec. |
| Wandstärke in Mikrometer | | 35-37 | 50 | 55-57 | 55 |
| Taschengewicht in g (ca.) | | 20 | 28 | 31 | 30 |
| Recyclatanteil in % | | 0 | 0 | 84 | 88 |
| Schichten | | 3 | 1 | 1 | 1 |
| Maße der Taschen (B x H in mm) | | 470 x 625 | 470 x 625 | 470 x 625 | 470 x 625 |
| Bewertete Kategorien | Gewich- tung der Kate- gorie ** | Ver- fahren 1 | Ver- fahren 2 | Ver- fahren 3 | Ver- fahren 4 |
| Energieverbrauch* | 30% | ++ | + | -- | - |
| Rohstoffverbrauch | 14% | ++ | -- | - | + |
| Risikopotenzial (Arbeitsunfälle und Berufskrankheiten) in der Herstellung | 10% | - | -- | + | ++ |
| Toxizitäts- oder Gesundheitsgefährdungspotential bei der Herstellung (besteht nicht bei Tragetasche in den Händen des Verbrauchers) | 20% | - | -- | + | ++ |
| Flächennutzung | 4% | - | -- | + | ++ |
| Emissionen (insges.) | 21% | ++ | -- | - | + |
| - Luftemissionen (insges.) | 12% | + | -- | - | ++ |
| Treibhauspotential (globale Erwärmung) | 5% | - | -- | + | ++ |
| Ozonbildungspotential (Sommersmog) | 3% | + | -- | - | ++ |
| Ozonzerstörungspotential (Ozonloch) | 1% | + | -- | - | ++ |
| Versauerungspotential (z.B. sauren Regen verursachend) | 3% | + | -- | - | ++ |
| - Wasseremissionen | 5% | ++ | + | -- | - |
| - Abfälle (feste Emissionen) | 4% | ++ | + | -- | - |
| Resultierende Gesamtumweltbelastung | 100% | ++ | -- | - | + |

Tabelle 1: Übersicht der Ergebnisse

++ niedrigste Belastung, + zweitniedrigste Belastung, - zweithöchste Belastung, - höchste Belastung im Vergleich

⁴ Inklusive rückgewonnener Energie aus Entsorgung (Gutschrift) und Energieinhalt der Rohstoffe

**Emissionen setzen sich aus Luftemissionen, Abfällen und Wasseremissionen zusammen. Luftemissionen haben die Unterkategorien Treibhauspotential, Ozonloch, Versauerungspotential und Sommersmog. Summe der Gewichtung aller Umweltkategorien kann durch Rundung von 100% abweichen.

Ökoeffizienzportfolio – Gesamtergebnis im Vergleich

Platz 1: Verfahren 1 (CoEx):

Das Portfolio zeigt, dass das Verfahren 1 (CoEx), bei dem die Tragetasche im Co-Extrusionsverfahren aus neuem PE hergestellt wird, die niedrigsten Kosten und die niedrigste Umweltbelastung mit sich bringt. Insgesamt ist dieses Verfahren im Vergleich zu den anderen betrachteten Verfahren zur Herstellung von Tragetaschen die ökoeffizienteste Alternative. Taschen, die nach den anderen verglichenen Verfahren hergestellt werden, sind signifikant weniger ökoeffizient.

Platz 2: Verfahren 4 (PI-Recyclat):

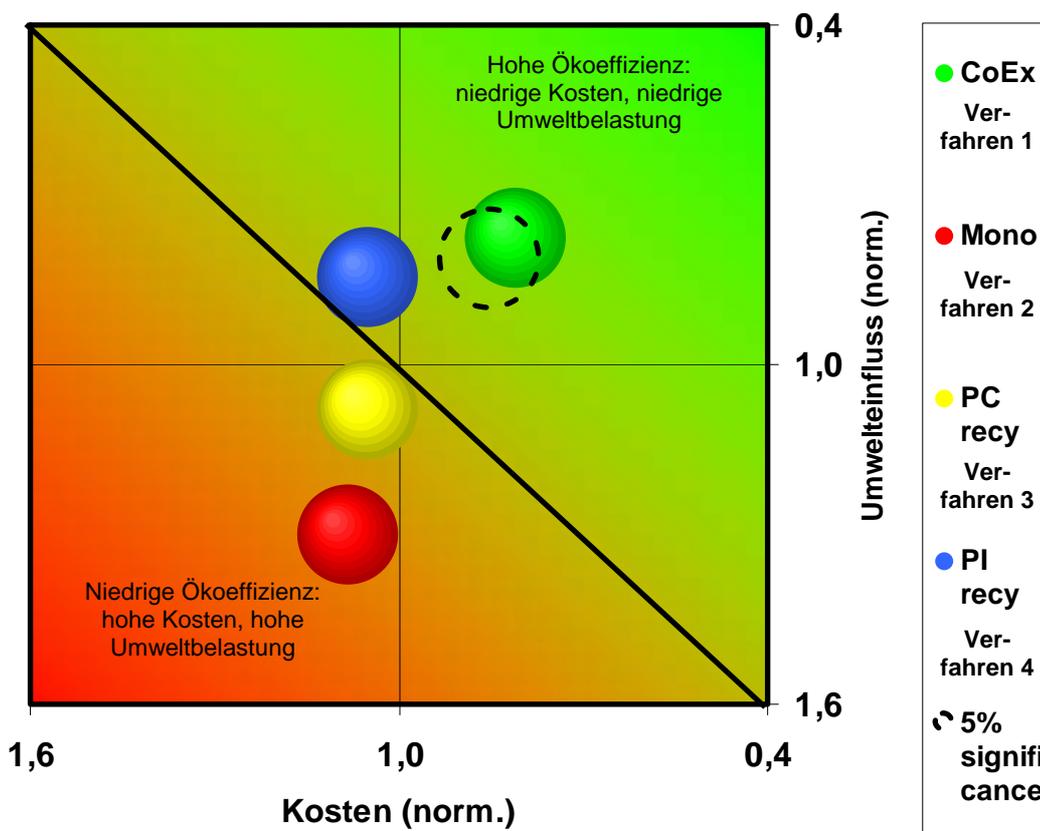
Etwas schlechtere Ökologiebewertung als bei Verfahren 1, deutliche Kostennachteile.

Platz 3: Verfahren 3 (PC-Recyclat):

Deutliche Nachteile in der Ökologiebewertung gegenüber Verfahren 1, deutliche Kostennachteile.

Platz 4: Verfahren 2 (Mono):

Kostennachteile gegenüber allen anderen Verfahren und deutlich schlechteste Umweltbewertung aller verglichenen Verfahren.



Signifikanz: Zeigt an, wie weit eine Alternative mindestens entfernt sein muss, damit das Ergebnis aussagekräftig genug ist

Abb. 2: Ökoeffizienzportfolio des Taschenvergleichs

5. Ergänzende Szenariobetrachtung: Mehrmalige Verwendung

Üblicherweise werden Einkaufstaschen nicht nur einmal genutzt, sondern mehrmals. Je besser die mechanische Stabilität der Tasche ist, desto öfter kann sie benutzt werden, bevor sie reißt. Mit einem Faktor 3,5 hat die im Verfahren 1 hergestellte CoEx-Tasche, im Vergleich mit Taschen, die nach den anderen betrachteten Verfahren hergestellt werden, eine deutlich höhere mechanische Stabilität.

Man kann daher davon ausgehen, dass die CoEx-Tasche auch 3,5-mal (statt einmal) eingesetzt werden kann. Bezieht man diese Möglichkeit der Mehrfachnutzung mit ein, so ist die Ökoeffizienz der CoEx-Tasche gegenüber den anderen Alternativen noch weiter verbessert. Bei dieser Betrachtung erreicht auch die nach Verfahren 2 hergestellte Mono-Tasche einen recht guten Wert. Mit solchen und weiteren Szenariobetrachtungen wird das Gesamtergebnis weiter abgesichert.

| Daten | Ver- fahren 1 | Ver- fahren 2 | Ver- fahren 3 | Ver- fahren 4 |
|--|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| Qualitativ bewertete mechanische Stabilität der Taschen, Wiederverwendbarkeit (Szenario) | 3,5 | 1,9 | 1,0 | 1,4 |

Tabelle 2: Übersicht der mechanischen Stabilität (Zugfestigkeit und Dart-Drop-Verhalten)

Die nach Verfahren 1 hergestellte CoEx-Tasche ist insgesamt die ökoeffizienteste Alternative.

6. Auftraggeber und Nutzung der Ergebnisse

Auftraggeber dieser Studie ist die Firma RIBA, die mit dem Instrument der Ökoeffizienz-Analyse ihre verschiedenen Herstellprozesse bewertet hat, um daraus Schlüsse zu ziehen, welches Verfahren bzw. welche Tasche am ökoeffizientesten ist. Weiterhin sollten Ansatzpunkte erarbeitet werden, um das Gesamtsystem (Herstellung, Nutzung, Entsorgung) weiter zu verbessern und nachhaltiger zu gestalten.

Allen Beteiligten entlang der Wertschöpfungskette können wichtige und konkrete Hinweise zur weiteren Verbesserung der Verfahren gegeben werden. Umwelt- und Kostentreiber werden identifiziert und können gezielt gesenkt werden.

Gegenüber Öffentlichkeit, Kunden (Handel) und Endverbrauchern wird eine zusätzliche Transparenz und Datenbasis geschaffen. Sie erlaubt es, die im Markt angebotenen Tragetaschen anhand der eingesetzten Herstellverfahren objektiv mit einander zu vergleichen. Diese Informationen unterstützen auch den Handel bei den Entscheidungsprozessen zur Auswahl von Tragetaschen für ihre Märkte.

7. Externes Gutachten

Die Ergebnisse dieser Analyse wurden einem sogenannten Peer Review Verfahren unterworfen, indem ein unabhängiger Gutachter die Studie begutachtet und in einem Kommentar bewertet. Dies ist eine Validierung durch externe Gutachter, die die Qualität und die Aussagen der Studie auf Basis der vorgelegten Berechnungen belegen. Die vorliegende Studie wurde von DEKRA Umwelt GmbH in Stuttgart begutachtet.

Eine ausführliche Version dieser Studie kann im Internet unter www.oeea.de abgerufen werden. Dort finden sich auch weitere Informationen zur Methodik der Ökoeffizienz-Analyse.

BASF SE Ludwigshafen im Auftrag der Firma RIBA, August 2009
Kontakt: brigitte.achatz@basf.com