

gutachterliche Stellungnahme

in Anlehnung an ISO 14040 and 14044

für

pely-plastic, Wahlstedt



Umweltprofile von HDPE Hemdchenbeutel der Firma pely-plastic im Vergleich zu markttypischen Müllbeuteln

von

Hans-Jürgen Garvens

1. Einleitung

Die Stellungnahme zu den Umweltprofilen der Müllbeutel wurde von der pely-plastic, Wahlstedt (der "Auftraggeber") im Januar 2012 beauftragt. Die Studie selbst wurde vom ifeu Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH (die "Autoren") ausgeführt. Die Prüfung wurde als begleitende Prüfung bereits während der Erstellung durchgeführt [1, 2].

Dieses Gutachten bezieht sich auf den Abschlussbericht, der mit Datum vom 16.02.2012 übermittelt wurde und auf dessen Anhang, in dem weitere Profissimo-Produkte gegen den jeweiligen Marktmittelwert geprüft wurden. Beide Teile zusammen werden hier „Studie“ oder „Umweltprofile“ genannt.

Die Stellungnahme erfüllt nicht die Anforderungen der ISO 14040 und 14044 für ein kritisches Review einer Ökobilanz. Dies schon aus rein formalen Gründen nicht, da nur ein Reviewer statt der geforderten drei teilnimmt. **Die vorliegende Studie ist daher keine Ökobilanz im Sinne der ISO 14040 und 14044 [3, 4].**

Am 31.01.2012 wurde durch den Auftraggeber ein „Berichtsentwurf zur internen Verwendung“ vorgelegt und in einer nachfolgenden Telefonkonferenz (01.02.2012) mit Auftraggeber und Autoren diskutiert. Der Gutachter kommentierte den Entwurf am 03.02.2012 schriftlich.

Am 06.02.2012 wurde durch den Gutachter eine Prüfung der Richtigkeit der Übernahme der Primärdaten in die Berechnungsmodelle und korrekten Modellierung und Auswertung der Stoffflusssysteme vorgenommen. Da ein wesentlicher Teil der Primärdaten einschließlich Erläuterungen zur Repräsentativität zu dem Zeitpunkt nicht vorlagen, konnte die Prüfung erst in einem zweiten Termin am 09.02.2012 abgeschlossen werden.

Die Autoren der Umweltprofile legten am 14.02.2012 den Entwurf des Abschlussberichtes vor, der von dem Gutachter noch am 14.02.2011 schriftlich dem Auftraggeber und den Autoren gegenüber kommentiert wurde. In einer abschließenden Telefonkonferenz am 15.2.2012 wurden die Ergebnisse, die Verwendung der Ergebnisse und die Kommentierungen durch den Gutachter diskutiert.

Der Abschlussbericht wurde am 16.02.2012 vorgelegt.

2 Normen und Prüfkriterien

Für die Studie sind die Normen ISO EN DIN 14040 (2006) und 14044 (2006) zu Grunde gelegt worden, auch wenn die Umweltprofile nicht den Anspruch erheben, die Normen voll zu erfüllen. Die Anlehnung an eine voll ISO-konforme Ökobilanz aus dem Jahre 2009 [5] und die Einschaltung wenigstens eines Gutachters soll jedoch sicher stellen, dass die Ergebnisse hinreichend qualitätsgesichert sind, bevor diese als Grundlage für werbliche Aussagen verwendet werden. Daher werden die Prüfungen des Gutachters anhand der genannten Normen [3, 4] durchgeführt, auch wenn diese in formaler Hinsicht nicht voll erfüllt werden.

Geprüft wurde nach den in der LCA-Rahmennorm 14044 vorgegebenen Kriterien, ob

- *"die bei der Durchführung der Ökobilanz angewendeten Methoden mit dieser Internationalen Norm übereinstimmen;*
- *die bei der Durchführung der Ökobilanz angewendeten Methoden wissenschaftlich begründet und technisch gültig sind;*
- *die verwendeten Daten in Bezug auf das Ziel der Studie hinreichend und zweckmäßig sind;*
- *die Auswertungen die erkannten Einschränkungen und das Ziel der Ökobilanz berücksichtigen;*
- *der Bericht transparent und in sich stimmig ist".*

3 Ergebnisse der kritischen Prüfung

3.1 Allgemeiner Eindruck

Die Studie nimmt die voll ISO-konforme Ökobilanz vom Juni 2009 [5] auf und erweitert diese um weitere Szenarien. Dabei wird – im Gegensatz zur Studie von 2009 – ein etwas anderer methodischer Ansatz gewählt. Statt tatsächlich auf dem Markt vorhandene Beutel zu untersuchen, wird eine für alle untersuchten Produkte gleiche Fläche den Berechnungen zugrunde gelegt (generischer Ansatz). Die Variation über die verschiedenen Zuschnitte der real vorhandenen Beutel und die damit verbundenen unterschiedliche eingesetzte Materialmenge wird aus den Betrachtungen herausgelassen.

Der methodische Ansatz unterscheidet sich zwar von dem der Studie 2009, ist aus Sicht des Gutachters aber für den Zweck der Studie ebenso sinnvoll anwendbar. Die besonderen Eigenschaften erreicht der Beutel des Auftraggebers durch eine sehr gleichmäßige und geringe Foliendicke. Insofern ist es sinnvoll, die am Markt befindlichen Produkte nur hinsichtlich der erreichten Dicke zu unterscheiden und Format und Schnitt aus der Betrachtung auszublenden, wie es die Autoren der Studie tun.

Die Primärdaten sind vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt worden. Da alle in der dem Gutachter zur Verfügung gestellten Übersicht enthaltenden Marktteilnehmer mit jeweils gleichem Format (im gleichen Sektor) berücksichtigt sind, bleibt als einzige Einflussgröße die beim Auftraggeber messtechnisch ermittelten Angaben zur Dicke.

3.2 Normkonformität der Methoden

Es ist zu prüfen, ob die bei der Durchführung der Studie angewendeten Methoden mit der Internationalen Norm übereinstimmen.

Die vorliegende Studie enthält alle Elemente, die auch für eine Ökobilanz gefordert werden. Ausgehend von der Zieldefinition und der Darstellung des Untersuchungsrahmens werden die untersuchten Systeme und die funktionelle Einheit beschrieben. Die funktionelle Einheit einer Anzahl von Müllbeuteln ist für das Erreichen der in der Zieldefinition dargestellten Fragestellung sinnvoll. Dies wurde bereits im Rahmen der in Bezug genommenen Studie von 2009 [5] diskutiert. Da nur die Dicke des Materials im Mittelpunkt der Betrachtung steht, war es akzeptabel, dass die Untersuchung sich auf

dieser Eigenschaft beschränkte. Die Aussagen der Studie beziehen sich dementsprechend auch nur auf den Durchschnitt der Dicke von am Markt befindlichen Produkten, und vergleichen den Profissimo-Beutel nicht mit einem bestimmten anderen Produkt.

In dem Bericht schließen sich die Darstellung der entsprechend der funktionellen Einheit verwendeten Daten (Sachbilanz) an. Die Darstellung bezieht die wichtigsten Daten ein, die hier verwendet wurden. Ohne die als Grundlage verwendete Studie [5] sind die Angaben jedoch nicht vollständig, was den Rahmen eines Foliensatzes allerdings auch weit überschritten hätte. Die Ergebnisse der Sachbilanz wurden hinsichtlich der Wirkung auf Mensch und Umwelt bewertet (Wirkungsabschätzung). Es folgt die Auswertung der Daten in Form von Grafiken und Tabellen.

Die in der Sachbilanz und der Wirkungsabschätzung angewendeten Methoden entsprechen den Vorgaben der DIN ISO 14040 und 14044. Die Anwendung des Computermodells auf der Grundlage von Umberto® vereinfacht die zielgerichtete Modellierung der untersuchten Systeme.

Es muss hervorgehoben werden, dass eine Vielzahl der Produkte, die in den Marktmittelwert eingeflossen sind, in China produziert werden. Die genauen Bedingungen und Umweltwirkungen der Produktion dort sind nicht bekannt. Auf jeden Fall ist neben der Herstellung der Transport der Ware nach Europa zu berücksichtigen, der weiteren Aufwand erfordert. Während im Basisszenario dieser Aufwand ausgeblendet wurde, der Marktmittelwert also so dargestellt wurde, als ob alle Beutel vollständig in Deutschland produziert worden wären, wird in der sektoralen Ergebnisdarstellung (Folie 29) der Unterschied gezeigt, der sich durch die zusätzlich nötigen Transporte aus China ergibt. Es wird hinreichend transparent, welchen zusätzlichen Aufwand die Produktion in China mit sich bringen. Die Methode des Ausblendens ergebnisrelevanter Größen (hier Transport aus China), die zum Nachteil der Vergleichssysteme ausfallen, ist im Rahmen der Vorgaben als konservativer Ansatz zu verstehen und kann somit akzeptiert werden.

Die Auswahl der untersuchten Szenarien und Sensitivitäten ist gut begründet und hinsichtlich der Antwort auf die in der Zieldefinition gestellten Fragen sinnvoll. Die Einschränkungen aufgrund der verwendeten Daten und Annahmen werden hinreichend kritisch beleuchtet, wenn dies auch teilweise nur in Gesprächen mit dem Gutachter ausgeführt wurde, und in der Auswertung berücksichtigt.

Insgesamt kann festgestellt werden, dass diese Studie nach den methodischen Vorgaben der internationalen Normen erstellt wurde. An diese Stelle soll aber nochmals betont werden, dass die formalen Vorgaben nicht erfüllt wurden (siehe Kap. 2).

3.3 Gültigkeit der angewendeten Methoden

Es ist zu prüfen, ob die bei der Durchführung der Studie angewendeten Methoden wissenschaftlich begründet sind und dem Stand der Ökobilanz-Technik entsprechen.

Für die Bewertung der Wirkungsabschätzung der Sachbilanzdaten sollte eine kurze Diskussion der angewendeten Methoden erfolgen. Die internationalen Normen machen keine Vorgaben, welche Wirkungen zu untersuchen sind. Es werden nicht einmal mindestens zu berücksichtigende Wirkungen aufgezählt.

Die vorliegende Studie bezieht sich auf eine voll ISO-konforme Ökobilanz aus dem Jahre 2009 [5] und nimmt die dort angewendeten Wirkungskategorien mit folgenden Ausnahmen wieder auf.

Die eine Ausnahme ist die Berücksichtigung der Humantoxizität: Feinstaub (PM10). Diese war in der zugrunde gelegten Studie nicht enthalten. Damals wurde dies mit der Datenasymmetrie der verschiedenen dort berücksichtigten Daten erklärt [5, S. 69]. Es ist folgerichtig, dass diese Wirkungskategorie in den hier begutachteten Umweltprofilen mit berücksichtigt wurde, da die damalige Begründung für den vorliegenden Vergleich nicht trägt. Die Berücksichtigung der Wirkungskategorie Humantoxizität: Feinstaub (PM10) wird daher vom Gutachter ausdrücklich begrüßt.

Die zweite Ausnahme ist die Sachbilanzkategorie der nicht erneuerbaren Energieträger. Formal hätte diese mit berücksichtigt werden müssen, da auch die referenzierte Ökobilanz diese Kategorie enthalten hat. Ein zusätzlicher Erkenntnisgewinn wäre mit der formalen Darstellung allerdings nicht verbunden, da sich die Ergebnisse der Sachbilanzkategorie der nicht erneuerbaren Energieträger sich bei einem berücksichtigten Material (HDPE) nicht von den Ergebnissen der Wirkungskategorie Klimawandel unterscheiden. Auf eine formale Darstellung ohne Erkenntnisgewinn kann aber grundsätzlich verzichtet werden.

Eine ähnliche Begründung gilt für die dritte Abweichung bei der Auswahl der Wirkungskategorien. Da in der 2009 erstellten Studie auch solche Müllbeutel untersucht wurden, die aus erneuerbaren Materialien hergestellt wurden, musste die Nutzung von Naturraum mit betrachtet werden. Dies erübrigt sich hier, da solche Materialien hier nicht untersucht wurden.

Die Wirkungsabschätzung der Studie untersucht (wie die der Studie 2009) nicht die Regionalität der einzelnen Wirkungen. Eine Emission, die in China oder auf dem Weg von China nach Deutschland entsteht, wird ebenso bewertet, wie eine Emission in Deutschland oder in anderen Regionen. Eine zunehmende Anzahl von Studien unterscheidet die Wirkungen nach der Region, in der sie entstehen. Wirkungskategorien wie fossile

Ressourcen und Klimawandel sind allerdings globale Wirkungen, bei denen eine regional differenzierte Betrachtung nicht sinnvoll ist. Da die Kategorie Klimawandel im Mittelpunkt der Betrachtung und auch der Nutzung der Ergebnisse steht, werden ihre ökologischen Wirkungen somit zumindest nicht unterschätzt. Eine solche konservative Herangehensweise durch die Autoren ist normkonform.

Die Auswahl der Wirkungskategorien ist hinreichend nachvollziehbar und akzeptabel.

In der Studie wird die 50/50 Allokation für alle Vergleiche angewendet und allen Ergebnissen des Basisszenarios zugrunde gelegt. Die Auswahl der Allokation ist üblicherweise ergebnisrelevant aber nicht auf rein wissenschaftliche Gründe aufbauend. In die Auswahlentscheidung fließen immer individuelle Werthaltungen mit ein. Neben der in Deutschland üblichen 50/50 Allokation, die auch der methodischen Vorgabe des Umweltbundesamtes entspricht, wurde in einer Sensitivität für die aus recyceltem Material hergestellten Müllbeutel auch eine 0/100 Allokation (cut-off) untersucht, damit die Ergebnisrelevanz der Allokationsentscheidung deutlich wird. Eine zweite Allokation zu untersuchen ist auch Vorgabe der internationalen Normen. Üblicherweise wird diese allerdings auch im Basisszenario untersucht. Darauf wurde hier verzichtet, da im Basisszenario keine Anteile recycelter Materialien eingesetzt werden und somit keine wesentlichen, ergebnisrelevanten Einflüsse zu erwarten waren.

Während der Modellprüfung konnte sich der Gutachter davon überzeugen, dass alle Aspekte der Allokation entsprechend dem neuesten Stand der Technik angewendet wurden. Die Gutschriften für die Materialproduktion B (das System, welches die vom Produkt A recycelten Materialien aufnimmt) wurden in der Allokation nicht entsprechend der Materialproduktion A vergeben, sondern entsprechend der individuell ersetzten Materialien. Es wurden auch Substitutionsfaktoren berücksichtigt, die den technischen Wertverlust von Material berücksichtigen, der sich beispielsweise in höheren notwendigen Wandstärken für Produkte äußert. Weitere Werthaltungen, wie Färbbarkeit, wirtschaftliche Abwertung (Recyclat ist grundsätzlich preisgünstiger als die technisch gleichwertige Menge Primärmaterial) wurden nicht berücksichtigt. Diese Betrachtung ist Stand der Technik.

Die bei der Durchführung der Studie verwendeten Methoden können als wissenschaftlich begründet und dem in Deutschland für Verpackungen gültigen Stand der Technik entsprechend eingestuft werden.

3.4 Prüfung der Daten

Es ist zu prüfen, ob die verwendeten Daten in Bezug auf das Ziel der Studie hinreichend und zweckmäßig sind.

Eine allumfassende Prüfung der Daten der vorliegenden Studie ist aufgrund der Menge der berücksichtigten Daten nicht möglich. Es kam daher darauf an, die Daten horizontal (allgemeine Plausibilität, Plausibilität in der Ergebnisrelevanz bestimmter Effekte) zu prüfen und vertikal (stichprobenartige, detaillierte Prüfungen an einigen zuvor von dem Gutachter festgelegten Teilen des Rechenmodells).

Die allgemeine horizontale Prüfung der Daten auf der Grundlage der dem Gutachter vom Auftraggeber zur Verfügung gestellten vollständigen Grunddaten der Studie wurde die Plausibilität der Ergebnisse überprüft. Es wurden keine Ergebnisse gefunden, die nicht plausibilisiert werden konnten.

Darüber hinaus wurden am 06. und 09.02.2012 durch den Gutachter eine Daten- und Modellprüfung vorgenommen, bei der die den Berechnungen zugrunde liegende Modellierung geprüft wurde und stichprobenartig spezielle Fehlerquellen und Modellbereiche genauer untersucht wurden. Dabei wurden keine Probleme gefunden.

Ein wesentlicher Teil der Prüfung der Plausibilität der Daten war auch der Vergleich mit der als Grundlage verwendeten früheren Studie über Müllbeutel aus dem Jahr 2009. Die Tendenz der Aussagen der hier begutachteten Profissimo Umweltprofile ist gleich wie in der damaligen Studie. Bei Beuteln aus Primärmaterial (also nicht bereits recyceltem Werkstoff) ist das Gewicht der Beutel bzw. deren Dicke (die das Gewicht bestimmt) entscheidend. Je leichter der Beutel, desto geringer die Umweltlasten und entsprechend positiver das Umweltprofil.

Der Auftraggeber trägt die Verantwortung, dass die von ihm gelieferten Daten der Dicke hinreichend repräsentativ für die am Markt befindlichen Produkte sind. Aus der Datenprüfung habe ich jedoch die Schlussfolgerung gezogen, dass die Werte im Rahmen üblicher (angegebener) Schwankungsbreiten plausibel erscheinen. Eine externe Überprüfung der vom Auftraggeber gelieferten Daten war weder im Umfang der Prüfung enthalten noch in der Kürze der zur Verfügung stehenden Zeit möglich. Testkäufe zeigten jedoch, dass das Gewicht der untersuchten Produkte des Auftraggebers sogar noch unter

den angegebenen Werten liegen kann, ohne Einbussen bei der Funktion feststellen zu können.

Da der Profissimo-Beutel gegen den Mittelwert der am Markt befindlichen Produkte untersucht worden ist, werden alle Verbesserungen bei anderen Marktteilnehmern dazu führen, dass sich die Berechnungsergebnisse ändern. Die Studie stellt daher nur den Stand des Marktes dar, der zum Zeitpunkt der Erstellung der Studie den Messungen des Auftraggebers zugrunde lag.

Insgesamt kann festgestellt werden, dass die in dieser Studie verwendeten Daten in Bezug auf das Ziel der Studie hinreichend und zweckmäßig sind.

3.5 Prüfung der Interpretation der Ergebnisse

Es ist zu prüfen, ob die Auswertungen die erkannten Einschränkungen und das Ziel der Studie berücksichtigen.

Die Auswertung und insbesondere die Beitragsanalyse sind vorbildlich ausgeführt und geben viele Hinweise, warum bestimmte Ergebnisse erreicht wurden. Die Auswertung bezieht die Fragestellung der Ziel- und Rahmendefinition ein und kann diese hinreichend beantworten.

Die Einschränkungen durch die verwendeten Daten und deren Qualität wird in dem vorliegenden Foliensatz nicht vollständig zufriedenstellend diskutiert. Dies ist zu einem großen Teil dem gewählten Darstellungsformat geschuldet, welches eine ausführliche Diskussion der Ergebnisse in aller Hinsicht nicht erlaubt. Es muss aber herausgestellt werden, dass es die Autoren verstanden haben, in dem den Inhalt stark beschränkenden Format eines Foliensatzes erstaunlich viele Elemente einer Ökobilanz unterbringen konnten. Weiteres dazu im folgenden Kapitel.

Der zweite Teil der Studie (Anhang) mit dem Vergleich weiterer Müllbeutel enthält ausschließlich eine Ergebnisdarstellung mit den wichtigsten verwendeten Basisdaten, aber keine Interpretation.

Aus den genannten Gründen kommt die Beurteilung zu dem Schluss, dass die Auswertungen das Ziel der Studie berücksichtigen und damit der Norm entsprechen.

3.6 Prüfung der Transparenz

Es ist zu prüfen, ob der Bericht transparent und in sich stimmig ist.

Die Autoren der Studie haben mit viel Erfolg versucht, trotz dem gewählten Format eines Foliensatzes, eine möglichst hinreichende Darstellung zu erreichen. Dass 44 Folien des Hauptteils nicht den Informationsgehalt von sonst üblichen rund 100 Seiten Textbericht erreichen können liegt auf der Hand. Die damit einhergehenden Einschränkungen der Transparenz können aber zu einem Gutteil durch die Referenz auf die vorangegangene Studie des Jahres 2009 [5] behoben werden, die das genannte ausführliche Format hat.

Insofern kann die Dokumentation der Umweltprofile nicht für sich allein stehen, wie es sonst bei Ökobilanzen üblich ist. Eine Reihe von Abweichungen zu der damaligen Studie ist dargestellt, auf andere Punkte wurde verzichtet, ohne dass zumindest aus der Sicht des Gutachters damit grundlegende Aussagen verfälscht worden sind.

Die Transparenz in einigen Punkten der Primärdaten und der Modellierung ergab sich erst aus Kommunikation mit Auftraggeber und/oder den Autoren der Studie. Für den gewählten Ansatz einer nicht ISO-konformen Studie, die aber nur die wesentlichen Grundlagen der ISO 14040 und 14044 beachtet, ist der Umfang der Darstellung hinreichend.

Der zweite Teil der Studie (Anhang, 22 Folien) ist eine reine Ergebnisdarstellung. Diese bezieht zur Information weitere Müllbeutel in den gleichartig gerechneten Vergleich mit ein, ohne vollständig transparent zu sein.

Damit wird die Transparenz des Hauptteils der Studie für ein Umweltprofil als hinreichend erachtet.

4. Zusammenfassung und Empfehlungen

Die vorliegenden Profissimo Umweltprofile (Februar 2012) erheben nicht den Anspruch eine ISO-konforme Ökobilanz zu sein.

Es wurde daher auf einen vollständig transparenten und umfangreichen Textbericht verzichtet und die Ergebnisse als Foliensatz zur Verfügung gestellt. Dieser ist notwendigerweise weniger ausführlich, als ein vollständiger Bericht, so dass sich die Transparenz für den Gutachter teilweise erst durch Nachfragen bei dem Auftraggeber und den Autoren sowie eigenen Recherchen ergab.

Der Auftraggeber möchte mit der Studie werbliche Aussagen bei einem seiner wichtigen Kunden untermauern. Dabei soll das Treibhauspotential im Mittelpunkt stehen. Solche Einschränkung auf eine ökologische Wirkung kann immer dann zu Verzerrungen bei einer Darstellung führen, wenn die Ergebnisse anderer Wirkungskategorien den Ergebnissen der betrachteten Wirkung widersprechen. Ein solcher Widerspruch ist jedenfalls für den Vergleich mit dem Mittelwert der anderen am Markt vorhandenen Produkte nicht zu erkennen, da der Profissimo-Beutel in allen untersuchten Wirkungskategorien besser abschneidet als der Marktmittelwert. Grundsätzlich entspricht die Tendenz, dass Materialeinsparungen bei gleichem oder sehr ähnlichem eingesetzten Material zu ökologischen Vorteilen führt, einer Grunderwartung bei Ökobilanzen.

Beim Vergleich mit den Beuteln aus recyceltem Material ist das Ergebnis allerdings in bestimmtem Maße abhängig von gewählten Allokationssystem, also von Werthaltungen, die nicht einheitlich angewendet werden. Bei der Vielzahl der auf der Profissimo-Verpackung aufgedruckten acht Sprachen ist ein Ergebnis, was im wesentlichen durch Vorgaben der deutschen Umweltbehörden bestimmt wird, in dem geografischen Rahmen nicht vollständig belastbar. Der Gutachter stimmt den Autoren der Studie zu, die von einer Verwendung des Vergleichs mit Beuteln aus recyceltem Material abraten.

Nach den vorliegenden Ergebnissen und der vorgenommenen Prüfungen sind die Ergebnisse rechnerisch richtig und hinreichend begründet.

Die Umweltprofile sind eine Erweiterung einer ISO-konformen Ökobilanz und lehnen sich hinsichtlich der Methoden und den Vorgaben den Normen ISO 14040 und 14044 (2006) an, ohne alle formalen Vorgaben der Normen zu erfüllen.

Dem Auftraggeber sei empfohlen, die Studie zu einer kompletten ISO-konformen Ökobilanz weiterzuentwickeln mit vollständigem Bericht und kritischem Review mit drei Gutachtern.

Literatur:

- [1] Society of Environmental Toxicology and Chemistry (SETAC): Guidelines for Life Cycle Assessment: A "Code of Practice". Edition 1. From the SETAC Workshop held at Sesimbra, Portugal, 31 March - 3 April 1993. Brussels, Belgium, and Pensacola, Florida, USA, August 1993
- [2] Klöpffer, W.: The Critical Review Process According to ISO 14040-43: An Analysis of the Standards and Experiences Gained in their Application. Int. J. Life Cycle Assess. 10 (2) 98-102 (2005)
- [3] International Standard (ISO); Norme Européenne (CEN): Environmental management - Life cycle assessment: Principles and framework. ISO EN 14040 (2006)
- [4] International Standard (ISO); Norme Européenne (CEN): Environmental management - Life cycle assessment: Requirements and Guidelines. ISO EN 14044 (2006)
- [5] Wellenreuther, Kunze, Detzel, Kauertz, Krüger, Reinhardt: Life Cycle Assessment of Waste Bags Ökobilanz für CeDo Folien und Haushaltsprodukte GmbH, Cofresco Frischhalteprodukte GmbH & Co. KG, Fipp Handelsmarken GmbH & Co. KG, pelyplastic GmbH & Co. KG, Quickpack Haushalt + Hygiene GmbH und die Industrievereinigung Kunststoffverpackungen e.V. (IK), Heidelberg, Juni 2009

Berlin, Februar 2012



Hans J. Garvens

Adresse des Gutachters:

Hans-Jürgen Garvens
LCA Consultant and Review
Milanstr. 10
D-14612 Falkensee

Tel.: +49 / 176 / 83 00 31 89
E-Mail: h.garvens@lca-cr.de