ECONSTOR
Make Your Publications Visible.

A Service of

ZBW Leibniz-Informationszentrum Wirtschaft
Leibniz Information Centre for Economics

Groth, Markus

Working Paper

Die Relevanz von Ökobilanzen für die Umweltgesetzgebung am Beispiel der Verpackungsverordnung

Working Paper Series in Economics, No. 184

Provided in Cooperation with:
Institute of Economics, Leuphana Universität Lüneburg

Suggested Citation: Groth, Markus (2010) : Die Relevanz von Ökobilanzen für die Umweltgesetzgebung am Beispiel der Verpackungsverordnung, Working Paper Series in Economics, No. 184, Leuphana Universität Lüneburg, Institut für Volkswirtschaftslehre, Lüneburg

This Version is available at:
https://hdl.handle.net/10419/57108

Standard-Nutzungsbedingungen:

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Terms of use:

Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.

You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.

If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.

WWW.ECONSTOR.EU

Mitglied der Leibniz-Gemeinschaft

WORKING PAPER

Die Relevanz von Ökobilanzen für die Umweltgesetzgebung am Beispiel der Verpackungsverordnung

von
Markus Groth

University of Lüneburg
Working Paper Series in Economics

No. 184

August 2010

www.leuphana.de/institute/ivwl/publikationen/working-papers.html

ISSN 1860 - 5508

Die Relevanz von Ökobilanzen für die Umweltgesetzgebung am Beispiel der Verpackungsverordnung

Markus Groth[1]

1 Einleitung

Die deutsche Umweltpolitik ist im Bereich der Verpackungsabfälle durch die abfallwirtschaftliche Prioritätensetzung „Vermeidung vor Wiederverwertung vor Verwertung vor Beseitigung“ gekennzeichnet. Auch hinsichtlich der Getränkeverpackungen ist das umweltpolitische Ziel die Reduktion der durch sie verursachten Umweltbelastungen. Im Zuge dessen sind nach § 1 der Verpackungsverordnung (VerpackV)[2] die vorhandenen Mehrwegverpackungssysteme grundsätzlich zu fördern und alle bestehenden Verpackungssysteme ökologisch zu optimieren.

Erreicht werden soll dieses Ziel derzeit unter anderem durch die in der VerpackV festgeschriebene und seit dem 01. Januar 2003 umgesetzte Pfandpflicht für ökologisch nachteilige Einweggetränkeverpackungen.[3] Dabei gilt in der VerpackV bislang noch immer die Annahme, dass Mehrwegverpackungen in den derzeit mit einem Pfand zu belegenden Getränkebereichen – verglichen mit Einwegverpackungen – grundsätzlich ökologisch vorteilhaftere Verpackungen sind. Jedoch werden in § 3 der VerpackV Ausnahmen dazu getroffen, welche bestimmten Einweggetränkeverpackungen – basierend auf ökobilanziellen Untersuchungen des Umweltbundesamtes – als ökologisch vorteilhafte Einweggetränkeverpackungen von der Pfandpflicht auszunehmen sind. Diese Einweggetränkeverpackungen sind Mehrwegverpackungen als ökologisch gleichwertig anzusehen. Sofern spezifische Verwertungsquoten eingehalten werden, sind ökologisch vorteilhafte Einweggetränkeverpackungen im Sinne der VerpackV derzeit:

1. Getränkekartonverpackungen (Blockpackung, Giebelpackung, Zylinderpackung)
2. Getränke-Polyethylen-Schlauchbeutel-Verpackungen
3. Folien-Standbodenbeutel

[1] Dr. Markus Groth, Leuphana Universität Lüneburg, Lehrstuhl für Nachhaltigkeitsökonomie, Scharnhorststr. 1, D-21335 Lüneburg, Email: groth@uni.leuphana.de. Mein herzlicher Dank für wertvolle Recherchearbeiten im Vorfeld der Erstellung des Beitrags geht an Hendrik Nordmann.

[2] Verordnung über die Vermeidung und Verwertung von Verpackungsabfällen (Verpackungsverordnung - VerpackV) - Verpackungsverordnung vom 21. August 1998 (BGBl. I S. 2379), die zuletzt durch Artikel 1 u. Artikel 2 der Verordnung vom 2. April 2008 (BGBl. I S. 531) geändert worden ist.

[3] Für eine Diskussion der Pfandpflicht für ökologisch nachteilige Einweggetränkeverpackungen im Vergleich mit alternativen Instrumenten zur Förderung ökologisch vorteilhafter Getränkeverpackungen siehe GROTH, M. (2006): Ausgestaltungsmöglichkeiten umweltpolitischer Instrumente zur Förderung ökologisch vorteilhafter Getränkeverpackungen. ibidem. Stuttgart.

Das Konzept der Ökobilanzierung als transdisziplinäres Instrument entfaltet sich nunmehr seit rund vier Jahrzehnten an der Schnittstelle zwischen Ökonomie, Politik und Naturwissenschaften. Als Mittel zur systematischen Erfassung, Analyse und umweltorientierten Bewertung von Stoff- und Energieflüssen sind Ökobilanzen Informationsinstrument und Bewertungsrahmen zugleich. Eine Ökobilanz ist ganz allgemein das Umweltprotokoll eines Produktes, eines Herstellungs- oder anderen Verfahrensprozesses, einer Dienstleistung oder eines Produktionsstandorts. Ökobilanzen können für einzelne Bereiche und Produkte oder als vergleichende Bilanzen erstellt werden. Das heißt, es werden Produkte, Verfahren oder Dienstleistungen mit demselben Zweck oder derselben Funktion hinsichtlich ihrer Wirkungen auf die Umwelt verglichen.[4]

Eine umfassende und bis heute international anerkannte Begriffsbestimmung stammt von der Society of Environmental Toxicology and Chemistry: „Life-Cycle Assessment is a process to evaluate the environmental burdens associated with a product, process, or activity by identifying and quantifying energy and materials used and waste releases to the environment; and to identify and evaluate opportunities to affect environmental improvements. The assessment includes the entire life cycle of the product."[5]

Im Rahmen der nachfolgend relevanten Produkt-Ökobilanzen wird grundsätzlich der Energie- und Stoffaustausch über den gesamten Produktlebenszyklus erfasst. Von der Gewinnung und Aufbereitung der Rohstoffe über die eigentliche Produktion (inklusive Transport), über den Gebrauch bis zur Entsorgung sind alle Schritte in holistischer Weise zu berücksichtigen, um zwischen verschiedenen Produkten mittels eines Vergleichs bestimmter ökologischer Kriterien diejenige Alternative zu ermitteln, die am wenigsten umweltschädlich ist.

Hinsichtlich der für das Jahr 2010 in § 1 der VerpackV verankerten Auflage, dass die Bundesregierung die intendierten abfallwirtschaftlichen Auswirkungen der VerpackV prüft, werden in diesem Beitrag der Einfluss und die Leistungsfähigkeit ökobilanzieller

[4] Siehe exemplarisch MÜLLER-WENK, R. (1978): Die ökologische Buchhaltung. Ein Informations- und Steuerungsinstrument für umweltkonforme Unternehmenspolitik. Campus. Frankfurt, New York; HALLAY, H. (1990): Die Ökobilanz - Ein betriebliches Informationssystem. Institut für Ökologische Wirtschaftsforschung GmbH (IÖW), Schriftenreihe 27/89. Berlin; WÖRNER, C./DOLD, G. (1996): Einordnung, Aufbau und Grenzen von Ökobilanzen. In KRCMAR, H./DOLD, G. (Hrsg.): Aspekte der Ökobilanzierung. Ansprüche, Ziele und Computerunterstützung. Deutscher Universitäts-Verlag. Gabler Edition Wissenschaft. Wiesbaden S. 1-21.
SUNDMACHER, T. (2002): Das Umweltinformationsinstrument Ökobilanz (LCA). Anwendungsbezug und instrumentelle Ausgestaltungsmöglichkeiten. Lang. Frankfurt, Berlin, Bern, Brüssel, New York; SIEGENTHALER, C.- P. (2006). Ökologische Rationalität durch Ökobilanzierung: Eine Bestandsaufnahme aus historischer, methodischer und praktischer Perspektive. Metropolis. Marburg.

[5] Zitiert nach WÖRNER, C./DOLD, G. (1996): Einordnung, Aufbau und Grenzen von Ökobilanzen. In KRCMAR, H./DOLD, G. (Hrsg.): Aspekte der Ökobilanzierung. Ansprüche, Ziele und Computerunterstützung. Deutscher Universitäts-Verlag. Gabler Edition Wissenschaft. Wiesbaden S. 1-21.

Erkenntnisse auf die Ausgestaltung der VerpackV ebenso diskutiert, wie aktueller umweltpolitischer Handlungsbedarf skizziert. Im Zuge dessen werden insbesondere drei Kernfragen abgeleitet, an Hand derer zu prüfen ist, ob die Voraussetzungen für die ökobilanzielle Einstufung von Getränkekartons als ökologisch vorteilhaft heute noch erfüllt sind oder ob sie zukünftig ebenfalls zu bepfanden sind.

Der Beitrag ist wie folgt aufgebaut. Das zweite Kapitel beschäftigt sich mit den Grundlagen der Ökobilanzierung gemäß der durch die International Organization for Standardization festgelegten Normen. Das Vorgehen und die wesentlichen Ergebnisse der im Kontext der Getränkeverpackungen relevanten Ökobilanzen des Umweltbundesamts werden in Kapitel Drei diskutiert. Im Rahmen des vierten Kapitels wird ein zusammenfassendes Fazit gezogen und aktueller umweltpolitischer Handlungsbedarf skizziert.

2 Die Methodik der Ökobilanzierung nach ISO 14040 ff

2.1 Struktur und Normung

Um für das Instrument Ökobilanz einen international akzeptierten methodischen Rahmen zu schaffen, wurde eine Standardisierung wesentlich durch die Society for Environmental Toxicology and Chemistry (SETAC) vorangetrieben. Die SETAC und das im Mai 1993 bei der International Organization for Standardization (ISO) gegründete „Technical Committee 207 – Environmental Management“ haben seit 1997 die Normen ISO 14040 ff als methodische Grundlagen der Ökobilanztechnik erarbeitet. In diesen Normen sind die Prinzipien der Ökobilanz, der Untersuchungsrahmen sowie die Mindestanforderungen für die Berichterstattung und die Veröffentlichung festgelegt.

Die ursprünglichen Normen ISO 14040 bis ISO 14043 bilden die Ökobilanzkernnormen. Das wichtigste Ergebnis dieses Normierungsprozesses ist die Beschreibung der Ökobilanz als ein Instrument mit aufeinander aufbauenden Phasen. Gemäß der international gültigen ISO-Normen umfasst eine vollständige Ökobilanz die folgenden vier Bereiche:

I. Festlegung des Ziels und des Untersuchungsrahmens (ISO 14040[6])
II. Sachbilanz (ISO 14041[7])
III. Wirkungsabschätzung (ISO 14042[8])

[6] INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (1997): ISO 14040:1997 Environmental management - Life cycle assessment - Principles and framework. Genf.
[7] INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (1998): ISO 14041:1998 Environmental management - Life cycle assessment - Goal and scope definition and inventory analysis. Genf.

IV. Auswertung (ISO 14043[9])

Rekursionen zwischen den Phasen sind sowohl aus praktischen als auch aus methodischen Gründen bedeutsam und führen dazu, dass dieses Phasenschema mehrmals durchlaufen werden kann.

Mit der Veröffentlichung der zweiten Edition der ISO 14040[10] sowie der neuen ISO 14044[11] am 30. Juni 2006 wurde die Normenreihe vereinfacht, wobei die ISO 14044 die bisherigen Einzelnormen ISO 14041, ISO 14041 und ISO 14043 zusammenfasst.[12] Nennenswerte inhaltliche Änderungen für die Erstellung einer Ökobilanz wurden im Zuge dessen nicht vorgenommen.

Ökobilanzen müssen somit weiterhin nach internationalen Standards durchgeführt werden, soweit sie für Zwecke wie Marketing, Werbung, Öffentlichkeitsarbeit, Umweltproduktdeklaration, ISO- Zertifizierung und wichtige interne Zwecke wie beispielsweise neue Produktsysteme benötigt werden. Für einen externen Bericht muss eine vollständige, ausführliche und normierte Bilanz erstellt werden, die von einem nicht an der Ökobilanz-Studie beteiligten Sachverständigen geprüft wird.[13]

2.2 Ziel und Untersuchungsrahmen

In der ersten Bilanzierungsphase werden solche Festlegungen für den weiteren Untersuchungsverlauf getroffen, die alle nachfolgenden Phasen tangieren. Im ersten Teilschritt einer Produkt-Ökobilanz erfolgt mit der Zieldefinition die Entscheidung über die zu untersuchende Fragestellung. Dabei werden der beabsichtigte Anwendungszweck und die anvisierte Zielgruppe bestimmt. Ausgehend von den Zielen und dem Erkenntnisinteresse werden die Anforderungen für die weiteren Phasen abgeleitet. Dabei ist über die Festlegung von geografischen und zeitlichen Bilanzgrenzen, über die Auswahl

---

[8] INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (2000): ISO 14042:2000 Environmental management - Life cycle assessment - Life cycle impact assessment. Genf.

[9] INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (2000): ISO 14043:2000 Environmental management - Life cycle assessment - Life cycle interpretation. Genf.

[10] INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (2006): ISO 14040:2006 Environmental management - Life cycle assessment - Principles and framework. Genf.

[11] INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (2006): ISO 14044:2006 Environmental management - Life cycle assessment - Requirements and guidelines. Genf.

[12] In Deutschland gelten nunmehr die Normen DIN EN ISO 14040:2006-10 „Umweltmanagement - Ökobilanz - Grundsätze und Rahmenbedingungen“ und DIN EN ISO 14044:2006-10 „Umweltmanagement - Ökobilanz - Anforderungen und Anleitungen“.

[13] BUSHI, L. (2004): Dynamische Ökobilanz nach ISO 14040 ff für eine umweltökonomische Bewertung von Produkten auf Basis der Fuzzy-Set-Theorie. Dissertation. Shaker. Erlangen-Nürnberg.

der zu bilanzierenden alternativen Produkte sowie über weitere Zurechnungsannahmen zu entscheiden.[14]

Die Systemgrenzen der Ökobilanz beschreiben die Schnittstellen zur Umwelt und zu anderen Produktsystemen. Dabei wird festgelegt, welche Prozesse in die Untersuchung einbezogen und welche ausgegrenzt werden. Weitere Annahmen, die im Rahmen der Bestimmung des Bilanzraums getroffen werden müssen, sind die Definition von Abschneidekriterien und Allokationsverfahren bei Kuppelprodukten – also weiteren Produkten neben dem gewünschten Produkt – für die in der Bilanz betrachteten Prozesse.

Um den Umfang und die Komplexität des Untersuchungsraums auf ein handhabbares Maß zu reduzieren, wird mit Hilfe von Sensitivitätsanalysen und Abschneidekriterien festgelegt, ob ein Stoffstrom abgeschnitten werden kann. Dabei können unter anderem Kriterien wie das Massenkriterium herangezogen werden. Nur wenn der Massenanteil des Stoffstroms am Gesamtinput bzw. am Gesamtoutput eine festgelegte Geringfügigkeitsschwelle unterschreitet, darf die Herstellung des Stoffs abgeschnitten werden. Weitere Abschneidekriterien können das Energiekriterium oder auch die Umweltrelevanz sein. Bezüglich der Allokationsverfahren bleibt festzuhalten, dass Allokationen angewendet werden müssen, wenn im jeweiligen Produktsystem Kuppelproduktionen entstehen. Die Umweltauswirkungen sind allen Kuppelprodukten anteilig zuzurechnen.

Der Nutzen bzw. die Funktion der Produktsysteme muss eindeutig festgelegt werden. Vor diesem Hintergrund wird für die Quantifizierung des angegebenen Nutzens eine funktionelle Einheit definiert. Dabei liegt es beispielsweise nahe, für Getränkeverpackungen ein bestimmtes Getränkevolumen wie 1.000 Liter als funktionelle Einheit zugrunde zu legen. Sie dient als Bezugsgröße für alle Input- und Outputströme und die potenziellen Umweltauswirkungen. Von besonderer Bedeutung ist bei einem Vergleich unterschiedlicher Produkte das Kriterium der funktionellen Äquivalenz. Dies stellt sicher, dass für Produkte – beispielsweise bei Getränkeverpackungen für eine Einheit Getränk – gleiche Eigenschaften und gleiche Funktionen vorliegen und somit nur äquivalente Systeme über die funktionelle Einheit verglichen werden.

[14] INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (1997): ISO 14040:1997 Environmental management - Life cycle assessment - Principles and framework. Genf; UMWELTBUNDESAMT (2000b): Hintergrundpapier: Handreichung Bewertung in Ökobilanzen. Berlin; LICHTENVORT, K. (2004): Systemgrenzenrelevante Änderungen von Flussmengen in der Ökobilanzierung. Diss. Berlin.

2.3 Sachbilanz

Die Sachbilanz ist das quantitative Herzstück der Ökobilanz, wobei vier zentrale Bereiche als Abfolge von Beurteilungsschritten zu verstehen sind. Nach einem Vorbereitungsschritt folgt zunächst die Datensammlung. In einem dritten Schritt schließt sich die Berechnung und als letzter Schritt die Allokation an. In dieser Phase der Ökobilanz werden die Input- und Outputflüsse innerhalb der festgelegten Systemgrenzen über den gesamten Lebensweg der Produkte aggregiert und kleinere Nebenzweige abgeschnitten.[15]

Die benötigen Daten werden entweder direkt erhoben oder es werden generische Daten verwendet. Direkte Daten liegen in der Regel für die Produktion und die Vorprodukte vor, während generische Daten für die Energiebereitstellung oder die Transporte eingesetzt werden. Diese generischen Werte sind oftmals Mittelwerte für einen bestimmten Wirtschaftsraum oder repräsentative Einzelwerte, die aus Datensammlungen entnommen werden. Die Energiewerte werden primärenergetisch bewertet und zum kumulierten Energieaufwand aggregiert.

Durch Verknüpfung aller Teilprozesse werden die Beziehungen zwischen den Verhältnisgrößen und zur Umwelt abgebildet und die Sachbilanz als Inventar des Gesamtsystems erstellt. Die Ergebnisse der Sachbilanz sind in der Regel umfangreiche Tabellen, in denen die In- und Outputs des betrachteten Systems – bezogen auf die funktionelle Einheit – aufgelistet sind. An dieser Stelle wird deutlich, dass die Sachbilanz lediglich eine Aggregation der Stoffflüsse ist. Eine Ermittlung der potenziellen Umweltwirkungen findet nicht statt. Daher kann die Auswertung der Ergebnisse der Sachbilanz alleine nicht die Grundlage für das Ableiten von Schlussfolgerungen über relative Umweltwirkungen sein.

Die Ergebnisse der Sachbilanz liefern den Ausgangspunkt für die sich anschließende Wirkungsabschätzung. Dabei werden auch die die Systemgrenzen überschreitenden Flüsse in der Sachbilanz berücksichtigt. Diese werden allerdings nicht in die Berechnung des Wirkungsabschätzungsprofils einbezogen. Nach Berechnung der Sachbilanz muss zur Verbesserung der Systemgrenzen iterativ geprüft werden, ob zusätzliche Daten oder Module benötigt werden.

---

[15] INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (1998): ISO 14041:1998 Environmental management - Life cycle assessment - Goal and scope definition and inventory analysis. Genf; SUNDMACHER, T. (2002): Das Umweltinformationsinstrument Ökobilanz (LCA). Anwendungsbezug und instrumentelle Ausgestaltungsmöglichkeiten. Lang. Frankfurt, Berlin, Bern, Brüssel, New York; UMWELTBUNDESAMT (2005): Untersuchung der Anpassung von Ökobilanzen an spezifische Erfordernisse biotechnischer Prozesse und Produkte. UBA-Texte 02/05. Berlin.

2.4 Wirkungsabschätzung

Die Wirkungsabschätzung ist die dritte Phase einer Ökobilanz, wobei es gilt, die Ergebnisse der Sachbilanz zu komprimieren und zu erklären.[16] Dies geschieht indem Ressourcenverbräuche und Emissionen in Umweltwirkungen übertragen und einer Auswertung besser zugänglich gemacht werden. Neben der Auswahl der zu betrachtenden Wirkungskategorien und der Zuordnung der Sachbilanzergebnisse zu den Wirkungskategorien (Klassifizierung) ist die Berechnung der Wirkungsindikatorergebnisse (Charakterisierung) von großer Bedeutung.

Im Rahmen der Klassifizierung werden die Sachbilanzergebnisse den zuvor ausgewählten Wirkungskategorien zugeordnet, die wichtige Umweltthemen der mit dem Produktsystem verbundenen Inputs und Outputs repräsentieren. Die Auswahl der Wirkungskategorien hängt von der Zielsetzung der jeweiligen Studie ab. Vor diesem Hintergrund hat beispielsweise das Umweltbundesamt in seiner Ökobilanz für Getränkeverpackungen II im Jahr 2000 die folgenden Kategorien ausgewählt:[17]

I. Photochemische Oxidantienbildung
II. Aquatische Eutrophierung
III. Terrestrische Eutrophierung
IV. Versauerung
V. Treibhauseffekt
VI. Gesundheitsschäden und gesundheitliche Beeinträchtigung des Menschen
VII. Schädigung und Beeinträchtigung von Ökosystemen
VIII. Ressourcenbeanspruchung
IX. Naturraumbeanspruchung

Somit werden beispielsweise Säuren oder säurebildenden Gase wie NH_3 oder SO_2 zur Kategorie Versauerung gerechnet. Sachbilanzergebnisse, die sich auf mehr als eine Wirkungskategorie beziehen lassen, sind entweder aufzuteilen oder in vollem Umfang zwei aufeinander folgenden Wirkungspotenzialen zuzurechen.

Die folgende Phase der Charakterisierung ist der wichtigste Schritt. Für jede Wirkungskategorie wird ein Wirkungsindikator ausgewählt, der zusammengefasste Substanzen widerspiegelt und die potenzielle Umweltwirkung repräsentiert. In der Ökobilanz für Getränkeverpackungen des Umweltbundesamtes wird beispielsweise für den

[16] INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (2000): ISO 14042:2000 Environmental management - Life cycle assessment - Life cycle impact assessment. Genf.
[17] UMWELTBUNDESAMT (2000a): Ökobilanz für Getränkeverpackungen II Hauptteil, UBA- Texte 37/00. Berlin.

Treibhauseffekt der Indikator Strahlungspotenzial in CO_2-Äquivalenten angeben und für die Kategorie Versauerung wird der Indikator Säurebildungspotenzial in der Einheit SO_2-Äquivalente verwendet.[18]

Dabei erfolgt die Wahl des Indikators so eng wie möglich am Sachbilanzergebnis; also an der Primärwirkung. Bei der Versauerung ist darunter die Ablagerung von luftgetragenen Säuren auf Seen, Böden oder Bäumen zu verstehen. Der Wirkungsindikator kann frei zwischen den Sachbilanzergebnissen und Wirkungsendpunkten entlang des gesamten Umweltwirkungsmechanismus gewählt werden. Mit Hilfe der – aus Wirkungsmodellen abgeleiteten – Charakterisierungsfaktoren werden die zugeordneten Sachbilanzergebnisse in die gemeinsame Einheit des Wirkungsindikators überführt.[19] Durch Aggregation der umgerechneten Sachbilanzergebnisse wird das Wirkungsindikatorergebnis berechnet.[20] Die Sammlung der Indikatorergebnisse repräsentiert das Wirkungsabschätzungsprofil.[21]

Für die Schritte Normierung und Ordnung wurde vom Umweltbundesamt im Rahmen der Bewertung in Ökobilanzen eine eigene Vorgehensweise entwickelt. Diese orientiert sich an den übergeordneten Schutzgütern der Umweltpolitik, wie der menschlichen Gesundheit sowie der Struktur und Funktion von Ökosystemen, den natürlichen Ressourcen sowie dem bestehenden und angestrebten Umweltzustand. Demzufolge wird eine Wirkungskategorie oder ein Wirkungsindikatorergebnis als umso schädlicher eingestuft, je schwerwiegender die Gefährdung der ökologischen Schutzgüter in der betroffenen Wirkungskategorie ist. Eine Wirkungskategorie wird weiterhin als umso umweltschädlicher beurteilt, je weiter der Umweltzustand in dieser Wirkungskategorie von einem Zustand der ökologischen Nachhaltigkeit entfernt ist. Auch die Größe des Wirkungsindikators in Bezug auf einheitliche Referenzwerte – wie die Gesamtjahresemission in Deutschland – ist entscheidend.

Bei den Arbeitsschritten Normierung und Ordnung sind die Indikatorergebnisse jeder Kategorie vor dem Hintergrund dieser drei Kriterien auf einer abnehmenden fünfstufigen

[18] UMWELTBUNDESAMT (2000a). Ökobilanz für Getränkeverpackungen II Hauptteil, UBA- Texte 37/00. Berlin.

[19] Am Beispiel der Wirkungskategorie „Treibhauseffekt“ lässt sich dies veranschaulichen. Der Wirkungsindikator CO_2-Äquivalent wird durch die Bestimmung der Menge an klimawirksamen Gasen während des Lebenswegs eines Produkts ermittelt. Diese werden dann in Kohlendioxid-Äquivalente umgerechnet. Am Beispiel Methan wird bestimmt, wie stark die Wirkung umgerechnet in Wirkungen durch CO_2 wäre. Durch die Umrechnung aller klimawirksamen Gase in eine gleiche Form, entsteht eine Zahl, die als Wirkungsindikator die Kategorie Treibhauseffekt beschreibt.

[20] Beispielsweise für die Versauerung x kg SO_2-Äquivalent/funktionelle Einheit.

[21] SUNDMACHER, T. (2002): Das Umweltinformationsinstrument Ökobilanz (LCA). Anwendungsbezug und instrumentelle Ausgestaltungsmöglichkeiten. Lang. Frankfurt, Berlin, Bern, Brüssel, New York; UMWELTBUNDESAMT (2005): Untersuchung der Anpassung von Ökobilanzen an spezifische Erfordernisse biotechnischer Prozesse und Produkte. UBA-Texte 02/05. Berlin.

Skala von „A“ bis „E“ zu bewerten. Diese Rangbildung bildet die Relation zwischen den Wirkungskategorien bzw. den Indikatorergebnissen ab.[22]

2.5 Auswertung

Nach Durchlauf der ersten drei Phasen der Ökobilanz stellt sich die Frage, wie mit den ermittelten Informationen umzugehen ist. Vor der Maßgabe, dass eine Ökobilanz unmittelbar entscheidungswirksam sein soll, zielt die letzte Phase der Ökobilanz auf eine Darstellung, Analyse und abschließende Bewertung der Ökobilanz ab.[23]

Der erste Schritt umfasst die Identifizierung der signifikanten Parameter auf der Grundlage der Ergebnisse der Sachbilanz und der Wirkungsabschätzung. Im Anschluss daran sind die Ökobilanzergebnisse auf Vollständigkeit der zugrunde liegenden Daten, auf Zuverlässigkeit der Ergebnisse und auf Konsistenz der Annahmen, Daten und Methoden zu prüfen. Der Frage, ob die Bestimmung der Systemgrenzen einheitlich auf alle Produktsysteme angewendet wurde, kommt dabei eine besondere Bedeutung zu.

Abgeschlossen wird die Auswertung der Ökobilanz mit der Ableitung von Schlussfolgerungen, dem Aussprechen von Empfehlungen und der Erstellung eines transparenten Berichts. Die graphische Darstellung der Sachbilanzergebnisse die keiner Wirkungskategorie zugeordnet werden können, die Zusammenführung der Ergebnisse aus Normierung und Ordnung zur ökologischen Priorität, der Vergleich der hierarchisierten Indikatorergebnisse wie auch die Sensitiviätsanalysen, die Signifikanzanalysen und die Gesamteinschätzungen sind in diesem Verfahren elementare Bestandteile.[24]

Sofern in einer zur Veröffentlichung bestimmten Ökobilanz verschiedene Produktsysteme verglichen und die Ergebnisse der Öffentlichkeit zugänglich gemacht werden, ist die in ISO 14040 beschriebene kritische Prüfung erforderlich. Dabei wird sichergestellt, dass die angewendeten Methoden mit der Norm übereinstimmen und dem Stand der Ökobilanz-Technik entsprechen, was die Objektivität einer Ökobilanz unterstreicht und entscheidend zur Glaubwürdigkeit beitragen kann.

---

[22] UMWELTBUNDESAMT (2005): Untersuchung der Anpassung von Ökobilanzen an spezifische Erfordernisse biotechnischer Prozesse und Produkte. UBA-Texte 02/05. Berlin.

[23] INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (2000): ISO 14043:2000 Environmental management - Life cycle assessment - Life cycle interpretation. Genf.

[24] SUNDMACHER, T. (2002): Das Umweltinformationsinstrument Ökobilanz (LCA). Anwendungsbezug und instrumentelle Ausgestaltungsmöglichkeiten. Lang. Frankfurt, Berlin, Bern, Brüssel, New York; UMWELTBUNDESAMT (2005): Untersuchung der Anpassung von Ökobilanzen an spezifische Erfordernisse biotechnischer Prozesse und Produkte. UBA-Texte 02/05. Berlin.

3 Ökobilanzen für Getränkeverpackungen im Kontext der VerpackV

3.1 Ökobilanz für Getränkeverpackungen I für Bier und Frischmilch

Das Umweltbundesamt hat – in Übereinstimmung mit dem Diskussionsstand bei der SETAC – das nachstehende Prozessschema für die Erstellung einer Ökobilanz verwendet:[25]

I. Bilanzierungsziel
II. Sachbilanz
III. Wirkungsbilanz
IV. Bilanzbewertung

Das Ziel der ersten Ökobilanz des Umweltbundesamts für Getränkeverpackungen bestand darin, eine Berechnungs- und Bewertungsmethode für Ökobilanzen zu entwickeln. Die Methode sollte anschließend an praktischen Beispielen geprüft werden. Vor diesem Hintergrund ist die Unterteilung der Bilanz in Teil A und Teil B zu verstehen. Von zentralem Interesse war die Beantwortung der Frage, welche der untersuchten Alternativen zum Verpacken von Frischmilch und Bier unter bestimmten Randbedingungen zu den geringsten Umweltbelastungen führt.

Neben dem jeweiligen Füllgut Frischmilch oder Bier wurden in den Lebenswegen die Transportfahrten des Endverbrauchers sowie die Kühlung durch den Handel ebenfalls nicht berücksichtigt. Die Verpackungsmenge, die zur Distribution von 1000 Litern Milch bzw. Bier erforderlich ist, diente als funktionelle Einheit. Als zeitlicher Rahmen war zunächst vorgesehen, den untersuchten Ist-Zustand von 1992/1993 abzubilden. Aus einem Mangel an verfügbaren Daten wurde in einem zusätzlichen Szenario die Auswirkung einer angenommenen Erfüllung der Quote der Verpackungsverordnung für das Jahr 1995 auf das Bilanzergebnis untersucht.

Bei der Erstellung der Wirkungsbilanz wurde der folgende Kanon von zehn Wirkungskategorien herangezogen:

I. Verbrauch von Rohstoffen
II. Treibhauseffekt
III. Ozonabbau
IV. Beeinträchtigung der Gesundheit des Menschen
V. Direkte Schädigung von Organismen und Ökosystemen
VI. Bildung von Photooxidantien
VII. Versauerung von Böden und Gewässern

[25] UMWELTBUNDESAMT (1995): Ökobilanz für Getränkeverpackungen. UBA-Texte 52/95. Berlin.

VIII. Eintrag von Nährstoffen in Böden und Gewässer
IX. Flächenverbrauch
X. Lärmbelästigung

Die Wirkungskategorie Ozonabbau wurde im weiteren Verlauf jedoch nicht mehr berücksichtigt, da im betrachteten Lebensweg keine ozonzerstörenden Stoffe emittiert werden. Bei den Rohstoffen wurde nach fossilen Energieträgern, Kernkraft, Holz und Wasser differenziert. Die Beiträge der Stoffströme zu den einzelnen Wirkungen wurden durch Äquivalenzbetrachtungen ermittelt und aggregiert. So wurden beispielsweise fossile Energieträger im Rahmen von Rohöl-Ressourcen-Äquivalenten zusammengefasst, bei humantoxischen und ökotoxischen Wirkungen wurde auf eine Aggregierung verzichtet; gleiches gilt für die Zusammenfassung der Parameter Kernkraft, Holz und Wasser. Die so erstellten Wirkungsprofile für die insgesamt acht analysierten Verpackungssysteme sind für den beabsichtigten Vergleich zwischen Einweg- und Mehrweg noch wenig aussagekräftig. Vor diesem Hintergrund wurde die Mehrwegalternative bei den beiden Füllgütern Frischmilch und Bier als Vergleichsmaßstab herangezogen und untersucht, wie sich die jeweils verbleibenden drei Einwegvarianten hierzu ins Verhältnis setzen.

Für eine zusammenfassende Bewertung wurde den Wirkungskategorien eine Gewichtung zugeordnet, die auf einer fünfstufigen Skala der ökologischen Bedeutung von „sehr groß“ bis „gering" ausdifferenziert ist. Um die Profile vergleichbar zu machen, reichte diese subjektive Gewichtung der ökologischen Bedeutung der Wirkungskategorien noch nicht aus. Daher wurde eine Klassifizierung der relativen Wirkungsbeiträge anhand des nationalen Gesamtproblems in der entsprechenden Wirkungskategorie vorgenommen. Dazu wurden so genannte spezifische Beiträge ermittelt. Sie geben an, zu welchem Prozentsatz eine Verpackungsalternative zur nationalen Gesamtbelastung in der jeweiligen Wirkungskategorie beiträgt. Dabei ergeben sich in den einzelnen Wirkungsdisziplinen unterschiedliche Anteile, die ebenfalls in einer 5-stufigen Klassifizierung eingeordnet wurden. Die ökologische Bedeutung und der spezifische Beitrag ergeben eine verbal-argumentative Gesamtbeurteilung der beiden Verpackungsalternativen.

Diese Bewertungsmethoden führten zu den folgenden zentralen Ergebnissen. Im Bereich der Frischmilch wurde deutlich, dass das Glasflaschen-Mehrwegsystem beiden untersuchten Kartonverpackungssystemen in ökologischer Hinsicht deutlich überlegen ist. Das Schlauchbeutel-Verfahren ist dagegen als dem Mehrwegflaschen-Verpackungssystem mindestens ökologisch gleichwertig einzustufen. Im Getränkebereich Bier ist das

Mehrwegsystem allen gegenübergestellten Einwegsystemen aus ökologischer Sicht deutlich überlegen.

Bezüglich der Kontrolle der Stabilität der Ergebnisse wurden Sensitivitätsanalysen unter Variation der Umlaufzahl der Mehrwegverpackung, der Distributionsentfernung und des Entsorgungsszenarios durchgeführt. Zusammenfassend konnte gezeigt werden, dass der ökologische Vorteil der Mehrwegsysteme gegenüber den Einwegsystemen sinkt, aber dennoch erkennbar bleibt. Lediglich bei einer Distributionsentfernung von 1000 Kilometern und mehr ist für Bier kein Vorteil mehr auszumachen. Eine Übertragung dieser Ergebnisse auf andere Getränkebereiche ist nach Aussage des Umweltbundesamt jedoch nicht möglich.

Die damalige Bundesumweltministerin Angela Merkel hat aus den Ergebnissen der Ökobilanz für Getränkeverpackungen I die umweltpolitische Schlussfolgerung gezogen, dass die Förderung von Mehrweggetränkeverpackungen weiterhin gerechtfertig ist. Eine Einschränkung machte sie bei Frischmilch, wonach eine Unterscheidung zwischen Einweg- und Mehrwegverpackungen nicht mehr haltbar sei. Niedergeschlagen haben sich diese Ergebnisse in der novellierten VerpackV von 1998. Dort werden bei pasteurisierter Konsummilch implizit Schlauchbeutelverpackungen zusammen mit Mehrwegverpackungen als ökologisch vorteilhafte Getränkeverpackungen angesehen.[26]

3.2 Ökobilanz für Getränkeverpackungen II – Phase 1: Alkoholfreie Getränke und Wein

Im Bereich der Getränkeverpackungen hat das Umweltbundesamt nach der im vorherigen Abschnitt präsentierten Analyse für Frischmilch und Bier eine weitere Ökobilanz für Getränkeverpackungen alkoholfreier Getränke und Wein in Auftrag gegeben. Die Gesamtuntersuchung besteht aus zwei Phasen, wobei in der ersten Studie eine Status-Quo-Analyse[27] und in der zweiten Studie verschiedene Prognoseszenarien[28] im Mittelpunkt standen.

In der ersten Untersuchung erfolgte eine Prüfung für das Basisjahr 1996. Dabei wurde die Zielsetzung verfolgt, Informationen über umweltrelevante Stoff- und Energieströme der in den einzelnen Getränkebereichen auf dem Markt befindlichen Verpackungssysteme

[26] Siehe ausführlich auch GROTH, M. (2006): Ausgestaltungsmöglichkeiten umweltpolitischer Instrumente zur Förderung ökologisch vorteilhafter Getränkeverpackungen. ibidem. Stuttgart.
[27] UMWELTBUNDESAMT (2000a): Ökobilanz für Getränkeverpackungen II Hauptteil, UBA- Texte 37/00. Berlin.
[28] UMWELTBUNDESAMT (2002a): Ökobilanz für Getränkeverpackungen II. Endbericht zur Phase 2. Berlin; UMWELTBUNDESAMT (2002b): Hintergrundpapier: Ökobilanzen für Getränkeverpackungen für alkoholfreie Getränke und Wein II Phase 2. Berlin.

zu sammeln und Vergleiche ihrer ökologischen Wirkungspotenziale aufzustellen.[29] In die Untersuchung flossen zunächst nur Verpackungssysteme ein, deren Marktanteil in den jeweiligen Getränkebereichen mindestens 5% betrug. Abweichend von diesem Kriterium wurden aus Gründen des wachsenden Marktanteils sowie aus Vergleichsgründen die Verpackungssysteme Mehrweg-PET-Flasche und Getränkekarton aufgenommen.

Umweltaspekte im Bereich des Endverbrauchers der Getränke – wie z.B. Emissionen aufgrund des Transports – waren ebenso nicht Gegenstand der Untersuchung wie die Herstellung und Entsorgung der Investitionsgüter entlang der Lebenswege. Die jeweiligen Getränke selbst waren ebenfalls nicht Bestandteil der Untersuchung. Als Abschneidekriterium für die Berücksichtigung von Input- und Output-Materialien bezüglich der einzelnen Teilprozesse des Lebenswegs wurde 1% der Masse des gewünschten Outputs des Prozesses bestimmt. Die Summe der vernachlässigten Stoffmengen sollte jedoch nicht mehr als 5% des Outputs pro Prozess betragen. Die für die Bereitstellung von 1000 Litern des jeweiligen Getränks erforderliche Verpackungsmenge wurde als funktionelle Einheit festgelegt. Hinsichtlich der Datenqualität bleibt festzuhalten, dass mit den verwendeten Daten die für Getränkeverpackungsysteme relevante Produktions- und Verbrauchssituation in Deutschland annähernd repräsentativ abgebildet werden konnte. Der zeitliche Bezug liegt dabei mit gewissen Schwankungen im Bereich des angestrebten Zeitraums Mitte der 1990er Jahre.

Die Sachbilanz wurde – ähnlich wie in der zuvor präsentierten Ökobilanz – durch eine Anzahl von Sensitivitätsanalysen abgerundet. In diesem Zusammenhang ist vorrangig auf die Modellierung der Distribution, die Einsatzquote von Primäraluminium, die Gutschrift für das Aluminiumrecycling, Umlaufzahlen, Strommodelle für Aluminium und das Gutschriftenmodell für Zellstoff beim Verbundkarton zu verweisen.

Die im Anschluss an die Sachbilanz erstellte Wirkungsabschätzung wurde in enger Anlehnung an die vom Umweltbundesamt im Rahmen der Ökobilanz für Frischmilch und Bier entwickelte Methode durchgeführt. Im Rahmen der Klassifizierung wurden hierbei die in Abschnitt 2.4 vorgestellten Wirkungskategorien zugrunde gelegt. Zur Verdeutlichung der Größenordnungen der in der Klassifizierung und Charakterisierung errechneten Ergebnisse wurde die Wirkungsabschätzung einschließlich der optionalen Bestandteile Normierung und Rangbildung durchgeführt. Dazu dienten im Rahmen der Normierung die durchschnittlichen Wirkungen pro Bundesbürger und Jahr. Für die Rangbildung wurde eine Weiterentwicklung der oben skizzierten Methode der verbal-

[29] UMWELTBUNDESAMT (2000a): Ökobilanz für Getränkeverpackungen II Hauptteil, UBA- Texte 37/00. Berlin.

argumentativen Bewertung angewendet. In der Studie wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die Rangbildung nicht ausschließlich auf rein objektiven Sachverhalten, sondern auch auf Werthaltungen des Umweltbundesamts beruht.

Die Auswertung erfolgte entsprechend dem vom Umweltbundesamt erarbeiteten Methodenvorschlag. Für den Vergleich der Ergebnisse aus Sachbilanz und Wirkungsabschätzung wurde für jeden Untersuchungsbereich das den jeweiligen Markt dominierende Mehrwegsystem als Referenzsystem festgelegt. Die Ergebnisse der verbleibenden Verpackungssysteme wurden diesem Referenzsystem gegenübergestellt. Weiterhin wurden die Indikatorergebnisse der untersuchten Wirkungskategorien – mit dem Ziel gesamtökologische Aussagen zu erhalten – gegeneinander abgewogen.

Die Ergebnisse der Status-Quo-Analyse fielen sehr differenziert aus. Die bestehenden PET-Mehrwegsysteme sind gegenüber den Glas-Mehrwegsystemen in den Getränkesegmenten Mineralwasser und kohlensäurehaltigen Erfrischungsgetränke aus ökologischer Sicht vorzuziehen. Auffallend sind die Vorteile des PET-Systems vor allem im Bereich der wichtigsten Wirkungskategorien wie beispielsweise der Ressourcenbeanspruchung, dem Treibhauseffekt und der Versauerung. Allerdings lassen sich in den Segmenten Mineralwasser, kohlensäurefreie Getränke und Wein zwischen den bestehenden Glas-Mehrwegsystemen und Getränkekartonverpackungssystemen keine umfassenden ökologischen Vor- oder Nachteile erkennen. Hierbei ist jedoch ausdrücklich hervorzuheben, dass eine Sammlung und ein entsprechendes Recycling der Getränkekartons unterstellt wurden.

Ein weiteres zentrales Untersuchungsergebnis ist, dass sowohl Glas-Einwegsysteme aber vor allem auch Getränkedosensysteme aus Weißblech und Aluminium gegenüber vergleichbaren Mehrwegsystemen deutliche Umweltnachteile aufweisen. Die Kategorien Ressourcenbeanspruchung, Treibhauseffekt und Versauerung sind in diesem Zusammenhang entscheidende Kriterien. Es ist jedoch hervorzuheben, dass die Ergebnisse entscheidend von der Distributionsentfernung abhängen. Der Transporteinfluss tritt insbesondere bei den in der Regel schwereren Mehrwegverpackungen mit der Notwendigkeit zum Rücktransport in Erscheinung. Die getroffenen Aussagen können zudem laut Umweltbundesamt nicht auf jeden Einzelfall und auf andere Getränkesegmente übertragen werden.

Den Erkenntnissen aus der Ökobilanz für Getränkeverpackungen II wurde bei der Umsetzung der Pfandpflicht zum 01. Januar 2003 dahingehend Rechnung getragen, dass Getränkekartons als ökologisch vorteilhafte Getränkeverpackungen eingestuft und

entgegen den sich aus der VerpackV ursprünglich ergebenden Bestimmungen von der Pfandpflicht befreit wurden.[30]

3.3 Ökobilanz für Getränkeverpackungen II – Phase 2: Optimierte Verpackungssysteme für alkoholfreie Getränke

In Rahmen der Phase 2 der Ökobilanzen für Getränkeverpackungen II wurden – aufbauend auf den Ergebnissen der Status-Quo-Analyse – sowohl optimierte als auch neue Verpackungssysteme bilanziert sowie der Einfluss ausgewählter Randbedingungen geprüft. Die Analyse über die Umweltauswirkungen neuer und optimierter Verpackungssysteme ist in vier Abschnitte untergliedert, in denen unterschiedliche Fragestellungen bearbeitet wurden.[31]

Hierbei sollten Ökobilanzen für zukunftsweisende Verpackungssysteme erstellt werden, die in der ersten Phase aufgrund eines zu geringen Marktanteils nicht einbezogen wurden. Weiterhin galt es ökologische Wirkungspotenziale optimierter Verpackungssysteme zu prognostizieren. Zu berücksichtigen waren dabei technische Maßnahmen, die bei der Packstoff- oder Verpackungsherstellung ansetzen und voraussichtlich zu ökologischen Verbesserungen der in der ersten Phase untersuchten Systemen führen. Den Einfluss der gegenüber dem Jahr 1996 veränderten Rahmenbedingungen – wie den Euro-Normen für LKW – galt es hierbei ebenfalls zu berücksichtigen. Zudem sollte der Einfluss einer Variation der Distributionsentfernung unter Einbeziehung des Füllguts in die Bilanzierung einbezogen werden.

Die Festlegung des Untersuchungsrahmens – also die Bestimmung beispielsweise der funktionellen Einheit oder der Abschneidekriterien – entspricht den in der Status-Quo-Analyse getroffenen Entscheidungen. In der Sachbilanz wurden neu aufgenommene Verpackungssysteme hinsichtlich ihrer spezifischen Daten für den Stand der Jahre 2000/2001 bilanziert. Für die übrigen Bereiche wurde auf die Datenbasis der Phase 1 zurückgegriffen. Die Sachbilanz wurde im Wesentlichen gemäß der Vorgehensweise der Status-Quo-Analyse bzw. der entsprechenden ISO Norm durchgeführt.

Im Rahmen der Untersuchung wurden Ökobilanzen für insgesamt 34 Szenarien erstellt. Zukunftsweisende Verpackungssysteme – die in der ersten Untersuchungsphase nicht berücksichtigt werden konnten – wurden sowohl mit der Entsorgungspraxis über das Duale System Deutschland als auch mit Blick auf das Pfandrecht analysiert. Von besonderer

[30] Siehe ausführlich auch GROTH, M. (2006): Ausgestaltungsmöglichkeiten umweltpolitischer Instrumente zur Förderung ökologisch vorteilhafter Getränkeverpackungen. ibidem. Stuttgart.

[31] UMWELTBUNDESAMT (2002a): Ökobilanz für Getränkeverpackungen II. Endbericht zur Phase 2. Berlin; UMWELTBUNDESAMT (2002b): Hintergrundpapier: Ökobilanzen für Getränkeverpackungen für alkoholfreie Getränke und Wein II Phase 2. Berlin.

Bedeutung waren dabei PET-Einwegflaschen, die seit 1996 deutliche Marktzuwächse aufweisen. Als Verbesserung gegenüber herkömmlichen Glasflaschen wurden Einweg- sowie Mehrwegflaschen aus beschichtetem Leichtglas untersucht. Im Rahmen der Verpackungsoptimierung in bestehenden Systemen wurden neben Auswirkungen von Materialeinsparungen, verbesserten Erstellungs- und Recyclingtechniken vor allem auch die Auswirkungen höherer Sekundärrohstoffeinsätze auf die Ergebnisse der Ökobilanz untersucht.

Die veränderten Rahmenbedingungen aufgrund von gesetzlichen Vorgaben im Abfall- und Verkehrsbereich stellen den Schwerpunkt des dritten Arbeitspakets dar. Zum einen wurde untersucht, welchen Einfluss das seit Juni 2005 geltende Verbot der Ablagerung unbehandelter Abfälle auf die Ergebnisse der Ökobilanz hat. Zum anderen wurden die im Verkehrsbereich auf Grund strengerer Anforderungen zu erwartenden Kraftstoff- und Emissionsminderungen betrachtet. Der Einfluss der Distributionsentfernung wurde unter teilweise Einbeziehung des Füllguts und entsprechende Variationen untersucht.

Die wichtigste Schlussfolgerung aus der Ökobilanz für Getränkeverpackungen II – Phase 2 ist, dass die in Phase 1 gewonnen Erkenntnisse bezüglich der Vorteilhaftigkeit von Mehrweg- gegenüber Einwegsystemen, auch dann erhalten bleiben, wenn neue oder optimierte Systeme betrachtet und zukünftig absehbare Randbedingungen berücksichtigt werden. Auch gegenüber PET-Rücklaufsystemen mit Pfand ergeben sich bei Randbedingungen wie beispielsweise einer 95% Rücklaufquote sowie einer Sekundär-PET-Einwegquote von 50% klare Vorteile für das Glas-Mehrwegsystem.

Allerdings zeigen alle neu untersuchten Verpackungssysteme wie beispielsweise Leichtglas oder PET-Einweg gegenüber vergleichbaren – in Phase 1 analysierten – Systemen zum Teil deutliche Verbesserungen, die vor allem auf einen geringeren Materialeinsatz zurückzuführen sind. Diese Verbesserungen sind nicht auf Einwegsysteme beschränkt, sondern auch im Mehrwegbereich zu erwarten. Zu deutlichen Verbesserungen gegenüber den Ergebnissen der ersten Status-Quo-Analyse kam es im Bereich der optimierten Verpackungssysteme. Hervorzuheben sind dabei Einsparungen vor allem im Bereich des Primärmaterials durch ein geringeres Verpackungsgewicht. Aufgrund technischer Verbesserungen – wie die Oxy-Fuel-Technik im Zuge der Glasherstellung – konnten deutliche Rückgänge im Emissionsbereich sowie beim Energieverbrauch erzielt werden.

4 Fazit

Der Einsatzbereich der hier betrachteten Produkt-Ökobilanzen ist vielseitig. Eine entscheidende Funktion besteht darin, ökologische Schwachstellen im Lebenszyklus eines Produkts aufzudecken und damit Anreize zur ökologischen Verbesserung vorhandener und zur Entwicklung umweltverträglicherer neuer Produkte zu schaffen. Ferner können Ökobilanzen durch Vergleiche zwischen verschiedenen Produkten oder Arten von Produkten eine Entscheidungshilfe für umweltpolitische Fragestellungen und daraus folgend für die Ableitung anzustrebender Ziele darstellen, wie dies beispielsweise im Bereich der Getränkeverpackungen der Fall war.

In der Praxis gestaltet sich der Wunsch nach möglichst vollständiger Erfassung der Umweltwirkungen jedoch als schwierig. Die in die Ökobilanz eingehenden Daten sind insbesondere vom Stand der Technik abhängig, so dass ihre Aussagekraft im Zeitverlauf mitunter stark abnehmen kann. Ein weiteres Problem ist darin zu sehen, dass sich Umweltbelastungen oft aufgrund der vernetzten Produktstrukturen und der daraus resultierenden komplexen Zusammensetzung von Produkten nur teilweise ermitteln lassen und die Belastungen dem Untersuchungsobjekt ebenfalls nicht eindeutig zuzuordnen sind. Daneben sind der Ökobilanzierung dadurch Grenzen gesetzt, dass bei einer praxisorientierten Durchführung eine Beschränkung auf die wesentlichen Komponenten erfolgen muss. Eine weitere Schwierigkeit bei der Erstellung einer Ökobilanz liegt in der Bewertung und dem Vergleich der verschiedenen Umweltauswirkungen in Form von Wirkungskategorien. Dieser dynamische Prozess erfolgt keinesfalls ausschließlich auf der Basis objektiver Daten, sondern wird maßgeblich von menschlichen Werturteilen geprägt.

Die Ökobilanzen des Umweltbundesamts wurden unter anderem gemäß der internationalen Normen ISO 14040 ff vorgestellt. Insgesamt sind die Vorgaben dieser Normen allerdings moderat. So fordert die Normreihe zwingend eine Wirkungsanalyse, lässt aber offen, welche Umweltwirkungen selektiert werden sollen und macht weiterhin keine Vorgaben bezüglich der Wirkungsindikatoren. Die Ökobilanznormen beschreiben generell die Methodik der Bilanzierung und weisen allenfalls Anforderungen und Einschränkungen grundsätzlicher Natur aus, wie beispielsweise, dass im Falle einer Veröffentlichung der Resultate zwingend eine kritische Prüfung erfolgen soll.

Vor dem Hintergrund der aktuellen Diskussion hinsichtlich der ökologischen Vorteilhaftigkeit von Getränkekartons[32] sind die folgenden drei Kernfragen abzuleiten, die im Rahmen neuer Ökobilanzen Berücksichtigung finden sollten:

I. Wie hat sich die Materialzusammensetzung der Getränkekartons verändert?
Im Rahmen der Ökobilanz für Getränkeverpackungen II des Umweltbundesamts wurde ein durchschnittlicher Papieranteil der Getränkekartons in Höhe von 75% unterstellt. Aktuelle Tendenzen der Nutzung von Kunststoffverpackungen mit Papierüberzug als Getränkekartons oder die Ausweitung des Anteils von Aluminium lassen jedoch sowohl erwarten, dass der Anteil von Papier und Karton zurückgegangen ist, als auch, dass die Getränkekartons nicht mehr hochwertig recycelt werden können.

II. Welche Recyclingquote wird für Getränkekartons derzeit erreicht?
Die VerpackV sieht vor, dass im Jahresmittel 60% der Masse der Verbundverpackungen einer stofflichen Verwertung zugeführt werden müssen. Innerhalb der Ökobilanz für Getränkeverpackungen II des Umweltbundesamts wurde eine Recyclingquote für Getränkekartons im Umfang von 64% unterstellt. Aktuelle Analysen zeigen demgegenüber, dass – je nach Berechnung – faktisch nur noch eine Recyclingquote von rund 35% erreicht wird.[33]

III. Welche negativen Umwelteinflüsse verursacht der Transport der Getränkekartons?
Noch unzureichend Berücksichtigung für die Bewertung ihrer ökologischen Vorteilhaftigkeit hat in ökobilanziellen Untersuchungen der Einfluss des Transports der Getränkekartons gefunden. Hierbei ist insbesondere zu Berücksichtigen, dass in Deutschland genutzte Getränkekartons mitunter im Ausland verwertet werden, wobei Entfernungen von über 1.000 Kilometern zurückzulegen sind.

Zusammenfassend ist deutlich geworden, dass Ökobilanzen – unter Beachtung der zwangsläufig bestehenden methodischen Schwierigkeiten – eine sinnvolle Entscheidungshilfe für umweltpolitische Fragestellungen sind. Jedoch können sie

[32] DEUTSCHE UMWELTHILFE (2010a): Pressemitteilung vom 19.01.2010, 10:15 Uhr „Ökologisch vorteilhaft“? – Pfandprivileg für Getränkekartons muss überprüft werden: http://www.duh.de/pressemitteilung.html?&no_cache=1&tx_ttnews[tt_news]=2114&cHash=f592b5db3c (Stand: 19.01.2010).
[33] DEUTSCHE UMWELTHILFE (2010b): http://www.duh.de/uploads/media/100119_PM_OEkologische_Vorteilhaftigkeit_Getraenkekartons_HINTERGRUNDPAPIER_190110.pdf (Stand: 19.01.2010).

zwangsläufig nur ein Einflussfaktor im Rahmen des komplexen Entscheidungsprozesses innerhalb der Umweltpolitik sein. Ein großer Vorteil von Ökobilanzen besteht darin, die weit reichenden umweltrelevanten Wirkungen eines Produkts aufzuzeigen und im Zuge dessen zu einer Bereicherung und Versachlichung der öffentlichen und politischen Diskussion beizutragen.

Demgegenüber besteht noch immer ein großer Spielraum in der Auslegung und Anwendung von Ökobilanzen. Zudem ist es – wie am Beispiel der Getränkeverpackungen gezeigt wurde – zwingend notwendig, entsprechende Ökobilanzen regelmäßig zu aktualisieren und im Zuge dessen neue Entwicklungen zu berücksichtigen. Die hier abgeleitete umweltpolitische Handlungsnotwendigkeit der Durchführung neuer Ökobilanzen zeigt, dass die vor fast einem Jahrzehnt abgeschlossenen Ökobilanzen für Getränkeverpackungen des Umweltbundesamts sehr wahrscheinlich nicht mehr aktuell sind und nicht länger als Grundlage für umweltpolitische Entscheidungen dienen sollten.

Zusammenfassung

Im Rahmen der aktuellen umweltpolitischen und öffentlichen Diskussion der Auswirkungen der Verpackungsverordnung tritt die Frage der ökologischen Vorteilhaftigkeit von Getränkekartons zunehmend in den Vordergrund. Um in diesem Kontext den Weg für eine sachliche Bewertung des zukünftigen umweltpolitischen Vorgehens zu bereiten, wird in diesem Beitrag sowohl der Einfluss und die Leistungsfähigkeit ökobilanzieller Erkenntnisse im Kontext der Ausgestaltung der Verpackungsverordnung diskutiert als auch aktueller umweltpolitischer Handlungsbedarf skizziert. Hierbei stehen die beiden Ökobilanzen für Getränkeverpackungen des Umweltbundesamts im Mittelpunkt. Im Zuge dessen wird aufgezeigt, dass eine den aktuellen Entwicklungen gerecht werdende umweltpolitische Bewertung die Durchführung neuer Ökobilanzen für Getränkeverpackungen notwendig macht. Zu berücksichtigen sind dabei insbesondere die Veränderung der Materialzusammensetzung der Getränkekartons, die für Getränkekartons derzeit erreichte Recyclingquote sowie die mit dem Transport der Getränkekartons verbundenen negativen Umwelteinflüsse.

Summary

In the context of the current environmental policy and public discussion regarding the impact of the German Packaging Ordinance, also the question came to force, if it is still adequate to treat beverage carton as ecologically advantageous beverage packing. In order to discuss the future environmental policy approach in the most objective way, this paper

discusses both the influence and performance of life cycle assessments for the design of the German Packaging Ordinance as well as current need for environmental action. Thereby the two life cycle assessments for beverage packaging carried out by the German Federal Environment Agency are focused. It is pointed out that new life cycle assessments for beverage packaging are necessary to deal with current developments. Within these upcoming life cycle assessments aspects like the changing material used for beverage carton, the current recycling rate for beverage carton and the negative environmental effects caused by the transportation of beverage carton should be considered.

Working Paper Series in Economics

(recent issues)

No.183: *Yama Temouri, Alexander Vogel and Joachim Wagner:* Self-Selection into Export Markets by Business Services Firms – Evidence from France, Germany and the United Kingdom, August 2010

No.182: *David Powell and Joachim Wagner:* The Exporter Productivity Premium along the Productivity Distribution: First Evidence from a Quantile Regression for Fixed Effects Panel Data Models, August 2010

No.181: *Lena Koller, Claus Schnabel und Joachim Wagner:* Beschäftigungswirkungen arbeits- und sozialrechtlicher Schwellenwerte , August 2010

No.180: *Matthias Schröter, Markus Groth und Stefan Baumgärtner:* Pigous Beitrag zur Nachhaltigkeitsökonomie, Juli 2010

No.179: *Norbert Olah, Thomas Huth and Dirk Löhr:* Monetary policy with an optimal interest structure, July 2010

No.178: *Sebastian A. Schütz:* Structured Finance Influence on Financial Market Stability – Evaluation of Current Regulatory Developments, June 2010

No.177: *Franziska Boneberg:* The Economic Consequences of One-third Co-determination in German Supervisory Boards: First Evidence from the German Service Sector from a New Source of Enterprise Data, June 2010

No.176: *Nils Braakmann:* A note on the causal link between education and health – Evidence from the German short school years, June 2010

No.175: *Torben Zülsdorf, Ingrid Ott und Christian Papilloud:* Nanotechnologie in Deutschland – Eine Bestandsaufnahme aus Unternehmensperspektive, Juni 2010

No.174: *Nils Braakmann:* An empirical note on imitative obesity and a puzzling result, June 2010

No.173: *Anne-Kathrin Last and Heike Wetzel:* Baumol's Cost Disease, Efficiency, and Productivity in the Performing Arts: An Analysis of German Public Theaters, May 2010

No.172: *Vincenzo Verardi and Joachim Wagner:* Productivity premia for German manufacturing firms exporting to the Euro-area and beyond: First evidence from robust fixed effects estimations, May 2010

No.171: *Joachim Wagner:* Estimated capital stock values for German manufacturing enterprises covered by the cost structure surveys, May 2010

No.170: *Christian Pfeifer, Simon Janssen, Philip Yang and Uschi Backes-Gellner:* Training Participation of an Aging Workforce in an Internal Labor Market, May 2010

No.169: *Stefan Baumgärtner and Martin Quaas:* Sustainability Economics – general versus specific, and conceptual versus practical, May 2010
[forthcoming in: Ecological Economics]

No.168: *Vincenzo Verardi and Joachim Wagner:* Robust Estimation of Linear Fixed Effects Panel Data Models with an Application to the Exporter Productivity Premium, April 2010

No.167: *Stephan Humpert:* Machen Kinder doch glücklich? April 2010

No.166: *Joachim Wagner:* Produktivität und Rentabilität in der niedersächsischen Industrie im Bundesvergleich. Eine Benchmarking-Studie auf der Basis vertraulicher Firmendaten aus Erhebungen der amtlichen Statistik, April 2010

No.165: *Nils Braakmann:* Neo-Nazism and discrimination against foreigners: A direct test of taste discrimination, March 2010

No.164: *Amelie Boje, Ingrid Ott and Silvia Stiller:* Metropolitan Cities under Transition: The Example of Hamburg/ Germany, February 2010

No.163: *Christian Pfeifer and Stefan Schneck:* Relative Wage Positions and Quit Behavior: New Evidence from Linked Employer-Employee-Data, February 2010

No.162: *Anja Klaubert:* "Striving for Savings" – religion and individual economic behavior, January 2010

No.161: *Nils Braakmann:* The consequences of own and spousal disability on labor market outcomes and objective well-being: Evidence from Germany, January 2010

No.160: *Norbert Olah, Thomas Huth und Dirk Löhr:* Geldpolitik mit optimaler Zinsstruktur, Januar 2010

No.159: *Markus Groth:* Zur Relevanz von Bestandseffekten und der Fundamentalen Transformation in wiederholten Biodiversitätsschutz-Ausschreibungen, Januar 2010

No.158: *Franziska Boneberg:* Die gegen das Drittelbeteiligungsgesetz verstoßende Aufsichtsratslücke existiert. Replik zu „Das Fehlen eines Aufsichtsrates muss nicht rechtswidrig sein" von Alexander Dilger, Januar 2010
[erschienen in: Zeitschrift für Industrielle Beziehungen, 1 (2010)]

No.157: *Institut für Volkswirtschaftslehre:* Forschungsbericht 2009, Januar 2010

No.156: *Alexander Vogel, Joachim Wagner, Kerstin Brunken und Arno Brandt:* Zur Beschäftigungsentwicklung in der Region Hannover - Ein Vergleich mit 12 deutschen Verdichtungsräumen, Dezember 2009

No.155: *Nils Braakmann and Joachim Wagner:* Labor market adjustments after a great import shock: Evidence from the German clothing industry and the Multi-Fibre Arrangement, December 2009

No.154: *Joachim Wagner:* Zehn Jahre *European Data Watch*: Dokumentation von Datensätzen für die empirische Wirtschafts- und Sozialforschung und Zugangswegen zu den Daten, Dezember 2009
[erschienen in: AStA - Wirtschafts- und Sozialstatistisches Archiv 4(2010), 2, 141-149]

No.153: *Joachim Wagner:* Offshoring and work performance: Self-Selection, effects on performance, or both? December 2009
[revised version forthcoming in: Review of Word Economics]

No.152: *Christian Pfeifer:* Effective Working Hours and Wages: The Case of Downward Adjustment via Paid Absenteeism, November 2009

No.151: *Christian Pfeifer:* Adjustment of Deferred Compensation Schemes, Fairness Concerns, and Hiring of Older Workers, November 2009

No.150: *Franziska Boneberg:* Recht und Realität von Mitbestimmung im westdeutschen Dienstleistungssektor: 11 Fallstudien, November 2009

No.149: *Birgit Müller, Martin Quaas, Karin Frank and Stefan Baumgärtner:* Pitfalls and potential of institutional change: Rain-index insurance and the sustainability of rangeland management, November 2009

No.148: *Alexander Vogel, Florian Burg, Stefan Dittrich und Joachim Wagner:* Zur Dynamik der Export- und Importbeteiligung deutscher Industrieunternehmen – Empirische Befunde aus dem Umsatzsteuerpanel 2001-2006, Oktober 2009
[publiziert in: Wirtschaft und Statistik, Heft 11(2009), 1109-1116]

No.147: *Markus Groth:* Potentiale und Risiken der Nutzung von Methan aus Methanhydraten als Energieträger, Oktober 2009

No.146: *Sandra Derissen, Martin Quaas and Stefan Baumgärtner:* The relationship between resilience and sustainable development of ecological-economic systems, October 2009

No.145: *Anne-Kathrin Last und Heike Wetzel:* Effizienzmessverfahren – Eine Einführung, September 2009

No.144: *Horst Raff and Joachim Wagner:* Intra-Industry Adjustment to Import Competition: Theory and Application to the German Clothing Industry, September 2009
[published in: The World Economy 33 (2010), 8, 1006-1022]

No.143: *Nils Braakmann:* Are there social returns to both firm-level and regional human capital? – Evidence from German social security data. September 2009

No.142: *Nils Braakmann and Alexander Vogel:* How does economic integration influence employment and wages in border regions? The case of the EU-enlargement 2004 and Germany's eastern border, September 2009

No.141: *Stefanie Glotzbach and Stefan Baumgärtner:* The relationship between intra- and intergenerational ecological justice. Determinants of goal conflicts and synergies in sustainability policy. September 2009
[forthcoming in: Environmental Values]

No.140: *Alexander Vogel:* Exportprämien unternehmensnaher Dienstleister in Niedersachsen, September 2009

No.139: *Alexander Vogel:* Die Dynamik der Export- und Importbeteiligung niedersächsischer Industrieunternehmen im interregionalen Vergleich 2001-2006, September 2009

No.138: *Stefan Baumgärtner and Martin F. Quaas:* What is sustainability economics? September 2009
[published in: Ecological Economics 69 (2010), 3, , 445 - 450]

No.137: *Roland Olbrich, Martin F. Quaas and Stefan Baumgärtner:* Sustainable use of ecosystem services under multiple risks – a survey of commercial cattle farmers in semi-arid rangelands in Namibia, September 2009

No.136: *Joachim Wagner:* One-third codetermination at company supervisory boards and firm performance in German manufacturing industries: First direct evidence from a new type of enterprise data, August 2009

No.135: *Joachim Wagner:* The Reasearch Potential of New Types of Enterprise Data based on Surveys from Official Statistics in Germany, August 2009
[publiziert in: Schmollers Jahrbuch / Journal of Applied Social Science Studies 130 (2009), 1, 133-142]

No.134: *Anne-Kathrin Last and Heike Wetzel:* The Efficiency of German Public Theaters: A Stochastic Frontier Analysis Approach, July 2009
[revised version published in: Journal of Cultural Economics, 34(2), 89-110, 2010]

No.133: *Markus Groth:* Das Conservation Reserve Program: Erfahrungen und Perspektiven für die europäische Agrarumweltpolitik, Juli 2009
[published in: Zeitschrift für Umweltpolitik und Umweltrecht, Heft 4 (2009), 447-468]

No.132: *Stefan Baumgärtner and Sebastian Strunz:* The economic insurance value of ecosystem resilience, July 2009

No.131: *Matthias Schröter, Oliver Jakoby, Roland Olbrich, Marcus Eichhorn and Stefan Baumgärtner:* Remote sensing of bush encroachment on commercial cattle farms in semi-arid rangelands in Namibia, July 2009

(see www.leuphana.de/institute/ivwl/publikationen/working-papers.html for a complete list)

Leuphana Universität Lüneburg
Institut für Volkswirtschaftslehre
Postfach 2440
D-21314 Lüneburg
Tel.: ++49 4131 677 2321
email: brodt@leuphana.de

www.leuphana.de/institute/ivwl/publikationen/working-papers.html