

Texte 37/00

UMWELTFORSCHUNGSPLAN DES
BUNDESMINISTERIUMS FÜR UMWELT,
NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT

- Umweltplanung, Ökologie -

Zwischenbericht zum Forschungsvorhaben 296 92 504

Ökobilanz für Getränkeverpackungen II

- Hauptteil -

Eckhard Plinke, Marina Schonert, Herrmann Meckel
Prognos GmbH, Basel

Andreas Detzel, Jürgen Giegrich, Horst Fehrenbach,
Axel Ostermayer, Achim Schorb
IFEU-Institut, Heidelberg

Jürgen Heinisch
Gesellschaft für Verpackungsmarktforschung mbH, Wiesbaden

Klaus Luxenhofer
Pack Force, Oberursel/Ts.

Stefan Schmitz
Umweltbundesamt

Zusammenfassung

Ein Ziel der deutschen Umweltpolitik ist die Reduktion der durch Verpackungen verursachten Umweltbelastungen. Als geeignetes Instrument einer ökologischen Bewertung von Verpackungen haben sich Ökobilanzen etabliert. Im Bereich der Getränkeverpackungen hat das Umweltbundesamt nach entsprechenden Untersuchungen für Frischmilch und Bier die vorliegenden **Ökobilanzen für Getränkeverpackungen alkoholfreier Getränke und Wein** in Auftrag gegeben. Die Untersuchung wurde von der Projektgemeinschaft Prognos (Leitung), IFEU, Gesellschaft für Verpackungsmarktforschung (GVM) und PackForce durchgeführt.

Die Gesamtuntersuchung besteht aus zwei Phasen, Status-Quo-Analyse (Phase I) und Prognoseszenarien (Phase II). Der vorliegende Bericht enthält die Ergebnisse der Status-Quo-Analyse für das Bezugsjahr 1996. Sie hat folgende **Zielsetzung**:

Zusammenstellung von Informationen über umweltrelevante Stoff- und Energieströme der in den einzelnen Getränkebereichen auf dem Markt befindlichen Verpackungssysteme auf der Grundlage repräsentativer mittlerer Rahmenbedingungen und Vergleich ihrer ökologischen Wirkungspotentiale.

Die Ökobilanz wurde entsprechend der DIN/EN/**ISO-Normen** 14040 bis ISO 14043 durchgeführt. Die **Kritische Prüfung** erfolgte nach ISO 14040, Abs. 7.3.3. Vorsitzende des Panels ist Frau A. de Groot-van Dam (TNO, Delft). Als weitere unabhängige Experten wurden die Herren Dipl. Ing. C.-O. Gensch, Prof. Dr. W. Klöpffer und Dr. H.-J. Klüppel benannt. Die Kritische Prüfung umfasst alle Arbeitsschritte der Ökobilanz. Die betroffenen Kreise (Industrie-, Umwelt- und Verbraucherverbände) wurden über einen projektbegleitenden Ausschuss in die Untersuchung einbezogen.

Die Auswahl der **untersuchten Verpackungssysteme** erfolgte auf Basis ihrer Marktrelevanz (in der Regel mehr als 5 % Marktanteil). Die GVM hat hierzu eine Marktanalyse durchgeführt (siehe separater Materialienband).

Untersuchte Verpackungssysteme

Getränkereich		Untersuchte Verpackungssysteme	
		Vorratskauf	Sofortverzehr
Mineralwasser (inkl. Quell-, Tafel- u. Heilwässer)	Mehrweg	<ul style="list-style-type: none"> • Glas: 0,7 l-/0,75 l GDB • PET: 1,5 l 	<ul style="list-style-type: none"> • Glas: 0,25 l (Vichy)
	Einweg	<ul style="list-style-type: none"> • Glas: 1 l-Enghals • Verbundkarton 1 	<ul style="list-style-type: none"> • Glas: 0,33 l Enghals
Getränke ohne CO ₂	Mehrweg	<ul style="list-style-type: none"> • Glas: 1 l-/0,7 l-Enghals • 1 l/0,75 l-Weithals 	–
	Einweg	<ul style="list-style-type: none"> • Glas: 0,75 l-Enghals, • 1 l/0,75 l-Weithals • Verbundkarton 1 	–
Erfrischungsgetränke (kohlenensäurehaltig)	Mehrweg	<ul style="list-style-type: none"> • Glas: 0,7 l (GDB); • PET: 1 l, 1,5 l 	<ul style="list-style-type: none"> • Glas: 0,33 l
	Einweg	<ul style="list-style-type: none"> • Glas: 1 l 	<ul style="list-style-type: none"> • Glas: 0,33 l • Getränkedose 0,33 l Weißblech • Getränkedose 0,33 l Aluminium
Wein	Mehrweg	<ul style="list-style-type: none"> • Glas: 1 l 	–
	Einweg	<ul style="list-style-type: none"> • Glas: 1 l/0,75 l • Verbundkarton 1 	–

Die **Struktur der bilanzierten Lebenswege** der untersuchten Verpackungen wurde in vereinfachter Form graphisch dargestellt. Zu den Lebenswegabschnitten Abfüller und Distribution wurden umfangreiche Datenerhebungen durchgeführt. Die einzelnen Module sind in ihren wesentlichen Grundzügen im Bericht beschrieben (Kapitel 2.5). Ausführlichere Beschreibungen und die zugrundegelegten Daten finden sich in den Standardberichtsbögen (siehe Materialienband).

Das **Recycling** von Verpackungen und Verpackungsbestandteilen wurde mit zwei Methoden, dem „Cut Off-Verfahren“ (ohne Gut- und Lastschriften für Recycling) und dem „Gut-/ Lastschriftverfahren“ berechnet (Kapitel 4.2).

Mit den verwendeten Datensätzen konnte die für Getränkeverpackungssysteme relevante Produktions- und Verbrauchssituation in Deutschland **annähernd repräsentativ** abgebildet werden (Kapitel 2.8.2).

Der zeitliche Bezug liegt mit gewissen Schwankungen im Bereich des für die Studie angestrebten Zeitraums Mitte der 90er Jahre.

Sensitivitätsanalysen wurden im Wesentlichen durchgeführt, um die Ergebnisrelevanz der erkannten Einschränkungen der Sachbilanz zu überprüfen (Kapitel 2.10). Dies betrifft hauptsächlich die Modellierung der Distribution, die Einsatzquote von Primäraluminium, die Gutschrift für das Aluminiumrecycling, Umlaufzahlen, Strommodelle für Aluminium und das Gutschriftenmodell für Zellstoff beim Verbundkarton.

Im Rahmen der **Wirkungsabschätzung** wurden folgende ökologische Wirkungskategorien betrachtet.

Verwendete Wirkungskategorien

- Photochemische Oxidantienbildung
 - Aquatische Eutrophierung
 - Terrestrische Eutrophierung
 - Versauerung
 - Gesundheitsschäden und gesundheitliche Beeinträchtigung des Menschen
 - Schädigung und Beeinträchtigung von Ökosystemen
 - Ressourcenbeanspruchung
 - Naturraumbeanspruchung
 - Treibhauseffekt
-
-

Die Wirkungsabschätzung wurde gemäß ISO 14042, einschließlich der optionalen Bestandteile **Normierung** und **Rangbildung**, durchgeführt. Die Rangbildung, d.h. die Hierarchisierung unterschiedlicher Wirkungskategorien nach ihrer ökologischen Priorität (ranking), erfolgte gemäß dem Vorschlag des Umweltbundesamtes [UBA 1999]. Es ist darauf hinzuweisen, dass diese Rangbildung nicht ausschließlich auf objektiven Sachverhalten, sondern zu einem großen Teil auch auf Werthaltungen des Umweltbundesamtes beruht.

Die **Auswertung**, d.h. die Zusammenführung der Einzelergebnisse zu Schlussfolgerungen, die Prüfung der Belastbarkeit dieser Schlussfolgerungen sowie die Ableitung von Empfehlungen, erfolgte beim Umweltbundesamt entsprechend dem hierfür erarbeiteten

Methodenvorschlag [UBA 1999] unter Einhaltung der Bestimmungen aus ISO 14043.

Die Auswertung verfolgt das Ziel, die für die unterschiedlichen Verpackungssysteme ermittelten Ergebnisse aus Sachbilanz und Wirkungsabschätzung unter Berücksichtigung methoden- und datenbedingter Unsicherheiten miteinander zu vergleichen. Für diese Vergleiche wurde für jeden Untersuchungsbereich das jeweils marktbedeutendste Mehrwegsystem als Referenzsystem festgelegt, und die Ergebnisse der übrigen Verpackungssysteme diesem Referenzsystem jeweils Indikator für Indikator gegenübergestellt. Darüber hinaus wurden die Indikatorergebnisse der untersuchten Wirkungskategorien gemäß der o.g. Methode des UBA gegeneinander abgewägt mit dem Ziel, kategorieübergreifende („gesamtökologische“) Aussagen zu erhalten.

Die Ergebnisse der Auswertung lassen zusammengefasst folgendes Bild erkennen:

- Die bestehenden PET-Mehrwegsysteme sind gegenüber den bestehenden Glas-Mehrwegsystemen in den Getränkesegmenten Mineralwasser und CO₂-haltige Erfrischungsgetränke aus Umweltsicht vorzuziehen.
- Zwischen den bestehenden Glas-Mehrwegsystemen und Getränkekartonverpackungs-Systemen lässt sich in den Getränkesegmenten Mineralwasser, CO₂-freie Getränke und Wein mit der hier durchgeführten Bewertungsmethode kein umfassender ökologischer Vor- oder Nachteil erkennen.
- Glas-Einwegsysteme sowie Getränkedosensysteme aus Weißblech und Aluminium zeigen bei den kohlen säurehaltigen Erfrischungsgetränken gegenüber vergleichbaren Mehrwegsystemen deutliche ökologische Nachteile.
- Diese Umweltbelastungen liegen in Größenordnungen, die denen von einigen 10.000 bis einigen 100.000 Bundesbürgern verursachten entsprechen oder im Bereich um 0,1% der Gesamtbelastung in Deutschland.

Die Untersuchungen lassen aus Sicht des Umweltbundesamtes folgende Empfehlungen zu:

- Die Getränkedistribution (Transportprozesse) trägt zu einem erheblichen Maße zu den Ergebnissen der Ökobilanz bei. Dies wird bei Mehrweg-Verpackungssystemen bereits aus den vorliegenden Ergebnissen deutlich. Bei einer Einbeziehung des Füllgutes wird sich diese Relevanz der Distribution voraussichtlich auch bei Einwegverpackungen erweisen. Bei weiteren umweltpolitischen Aktivitäten im Getränkeverpackungsbereich sollte der Bereich der Distribution stärker in den Vordergrund gerückt werden.
- Die zur Beantwortung noch offener Fragen notwendige zusätzliche Berücksichtigung des Füllguts in der Ökobilanz sollte in die in der 2. Phase zu bearbeitenden Szenarien einbezogen werden.

Summary

The German environmental policy aims at reducing the environmental burdens caused by packaging materials. Life cycle assessment has turned out to be a suitable method for ecological evaluation of packaging materials. After conducting studies on beverage packing for beer and fresh milk the German environmental agency has commissioned an life cycle assessment on packaging systems for non-alcoholic drinks and wine now. The study was conducted by a project team consisting of Prognos (management), IFEU, Gesellschaft für Verpackungsmarktforschung (GVM) und PackForce.

The complete study consists of two parts, Status-Quo-Analysis (part I) and future scenarios (part II). This report contains the results of the Status-Quo-Analysis for the reference year 1996. The **objective** of the life cycle assessment is as follows:

Compiling information on environmentally relevant material and energy flows of those packaging systems with a significant importance in the specified beverage market segments, on the basis of representative and average framework conditions and comparison of their potential ecological impacts.

The life cycle assessment was conducted in accordance with the DIN/EN/ISO-standards 14040 to 14043. The **Critical Review** was performed corresponding to ISO 14040 chapter 7.3.3. Chairman of the panel is Mrs. A. de Groot-van Dam (TNO, Delft). As further independent experts have been nominated Dipl.-Ing. C.-O. Gensch, Prof. Dr. W. Klöpffer and Dr. H.-J. Klüppel. The Critical Review covers all working steps of the life cycle assessment. The related parties (industry, environmental and consumer-associations) were integrated into the project by a project attending committee.

The analysed packaging systems were chosen on basis of their market relevance (in general more than 5 % market share). GVM prepared a market analysis on that issue (see separate volume: Materials).

Analysed Packaging Systems

Beverage market segment		Analysed packaging systems	
		Buying in stock	Immediate consumption
Mineral water (incl. spring-, table- and medicinal water)	returnable	<ul style="list-style-type: none"> • Glass: 0,7 l-/0,75 l GDB • PET: 1,5 l 	<ul style="list-style-type: none"> • Glass: 0,25 l (Vichy)
	one-way	<ul style="list-style-type: none"> • Glass: 1 l-narrow bottle neck • Liquid packaging board 1 l 	<ul style="list-style-type: none"> • Glass: 0,33 l narrow bottle neck
Drinks without CO₂	returnable	<ul style="list-style-type: none"> • Glass: 1 l-/0,7 l-narrow bottle neck • 1 l/0,75 l- wide bottle neck 	–
	one-way	<ul style="list-style-type: none"> • Glass: 0,75 l- narrow bottle neck, • 1 l/0,75 l- wide bottle neck • Liquid packaging board 1 l 	–
Soft drinks (with CO₂)	returnable	<ul style="list-style-type: none"> • Glass: 0,7 l (GDB); • PET: 1 l, 1,5 l 	<ul style="list-style-type: none"> • Glass: 0,33 l
	one-way	<ul style="list-style-type: none"> • Glass: 1 l 	<ul style="list-style-type: none"> • Glass: 0,33 l • Can 0,33 l tinplate • Can 0,33 l aluminium
Wine	returnable	<ul style="list-style-type: none"> • Glass: 1 l 	–
	one-way	<ul style="list-style-type: none"> • Glass: 1 l/0,75 l • Liquid packaging board 1 l 	–

The **structure of the life cycle** of the packaging systems investigated has been depicted in the report in a simplified manner. For the life cycle steps filling and distribution a comprehensive data collection has been carried out. The single modules of the life cycle have been described in the report

with some characteristic features (chapter 2.5). More detailed descriptions and the basic data can be found in the standard reports (see separate volume on documentation of results).

Recycling of packaging and parts of the packaging was modelled by two methods, „Cut Off“ (without credit for recycling) and credit-method (chapter 4.2).

The data sets used are qualified to give an approximate representation of the actual production and consumption structures of beverage packaging systems in Germany (chapter 2.8.2). For all data but a few exemptions the reference period is the middle of the 1990ies.

Sensitivity analyses were performed basically to check the impact of the limitations of the life cycle analysis on the results (chapter 2.10). This concerns mainly the modelling of the distribution, the ratio of secondary aluminium in can aluminium production, the credits given for the recycling of aluminium, trip rates, electricity models for aluminium and the credit method used for pulp production for liquid packaging boards.

The **impact assessment** was conducted using the following ecological impact categories.

Impact Categories used

- ?Photochemical oxidant formation
 - ?Aquatic eutrophication
 - ?Terrestrial eutrophication
 - ?Acidification
 - ?Toxic effects to humans
 - ?Toxic effects to ecosystems
 - ?Resource use
 - ?Land use
 - ?Global Warming
-

The impact assessment was performed according to ISO 14042 including the optional elements **normalisation** and **ranking**. Ranking, i.e. the prioritisation of different impact categories by their ecological priority, was carried out according to the methodology proposed by the Federal Environmental Agency [UBA, 1999]. It has to be pointed out that this ranking is based not solely on objective facts, but also, to a large extent, on value choices of the Federal Environmental Agency.

The **interpretation**, i.e. the collation of the various results in order to formulate conclusions, the verification of the soundness of these conclusions and the derivation of recommendations, was carried out by the Federal Environmental Agency according to the proposed method [UBA, 1999] and in observance of the rules laid down in ISO 14043

The interpretation aims to compare the results obtained for the various packaging systems in inventory analysis and impact assessment while taking into account method- and data-related uncertainties. As a basis for these comparisons, the respective reuse system with the largest market share was established as reference system for each sector. The results for the other packaging systems were then compared with those of the reference system indicator by indicator. In addition, the indicator results of the impact categories examined were subjected to valuation according to the UBA method referred to above, in order to derive statements as to the overall environmental relevance.

In sum, the results of the interpretation show the following picture:

- For mineral water and carbonated refreshment drinks, the existing returnable PET bottle systems are preferable to the existing returnable glass bottle systems from an environmental viewpoint.
- For mineral water, non-carbonated drinks and wine, assessment using the method outlined above reveals no comprehensive environmental advantage or disadvantage for the existing returnable glass bottle systems and the existing carton packaging systems.
- For carbonated refreshment drinks, throw-away glass bottles as well as tinsplate and aluminium cans are distinctly more environmentally unfavourable than comparable re-use systems.
- These environmental impacts are in the order of those caused by

several 10,000 to several 100,000 Germans, or in the range of 0.1% of the respective total impact in Germany.

In the view of the Federal Environmental Agency, the study permits the following recommendations to be made:

- Beverage distribution (transportation processes) makes a considerable contribution to the results of the LCA. For returnable packaging systems, this can already clearly be seen from the available results. Given inclusion of the content of the packaging, distribution will presumably also prove to be of considerable relevance for throw-away packaging. In future environmental-policy activities in the field of drinks packaging, more attention should be paid to the distribution stage.
- To clarify questions that are still open, it is necessary to also include the content of the packaging in LCA. This aspect should be included in the scenarios to be dealt with in Phase 2.