

Texte 51/02

UMWELTFORSCHUNGSPLAN DES BUNDESMINISTERIUMS FÜR UMWELT,
NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT

Forschungsbericht 103 50 504
UBA-FB 000363

Ökobilanz für Getränkeverpackungen II / Phase 2

Martina Schonert
Gunther Motz
Herrmann Meckel

Prognos AG, Basel

Andreas Detzel
Jürgen Giegrich
Axel Ostermayer
Achim Schorb

IFEU-Institut, Heidelberg

Stefan Schmitz

Umweltbundesamt

Zusammenfassung

Veranlassung, Zielsetzung und Durchführung

Mit der Phase 2 des Forschungsvorhabens „Ökobilanzen für Getränkeverpackungen II“ wurden die Untersuchungen über die durch Getränkeverpackungen in den Getränkebereichen Wasser, Erfrischungsgetränke (mit und ohne Kohlensäure) und Wein verursachten Umweltbelastungen fortgesetzt.

Während in der im Jahre 2000 abgeschlossenen Phase 1 des Vorhabens [UBA 2000] nur Verpackungssysteme, die zum Vorhabensbeginn im Jahre 1996 einen Marktanteil von mindestens 5% aufwiesen, berücksichtigt worden waren, wurden in der vorliegenden Phase 2 des Vorhabens neue, zukunftsweisende Verpackungssysteme sowie Optimierungspotenziale der bereits betrachteten Verpackungssysteme untersucht.

Die in Phase 2 konkret zu beantwortenden Fragestellungen sowie die hierbei zu untersuchenden Verpackungssysteme und Optimierungspotenziale wurden gemeinsam mit dem projektbegleitenden Ausschuss festgelegt, in dem die betroffenen Wirtschaftskreise sowie Umwelt- und Verbraucherschutzvereinigungen vertreten waren. Weitere Anregungen erfolgten durch das externe Gutachtergremium zu Phase 1 und den Auftraggeber. Wegen der Vielzahl der unterschiedlichen Fragestellungen wurde das Untersuchungsziel in vier **Teilziele** untergliedert:

- 1. Erstellung von **Ökobilanzen für zukunftsweisende Verpackungssysteme**, die in Phase 1 nicht berücksichtigt werden konnten.
- 2. Ermittlung von **ökologischen Optimierungspotenzialen** der in Phase 1 untersuchten Verpackungssysteme durch technische oder logistische Optimierungsmaßnahmen.
- 3. Ermittlung des ökologischen Wirkungspotenzials zukünftiger, gegenüber dem Jahr 1996 **veränderter Rahmenbedingungen**, unter denen Verpackungssysteme hergestellt, distribuiert, verwertet und entsorgt werden.
- 4. Ermittlung des Einflusses einer **Variation der Distributionsentfernung** unter **Einbeziehung des Füllgutes in die Bilanzierung**.

Die Untersuchung erfolgte nach den in DIN/ISO 14040 bis 14043 festgelegten Anforderungen. Sie wurde von einer kritischen Prüfung durch ein unabhängiges Expertengremium gemäß DIN/ISO 14040, Abs. 7.3.3, begleitet, wie sie für vergleichende Ökobilanzen, die zur Veröffentlichung bestimmt sind, vorgeschrie-

ben ist. Der Abschlussbericht zu dieser kritischen Prüfung ist der vorliegenden Studie als Anhang 1 beigefügt.

Untersuchte Szenarien

Es wurden Ökobilanzen für die in den folgenden Tabellen aufgeführten 34 Szenarien erstellt¹. Dabei entfallen 14 Szenarien auf die neu aufgenommenen Verpackungssysteme (Teilziel 1), 9 Szenarien auf optimierte Verpackungssysteme (Teilziel 2), 8 Szenarien auf geänderte Rahmenbedingungen (Teilziel 3) und 3 Szenarien auf die Einbeziehung des Füllgutes in die Bilanzierung der Distribution (Teilziel 4).

Tabelle 1: Neu aufgenommene Verpackungssysteme (Teilziel 1)

Getränkebereich/ Packstoff	Sz.- Nr.	Kurzbezeichnung des Szenarios
1. Mineralwasser – Vorratskauf		
Glas	II-1	1,0 l MW-Leichtglas (PU beschichtet)
	II-2	1,0 l EW-Leichtglas (PE/EP beschichtet)
PET	II-3	1,0 l Rücklaufflasche im MW-Kasten (32g)
	II-4	1,5 l Rücklaufflasche im MW-Kasten (35g)
	II-5	1,5 l EW-Flasche (35g) im (Sixpack), Entsorgung - via DSD und
	II-6	- als bepfandetes Rückgabesystem
	II-7	1,5 l EW-Flasche für stilles Wasser (28g) im (Sixpack) via DSD
2. Mineralwasser – Sofortverzehr		
PET	II-8	0,5 l MW-Flasche (43g)
	II-9	0,5 l EW-Flasche (21g) via DSD
3. Erfrischungsgetränke mit Kohlensäure – Sofortverzehr		
Glas	II-10	0,5 l MW-Flasche
Weißblechdose	II-11	0,5 l Dose
	II-33	Sensitivitätsanalyse zur Verwertungsquote
Aluminiumdose	II-12	0,5 l Dose
	II-34	Sensitivitätsanalyse zur Verwertungsquote

¹ Eine Übersicht über alle in Phase 1 **und** Phase 2 untersuchte Verpackungssysteme und Szenarien findet sich in Anhang 3.

Tabelle 2: Ökologisch optimierte Verpackungssysteme (Teilziel 2)

Getränkebereich/ Verpackungsmaterial	Szen.-Nr.	Kurzbezeichnung des Szenarios
Mineralwasser u.a. Wässer		
1,0 l Glas-Einweg (weiß)	II-13	Schmelzwannen des Typs „Oxy-Fuel“
1,5 l PET-EW-Flasche	II-21	via DSD mit 32g und 50% Sekundär-PET-Einsatz
Erfrischungsgetränke mit Kohlensäure		
0,33 l Aluminiumdose (Einweg)	II-14 II-15 II-16	Gewichtsreduktion Strombedarf der Elektrolyse von 13 kWh/kg Primäralu Dosendeckel mit Sekundäralsium
0,33 l Weißblechdose (Einweg)	II-17 II-18	Gewichtsreduktion Dosenbody Dosendeckel mit Sekundäralsium
Erfrischungsgetränke ohne Kohlensäure		
1,0 l Verbundkarton (Einweg)	II-19 II-20	Gewichtsreduktion auf 26g PE/AI-Rejektverwertung mit sortenreiner Aluminium-Rückgewinnung

Tabelle 3: Szenarien für geänderte Rahmenbedingungen (Teilziel 3)

Verpackung	Szen.-Nr.	Kurzbezeichnung des Szenarios
0,33 l Aluminiumdose	II-22/23	Änderung von Energiestrukturen bei der Elektrolyse
1,0 l Getränkekarton	II-24	64% Verwertungsquote
1,0 l Getränkekarton 1,5 l PET-EW (35g DSD)	II-25 II-26	Einfluss TASi (Müllverbrennung und Ablagerung inerter Bestandteile)
0,33 l Weißblechdose	II-27	
0,7 l Glas-MW 1,5 l PET-EW (35g)	II-28 II-29	Auswirkungen der Euro-Normen für Lkw (v.a. schärfere Abgasnormen) - Distribution 2005

Tabelle 4: Szenarien unter Einbeziehung des Füllgutes (Teilziel 4)

Einbeziehung des Füllgutes (2 Entfernung je Szenario)	Szenario Nr.
0,7 l Glas –Mehrwegflasche	II-30
1,0 l PET-Rücklaufflasche im Mehrwegkasten SK	II-31
1,5 l PET-Einweg im Sixpack (via DSD)	II-32

Untersuchungsmethode

Die Ökobilanz wurde gemäß ISO 14040 in vier Arbeitsschritten durchgeführt:

- Festlegung des Ziels und Untersuchungsrahmens
- Sachbilanz
- Wirkungsabschätzung
- Auswertung

Die Festlegung des Ziels und des Untersuchungsrahmens erfolgte unter Beteiligung des projektbegleitenden Ausschusses. Sie ist in Kapitel 1 ausführlich dokumentiert. Die Sachbilanz wurde im Wesentlichen nach der in [UBA 2000] beschriebenen Methode durchgeführt. Das Problem der Allokation bei der Behandlung des open-loop-Recyclings wurde mit einer gegenüber [UBA 2000] veränderten Allokationsmethode gelöst, die in Anhang 2 der vorliegenden Studie erläutert wird. Auch die Wirkungsabschätzung wurde nach der in [UBA 2000] beschriebenen Methode durchgeführt. Von einer erneuten Beschreibung der Methoden wird in der vorliegenden Studie abgesehen. Die Auswertung der Ergebnisse aus Sachbilanz und Wirkungsabschätzung erfolgte nach der in [UBA 1999] beschriebenen Methode des Umweltbundesamtes.

Ergebnisse

Alle in den verschiedenen Arbeitsschritten der Ökobilanz erhaltenen Zwischenergebnisse sind dokumentiert. Die Ergebnisse der Sachbilanz und der Wirkungsabschätzung liegen auf Grund ihres großen Umfangs nur in Form von Dateien vor und sind auf Wunsch beim Umweltbundesamt erhältlich (siehe Kap. 3.1). Die aggregierten Indikatorergebnisse der wichtigsten Wirkungskategorien sind in Kapitel 3 grafisch dargestellt. In Kapitel 4 sind diese Indikatorergebnisse darüber hinaus in auf Einwohnerdurchschnittswerte (EDW) normierter Form tabellarisch zusammengefasst.

Die Ergebnisse der Auswertung finden sich in Kapitel 4 in Form von verbal argumentativen Abwägungen der Indikatorergebnisse der gemäß der vier Teilziele jeweils miteinander zu vergleichenden Szenarien. Die Auswertung führt u.a. zu folgenden Schlussfolgerungen:

Neue Verpackungssysteme:

- Die neu aufgenommenen Verpackungssysteme zeigen gegenüber den in Phase 1 untersuchten vergleichbaren Systemen aus Umweltsicht

Verbesserungen. Diese sind vor allem auf geringere spezifische Materialaufwände zurückzuführen, die mit Hilfe dünnerer Wandstärken oder größerer Füllvolumina erzielt werden.

- Besonders deutlich erscheinen diese Verbesserungen bei den kleineren Mehrwegverpackungen bis 0,5 Liter Füllvolumen.
- Die in Phase 1 aus Umweltsicht festgestellten Vorteile der Mehrwegsysteme gegenüber Einwegsystemen (Ausnahme: Getränkekarton) werden insgesamt bestätigt. Dies gilt auch im Vergleich mit PET-Einwegsystemen.
- Vorteile auf Seiten des Glas-Mehrwegsystems ergeben sich auch beim Vergleich mit PET-Rücklaufsystemen (PET-Cycle, bepfandete PET-Flaschen mit eigener Aufbereitung) unter den hier angenommenen Randbedingungen (Rücklaufquote: 95 %, Sekundär-PET-Einsatzquote: 50 %). Diese Aussage wird auch durch die derzeit in der Praxis zu beobachtenden Rücklaufquoten von über 98 % nicht substanziell in Frage gestellt. Inwieweit sich aber zukünftig wesentlich höhere Recyclat-Einsatzquoten als 50 % realisieren lassen, die die Aussagen zu Gunsten der PET-Rücklaufsysteme verändern würden, bleibt abzuwarten.

Optimierte Verpackungssysteme:

- Alle untersuchten Optimierungsszenarien kamen zu (teilweise deutlich) besseren Ergebnissen als die jeweiligen Vergleichsszenarien aus Phase 1.
- Hervorzuheben sind hierbei die Verbesserungen durch erhöhte Recyclat-Einsätze, die sich zum Beispiel im Falle des Aluminium-Getränkendosendeckels von Weißblech-Getränkendosen zeigten.
- Die Oxy-Fuel-Technologie führt bei der Glasherstellung zu deutlichen Emissions- und Energiebedarfsreduktionen, die sich auf die Ergebnisse des Glas-Einwegsystems günstig auswirken.
- Geringere Verpackungsgewichte führen bei den Getränkendosen und beim Getränkekarton zu deutlichen Verbesserungen gegenüber Phase 1.
- Bei den PET-Einwegsystemen lassen sich weitere Optimierungen vor allem mit einem verstärkten Einsatz von Sekundär-PET erreichen. Daneben spielen Qualität und Menge der Verwertung der Verpackungsabfälle im „Open Loop“ eine Rolle.
- Mit allen hier getroffenen Feststellungen ist allerdings keine Antwort auf die Frage verknüpft, in welchem Maße und in welchem Zeitraum die Verpackungsoptimierungen im Einzelnen tatsächlich realisierbar sind.
- Vergleiche zwischen unterschiedlichen Verpackungssystemen waren im Rahmen dieses Teilziels nicht vorgesehen. Hierfür wäre es erforderlich

gewesen, bei allen zu vergleichenden Systemen die Randbedingungen und zukünftigen Entwicklungen für denselben Zeitpunkt zu prognostizieren, was (laut Ziel- und Rahmenfestlegung) nicht Gegenstand dieses Teils der Untersuchung war.

Zukünftige Randbedingungen:

- Die Vorgaben der Abfallablagerungsverordnung ab Juni 2005 werden zu einem fast vollständigen Rückgang der durch die untersuchten Verpackungssysteme belegten Deponieflächen führen.
- Die bis zum Jahr 2005 zu erwartenden Verbesserungen im Verkehrsbe- reich hinsichtlich Treibstoffverbrauch und Schadstoffausstoß werden beim untersuchten Mehrwegsystem zu erheblich geringeren Umweltbelastungen führen. Beim PET-Rücklaufsystem zeigen sich diese Effekte in deutlich geringerem Maße. Auf die Ergebnisse der übrigen Einwegsys- teme haben diese Verbesserungen im Verkehrsbereich keinen nen- nenswerten Effekt.
- Angesichts der beim Mehrwegsystem wegen der Verbesserungen im Verkehrsbereich zu erwartenden deutlichen Reduktionen der Umweltbelastungen von 1996 bis 2005 ist bereits heute von erheblichen Verbesse- rungen gegenüber den auf 1996 bezogenen Ergebnissen für Mehrweg- systeme in Phase 1 auszugehen