

Sandra Döring

Ökobilanz von biologisch abbaubaren
Verpackungen und Geschirren. Be- oder
Entlastung der Umwelt?

Diplomarbeit

BEI GRIN MACHT SICH IHR WISSEN BEZAHLT



- Wir veröffentlichen Ihre Hausarbeit, Bachelor- und Masterarbeit
- Ihr eigenes eBook und Buch - weltweit in allen wichtigen Shops
- Verdienen Sie an jedem Verkauf

Jetzt bei www.GRIN.com hochladen
und kostenlos publizieren



Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek:

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek: Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de/> abrufbar.

Dieses Werk sowie alle darin enthaltenen einzelnen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsschutz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlanges. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen, Auswertungen durch Datenbanken und für die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronische Systeme. Alle Rechte, auch die des auszugsweisen Nachdrucks, der fotomechanischen Wiedergabe (einschließlich Mikrokopie) sowie der Auswertung durch Datenbanken oder ähnliche Einrichtungen, vorbehalten.

Copyright © 1998 GRIN Verlag GmbH
ISBN: 9783668299375

Sandra Döring

**Ökobilanz von biologisch abbaubaren Verpackungen
und Geschirren. Be- oder Entlastung der Umwelt?**

Examicus - Verlag für akademische Texte

Der Examicus Verlag mit Sitz in München hat sich auf die Veröffentlichung akademischer Texte spezialisiert.

Die Verlagswebseite www.examicus.de ist für Studenten, Hochschullehrer und andere Akademiker die ideale Plattform, ihre Fachtexte, Studienarbeiten, Abschlussarbeiten oder Dissertationen einem breiten Publikum zu präsentieren.

**Beitrag zur Ökobilanzierung biologisch
abbaubarer Geschirre und Verpackungen für
Lebensmittel**

DIPLOMARBEIT

Im Fach: Haushaltstechnik und Haushaltsplanung,

Studiengang Oecotrophologie

Institut für Landwirtschaftliche Verfahrenstechnik der Universität Kiel

Vorgelegt von cand. oec. troph. Sandra Rieke

Kiel, im Mai 1998

Gliederung

Abkürzungsverzeichnis:	3
Tabellenverzeichnis:	4
1 Einleitung	5
2 Methodik der Produkt-Ökobilanz	6
3 Festlegung des Ziels und des Untersuchungsrahmens	12
3.1 Untersuchungsobjekte	13
3.2 Funktionelle Einheit	15
3.3 Systemgrenzen.....	16
3.4 Datenherkunft und Datenqualität	17
3.5 Datenanforderungen aus den berücksichtigten Wirkungskategorien	18
4 Sachbilanz	21
4.1 Allgemeines	21
4.1.1 Hauptdatengrundlage	22
4.1.2 Allokationen	22
4.1.3 Abfallverwertung	25
4.1.4 Lebensmittelreste	28
4.2 Lebensweg A: Folie aus thermoplastischer Stärke (TPS)	30
4.2.1 Lebenswegabschnitte	30
4.2.2 Erläuterungen	31
4.2.3 Überblick über Lebensweg A: TPS-Folie	46
4.3 Lebensweg B: Stärkewaffeltray	49
4.3.1 Lebenswegabschnitte	49
4.3.2 Erläuterungen	49
4.3.3 Überblick zum Lebensweg B: Stärkewaffeltray	52
4.4 Biologisch abbaubare Werkstoffe auf petrochemischer Basis	54
4.4.1 Aufbau.....	54
4.4.2 Ansätze für eine Ökobilanzierung.....	54
4.4.3 Modell-Lebensweg C: Copolyesterfolie	56
4.5 Lebensweg D: LDPE-Folie	59
4.5.1 Lebenswegabschnitte	59
4.5.2 Erläuterungen	60
4.5.3 Überblick über Lebensweg D: LDPE-Folie.....	64
4.6 Lebensweg E: HIPS-Tray.....	64
4.6.1 Lebenswegabschnitte	64
4.6.2 Erläuterungen	65
4.6.3 Überblick über Lebensweg E: HIPS-Tray	65
5 Wirkungsabschätzung	66
6 Auswertung	72
6.1 Gegenüberstellung der Vergleichsprodukte	72
6.2 Vergleich von Verwertungswegen für die Modell-Copolyesterfolie	73
6.3 Sensitivitätsanalysen.....	77

7 Diskussion	81
8 Zusammenfassung	84
9 Literaturverzeichnis	88
10 Anhang: Berechnungen	95
Tabellen.....	122

Abkürzungsverzeichnis:

ATV: Abwassertechnische Vereinigung

GBF: Gesellschaft für biotechnologische Forschung mbH, Braunschweig

DRK: Deutsche Gesellschaft für Kunststoffrecycling

HC: Kohlenwasserstoffe

HIPS: High Impact Polystyrene

LAGA: Länderarbeitsgemeinschaft Abfall

LDPE: Low Density Polyethylen

NMHC: Nicht-Methan Kohlenwasserstoffe

NMVOC: Nicht-Methan VOC

OECD: Organization for Economic Cooperation and Development

OK: (Emissions-) Ortsklasse

PET: Polyethylenterephthalat

pr: proposal, Entwurf

SETAC: Society Of Environmental Toxicology and chemistry

TPS: Thermoplastische Stärke

TS: Trockensubstanz

VOC: Volatile Organic Chemicals (Carbon), flüchtige organische Chemikalien

Tabellenverzeichnis:

Tabelle 1: Verwendung von Wirkungskategorien in Ökobilanzen

Tabelle 2: Wirkungskategorien: Substanzen und Äquivalenzfaktoren

Tabelle 3: Wirkungsabschätzung für Folie aus TPS, Lebensweg A

Tabelle 4: Wirkungsabschätzung für Stärkewaffeltray, Lebensweg B

Tabelle 5: Wirkungsabschätzung für die Copolyesterfolie, Modell-Lebensweg C

Tabelle 6: Wirkungsabschätzung für LDPE-Folie, Lebensweg D

Tabelle 7: Wirkungsabschätzung für das HIPS-Tray, Lebensweg E

Tabelle 8: Gegenüberstellung der Wirkungsabschätzungen

Tabelle 9: Vergleich von Verwertungswegen für Copolyesterfolie

Tabelle 10: Sensitivitätsanalysen TPS-Folie, Lebensweg A

Tabelle 11: Sensitivitätsanalyse Stärkewaffeltray, Lebensweg B

1 Einleitung

In dieser Arbeit wird anhand der Methode der Produkt-Ökobilanz die Fragestellung untersucht, mit welchen Umweltbe- oder -entlastungen der Einsatz spezieller biologisch abbaubarer Geschirre und Verpackungen für Lebensmittel anstelle konventioneller Produkte verbunden ist. Betrachtet werden die Umweltkategorien Verbrauch von Primärenergie, Treibhauspotential, Versauerungspotential, Eutrophierungspotential, Bildungspotential an Photooxidantien und Ozonabbaupotential.

Die Eigenschaft der biologischen Abbaubarkeit eines Produktes sagt nichts über dessen Umweltfreundlichkeit aus. Um die Umweltrelevanz eines Produktes beurteilen zu können, ist vielmehr die Betrachtung des gesamten Lebensweges dieses Produktes angezeigt. Dabei geht die Rohstoffgewinnung, die Herstellung, der Gebrauch und die Entsorgung bzw. Verwertung des betrachteten Produktes ein.

Als Vergleichsmaßstab werden konventionelle Produkte betrachtet. Für beide Produkttypen, also die biologisch abbaubaren und die konventionellen Produkte, werden konkrete Untersuchungsobjekte definiert, für die dann eine vergleichende Produkt-Ökobilanz durchgeführt wird. Die Untersuchung ist ausgerichtet auf eine mögliche Verwendung dieser Produkte in Großküchen.

Die Methode der Produkt-Ökobilanz erfordert viele ergänzende Abgrenzungen und Prämissen, die erst in ihrer Gesamtheit zum Ergebnis führen. Aufwendungen für den Bau von Anlagen und sonstige sogenannte Infrastrukturaufwendungen werden in dieser Arbeit nicht berücksichtigt. Der Aspekt der Infrastrukturaufwendungen ist als weiterer Ansatz zur vergleichenden umweltbezogenen Bewertung denkbar.

Neben den "ganzheitlichen" Instrumenten, in die jeweils ein ganzes Spektrum an Umweltwirkungen über ganze Lebenswege hinweg eingeht, gibt es auch Ansätze, die lediglich Ausschnitte aus Lebenswegen oder einzelne Aspekte berücksichtigen. Ausschnitte aus Lebenswegen werden z.B. betrachtet, wenn es um den Vergleich verschiedener Verwertungswege für ein Produkt geht. Als einzelner Aspekt kann z.B. untersucht werden, bei welcher von mehreren Optionen das Aufkommen von Abfällen oder die Inanspruchnahme energetischer Ressourcen minimiert wird.

Bereits an dieser Stelle soll darauf hingewiesen werden, daß das Ergebnis dieser Arbeit lediglich im Rahmen der verwendeten Methode der Produkt-Ökobilanz und der zugrundeliegenden Prämissen sowie unter der innerhalb dieser Arbeit gegebenen Verfügbarkeit von Daten zu interpretieren ist. Auf Grund der konkreten Ausrichtung auf bestimmte Produkte, Herstellverfahren und Verwertungswege ist eine Verallgemeinerung des Ergebnisses, z.B. auf biologisch abbaubare Produkte allgemein, nicht möglich.

Im folgenden Kapitel wird ein kurzer Überblick über die methodische Basis der Produkt-Ökobilanzierung gegeben. Im Anschluß an die Darstellung der Methodik, also am Ende von Kapitel 2, folgt eine Beschreibung der grundsätzlichen Vorgehensweise in dieser Arbeit, die sich an den aktuellen Normungs- bzw. Diskussionsstand anlehnt.

2 Methodik der Produkt-Ökobilanz

Eine Produkt-Ökobilanz (Life cycle assessment) ist eine Zusammenstellung und Beurteilung der In- und Outputströme sowie der potentiellen Umweltwirkungen eines Produktsystems im Verlauf seines Lebensweges (pr EN ISO 14040, 1996, S. 6). Sie dient damit der Identifizierung produktbezogener Umweltbelastungen. Ökonomische oder soziale Aspekte eines Produktes sind nicht Gegenstand einer Ökobilanz. Eine konkrete Ökobilanz-Methodik wurde zuerst im Rahmen der Society of environmental toxicology and chemistry (SETAC) erarbeitet (Heijungs, 1992 (1) und (2)). Aktuelle Vorgaben zu Prinzipien und teilweise zur Methodik von Produkt-Ökobilanzen liefern zwei Normentwürfe zu diesem Thema, die pr EN ISO 14040, 1996, und pr EN ISO 14041, 1997.

Grundsätzliche Prinzipien und allgemeine Anforderungen an eine Produkt-Ökobilanz

Grundsätzliche Prinzipien und allgemeine Anforderungen zur Erstellung von Produkt-Ökobilanzen sind in dem Normentwurf pr EN ISO 14040, 1996, angegeben. Dort wird die Ökobilanz als eine Umweltmanagementmethode definiert, für die einige Einschränkungen zu berücksichtigen sind. Demnach sind die Vorgehensweise,

die Annahmen sowie die herangezogenen Modelle in einer Produkt-Ökobilanz möglicherweise subjektiv. Außerdem können die Interpretationsmöglichkeiten durch spezifische Ausrichtungen eingeschränkt sein. Zudem werden die Verfügbarkeit von Daten sowie die Datenqualität als wichtige Kriterien für die Genauigkeit von Produkt-Ökobilanzen genannt. Letztendlich wird darauf hingewiesen, daß Ökobilanzergebnisse stets mit einer Unsicherheit behaftet sind.

Ein wichtiger Grundsatz bei der Erstellung einer Produkt-Ökobilanz ist die systematische Einbeziehung des gesamten Produkt-Lebensweges. Besonders hervorgehoben wird in diesem Zusammenhang auch, daß der Untersuchungsrahmen, die Annahmen, die Datenqualität, die Methodik und die Ergebnisse transparent dargestellt werden sollten.

Als Bestandteile einer Produkt-Ökobilanz werden vier Phasen unterschieden:

1. Festlegung des Ziels und des Untersuchungsrahmens
2. Sachbilanz
3. Wirkungsabschätzung
4. Auswertung

Auf diese einzelnen Phasen wird im folgenden konkreter eingegangen. Die Phasen "Festlegung des Ziels und des Untersuchungsrahmens" sowie "Sachbilanz" werden anhand der pr EN ISO 14040, 1996, und 14041, 1997, beschrieben, für die Phasen "Wirkungsabschätzung" und "Auswertung" wird auf zusätzliche Literatur zurückgegriffen.

Festlegung des Ziels und des Untersuchungsrahmens

Sowohl das Ziel als auch der Untersuchungsrahmen einer Produkt-Ökobilanz müssen eindeutig festgelegt werden. Als wesentliche einzelne Punkte, die zusammen den Untersuchungsrahmen bilden, sind zunächst die Funktionen der untersuchten Systeme und die funktionelle Einheit genannt. Die funktionelle Einheit wird als das Maß für den Nutzen eines Produktsystems definiert. Sie legt die Quantifizierung der Funktionen fest und bildet den Bezug für die Input- und Outputflüsse. Damit ist die funktionelle Einheit eine entscheidende Grundlage für die Vergleichbarkeit der

Ergebnisse von Produkt-Ökobilanzen. Ein weiterer Aspekt, der innerhalb dieser Phase berücksichtigt werden muß, ist die Festlegung der Systemgrenzen. Mit den Systemgrenzen werden die in der Ökobilanz enthaltenen Prozesse definiert. Sie beschreiben im wesentlichen die Annahmen und Abgrenzungen, die dem untersuchten Modell zugrunde liegen. Die Systemgrenzen grenzen das Produktsystem, das als eine Sammlung von Arbeitsvorgängen zur Ausführung bestimmter Funktionen definiert wird, von der Systemumgebung ab.

Weiterhin sind die Anforderungen an die Datenqualität festzulegen. Als Kriterien dazu werden u.a. zeitliche und geographische Abgrenzungen sowie Angaben zur Genauigkeit, Repräsentativität und Unsicherheit der Daten genannt.

Eine Besonderheit bei vergleichenden Produkt-Ökobilanzen ist die Forderung nach Betrachtung derselben funktionellen Einheit und nach einer einheitlichen Vorgehensweise für die verglichenen Produktsysteme.

Sachbilanz

Die Sachbilanz ist die Phase, in der Daten zusammengestellt und zusätzlich erforderliche Berechnungen vorgenommen werden. Das Ergebnis der Sachbilanz bildet die Grundlage für die sich anschließende Phase der Wirkungsabschätzung.

In der Sachbilanz wird das Produktsystem in Module unterteilt. Jedes Modul umfaßt dabei die Vorgänge eines Einzelprozesses oder einer Gruppe von Prozessen. Die Beschreibungen der Module, die qualitative und quantitative Angaben zu allen In- und Outputs enthalten muß, sind zu dokumentieren.

Wichtige Berechnungsverfahren in der Sachbilanz sind Allokationen. Allokationen sind dann notwendig, wenn Betriebsabläufe bzw. Module mehr als ein Produkt hervorbringen. Derartige Produkte werden als Koppelprodukte bezeichnet. Für eine sachgerechte Modellierung ist eine Zuordnung erforderlich, die den grundlegenden In- und Output-Beziehungen möglichst gut entsprechen soll.

Bevor eine Allokation vorgenommen wird, sollten zunächst alle Möglichkeiten zu deren Vermeidung ausgeschöpft werden. Dazu kommt zum einen die Unterteilung von Modulen in Teilprozesse in Frage, wobei dann die Daten auf diese Teilprozesse