Susanne Grotz, Gerd Scholl

Ökologische Entlastungseffekte durch Produktbilanzen

Sechs Fallbeispiele

Schriftenreihe des IÖW 115/97

i | ö | w
INSTITUT FÜR
ÖKOLOGISCHE WIRTSCHAFTSFORSCHUNG

Susanne Grotz, Gerd Scholl

Ökologische Entlastungseffekte durch Produktbilanzen

Schriftenreihe des IÖW 115/97

Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW)
Regionalbüro Baden-Württemberg, Heidelberg
Projektleitung: Frieder Rubik

Förderkennzeichen PAÖ 9502.03

Die Arbeiten des Projekts "Angewandte Ökologie" (PAÖ) werden
mit Mitteln des Ministeriums für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg gefördert.

Berlin 1997
ISBN 3-932092-13-9

Inhaltsverzeichnis

1 Einführung

2 AEG Hausgeräte - Staubsaugerrohre

3 Augsburger Kammgarn Spinnerei - Kammgarn

4 Bosch Junkers - Mehrwegtransporteinheit

5 Grammer - Bürostühle

6 Henkel - Waschmittel / Tenside

7 Neumarkter Lammsbräu - Öko-Bier

1 Einführung

Produkt-Ökobilanzen, d.h. die systematische Erfassung und Bewertung der Umweltbelastung von Produkten entlang ihres Lebenszyklus, haben seit einigen Jahren Hochkonjunktur. Nicht nur auf Ebene staatlicher Entscheidungsträger gewinnen sie zunehmend an Bedeutung, beispielsweise im Rahmen der Kriterienentwicklung für Umweltzeichen oder der Diskussonen um die Festlegung gesetzlicher Mehrwegquoten auf Basis der Verpackungsverpordnung. Auch auf betrieblicher Ebene werden sie immer häufiger zur Identifikation ökologischer Schwachstellen von Produkten und zur umweltorientierten Produktoptimierung eingesetzt. Doch hat der Einsatz dieses Instrument bei industriellen Anwendern bisher tatsächlich ökologische Entlastungseffekte mit sich gebracht?

In einem vom Ministerium für Umwelt und Verkehr des Landes Baden-Württemberg geförderten Projekt ist das IÖW dieser Frage nachgegangen. Im Vordergrund der Untersuchung stand die Beschreibung und Auswertung von acht Anwendungsbeispielen aus unterschiedlichen Branchen: Lebensmittel, Waschmittel, Textilien, Möbel, Haushaltsgeräte, Pharmazeutika, Gasheizgeräte. Die Untersuchungsgegenstände der Bilanzen waren Verpackungen, Öko-Bier, Bürostühle, Tenside, Teppiche und Staubsaugerrohre.

Der vorliegende Band enthält sechs der acht Studien. Die zwei restlichen Fallstudien wurden von den Unternehmen nicht zur Veröffentlichung freigegeben. Eine Zusammenfassung aller acht Fallbeispiele und weitere Ausführungen zu den Ergebnissen des Projekts enthält der Endbericht, der unter dem Titel "Ökologische Entlastungseffkte durch Produktbilanzen", PAÖ Band Nr.19, bei der Landesanstalt für Umweltschutz in Karlsruhe aufgelegt wird (Tel. 0721/9831456).

Die **Fallstudien** sind nach einem einheitlichen Schema gegliedert. Im ersten Kapitel wird das Unternehmen kurz vorgestellt und werden allgemeine Informationen zur Produktbilanz gegeben. Im zweiten Kapitel werden die mit der Anwendung verbundenen ökologischen Entlastungseffekte abgeschätzt und im folgenden dritten Kapitel deren finanzielle Implikationen analysiert. Kapitel vier diskutiert die Faktoren, die die Anwendung und Umsetzung negativ beziehungsweise positiv beeinflussen. Im abschließenden Kapitel fünf werden einige Schlußfolgerungen gezogen.

Im folgenden werden die wesentlichen Resultate des gesamten Vorhabens kurz wiedergegeben.

Tabelle: Übersicht über die Ergebnisse der Fallstudien

Unternehmen (Bilanzierungsobjekt)	Umweltrelevanz des Fallbeispiels	Entlastungspotentiale	Tatsächliche Entlastungseffekte
AEG Hausgeräte GmbH Staubsaugerrohr	Energie- und Wasserverbrauch, Altgeräteentsorgung, Primärrohstoffe	nur indirekt, da Pilot- und Lernprojekt (Folgeprojekte)	(-) da keine Optimierungsmaßnahmen eingeleitet
Augsburger Kammgarn Spinnerei AG Kammgarn	Fertigungsprozesse: insbes. Wäsche und Färberei	durch Prozeßoptimierungen und Änderung der Entsorgungskonzepte	(+) gering: z.B. 13 t/Jahr Altpapier zur Wiederverwertung (-) Prozeßoptimierungen scheiterten an technischen Faktoren
Bosch-Junkers Mehrwegtransporteinheit von Gasheizgeräten	Verpackung der Geräte (Ein- vs. Mehrweg) und Transporte	direkt durch Umstellung auf Mehrwegsystem, und durch Optimierung an Verpackung	(+) Produktopt. erfolgreich (z.B. Substitution schwermetallhaltiger Farbpigmente) (-) kein Umstieg auf Mehrwegsystem aufgrund Widerständen vom Handel und Mitbewerbern
Byk Gulden AG Verpackung von Pharmazeutika	Verpackungsmaterial (z.B. PVC), Prozesse und Produkte	vorhanden, teilweise nur indirekt	(+) Verpackungsopt. erfolgt wo Produktanforderungen es zuließen z.B. Reduzierung der Materialvielfalt in Verpackung (-) Wegfall von PVC teils nicht möglich
Donau Tufting GmbH & Co KG Teppichböden	Vorgelagerte Fertigungsstufen, nicht bei Donau Tufting. selbst, Transporte	direkt z.B. durch Bezug ökologischer Rohstoffe, Verzicht auf synthetische Farbstoffe und Latexvulkanisation sowie Verpakkungsoptimierung	(+) z.B. Verzicht auf Latexvulkanisation (+) Einsatz metall- und AOX-freien Farbstoffen (-) Rohstoffe aus kbA
Grammer AG Bürostühle	Werkstoffauswahl, Entsorgung des gebrauchten Produkts, Wiederverwertung	direkt durch Verwendung von Holz statt Stahl / Aluminium (Entlastungspotential bis zu 15 %)	(-) keine Optimierungsvorschläge umgesetzt (zu wenig Freiheitsgrade bei der Produktgestaltung)
Henkel KGaA Waschmittel (-inhaltsstoffe)	Inputs (insbes. nachwachsende Rohstoffe), Prozesse und Produkte	direkt z.B. durch verringerten Kunstdüngereinsatz und Wiederverwertung organischen Materials bei nachwachsenden Rohstoffen	(-) da zu geringe Einflußmöglichkeiten des Unternehmen auf vorgelagerte Stufen der Produktlinie
Neumarkter Lammsbräu Öko-Bier	Rohstoffe, Fertigungsprozesse und Transporte	direkt z.B. durch Einsatz ökologischer Rohstoffe oder Optimierung von Kühlkreisläufen	(+) z.B. Reduktion CO_2 Emissionen durch Öko-Rohstoffe um ca. 60 % (-) Umrüstung Fuhrpark (hohe Investitionskosten und nicht ausgereifte Technik)

Insgesamt hat die Studie gezeigt, daß die Anwendung von Produkt-Ökobilanzen auf betrieblicher Ebene ökologische Entlastungseffekte mit sich bringen *kann*. Ob dies der Fall ist, hängt vor allem von der Zielsetzung und dem Anwendungstypus der Bilanz ab. "Retrospektiv-dokumentarische" Anwendungen, die lediglich die Erfolge einer umweltverträglicheren Produktentwicklung im nachhinein illustrieren, sind als weniger entlastungsrelevant einzuschätzen als die "prospektiv-gestaltende" Anwendung, bei der Produktbilanzen zur Schwachstellenanalyse und anschließenden Prozeß- und Produktoptimierung eingesetzt werden.

In den von uns untersuchten acht betrieblichen Anwendungsfällen (s. Tabelle) wurden Produkt-Ökobilanzen nur selten in einem "prospektiv-gestaltenden" Sinne eingesetzt. Die tatsächlichen ökologischen Entlastungseffekte fielen daher in unserem Untersuchungssample gering aus. Dieses Ergebnis ist ferner auf die Tatsache zurückzuführen, daß es sich bei der Mehrheit der Beispiele um Pilotprojekte zur Öko-Bilanzierung gehandelt hat, Entlastungseffekte daher oft erst durch Folgeprojekte ausgelöst wurden. Ferner wurde deutlich, daß Anlässe und Motive für die Anwendung von Produkt-Ökobilanzen in der Praxis beträchtlich variieren, was Auswirkungen auf das Ausmaß der ökologischen Entlastungswirkungen hat. Ein idealtypischer Einsatz des Instruments, der die Phasen „Erstellung der Bilanz", „Beschlüsse", „Umsetzung und Realisierung", „Veränderung der Input-Output-Ströme" und „ökologische Entlastung" durchläuft, ist in der Praxis nur eingeschränkt zu beobachten.

Die Anwendung von Produkt-Ökobilanzen trifft darüber hinaus in der betrieblichen Praxis auf zahlreiche fördernde und hemmende Faktoren, die man den Bereichen Kosten und Erträge, Information und Kommunikation, Organisation und Technik zuordnen kann. Die Bedeutung der jeweiligen Faktoren variiert fallweise. So spielen in einigen Anwendungsbeispielen kommunikative Faktoren eine besondere Rolle (z.B. Information von Händlern, Dokumentation der ökologischen Glaubwürdigkeit), in anderen wiederum eher ökonomische (z.B. Verfügbarkeit von Fördermitteln, Kostensenkungen durch Identifikation von Einsparpotentialen) oder organisatorische (z.B. mangelnde Einbindung des Prozesses der Bilanzerstellung und -umsetzung in das Unternehmen).

Bei Vorhandensein ökologischer Entlastungs*potentiale* nehmen beispielsweise ökonomische Faktoren eine wichtige Stellung für die Realisierung der Entlastungs*effekte* ein. Erwartete Einsparungen oder zusätzliche Erträge können die Umsetzung von Produkt-Ökobilanzen fördern. Die Fallstudien haben jedoch auch gezeigt, daß vor allem die möglichen Erträge durch die Realisierung von Produktbilanzen eher indirekter Natur sind, z.B. kann eine Positionierung des Unternehmens als „Öko-Vorreiter" einen Beitrag zur langfristigen Existenzsicherung leisten. Zumindest hinsichtlich der Erstellung von Produkt-Ökobilanzen scheinen ökonomische Faktoren (d.h. „Lernkosten" für das Sammeln von Erfahrung mit der

Methodik der Produkt-Ökobilanzierung) selten eine tatsächlich hemmende Wirkung zu haben. Anders ist dies während der Phase der Maßnahmenumsetzung. Hier können zusätzliche Kosten, die auf vor- und/oder nachgelagerten Stufen des Lebenszyklus anfallen, die Realisierungschancen ökologischer Entlastungseffekte verringern.

Ausblick

Unsere Untersuchung hat gezeigt, daß Produkt-Ökobilanzen in der Praxis selten dem theoretischen „Idealmodell" im Sinne der Normenentwürfe von DIN und ISO entsprechen. Dies solte Rückwirkungen auf die Methodendiskussion haben, die bisher nicht ausreichend reflektiert sind. Die Formulierung von methodischen Mindeststandards im Sinne einer „Verschlankung" (Streamlined LCA), die das Dilemma zwischen wissenschaftlichem Exaktheitsanspruch und praktischer Anwendbarkeit lösen helfen, ist angezeigt. In diesem Zusammenhang ist ferner eine Erweiterung der Methodendiskussion hinsichtlich der *kontinuierlichen* Anwendung von Produkt-Ökobilanzen nötig, weil sie bislang eher statische Momentaufnahmen des Umweltprofils von Produkten zu einem bestimmten Zeitpunkt darstellen. Von Bedeutung ist also die Dynamisierung von Produkt-Ökobilanzen im Sinne einer Datenpflege und eines Vergleichsprozesses im Zeitablauf.

Heidelberg, Februar 1997

Ökologische Entlastungseffekte durch Produktbilanzen

AEG Hausgeräte - Staubsaugerrohre

Gerd Scholl

Inhaltsverzeichnis

1 HINTERGRUND ZUR FALLSTUDIE 2

1.1 Allgemeine Informationen zum Unternehmen 2

1.1.1 Das Unternehmen 2

1.1.2 Ausgangssituation bezüglich der Umweltaktivitäten 3

1.1.3 Die Branche 5

1.2 Allgemeine Informationen zur Produktbilanz 5

1.2.1 Anlaß für die Studie 5

1.2.2 Untersuchungsgegenstand und Verwendungszweck 6

1.2.3 Relevante Akteure 7

1.2.4 Durchführung der Produktbilanz und Methode 8

2 ÖKOLOGISCHE ENTLASTUNGSEFFEKTE DURCH DIE PRODUKTBILANZ 12

2.1 Ergebnisse der Bilanz 12

2.2 Beschlüsse und Maßnahmen 14

2.3 Abschätzung der ökologischen Entlastungswirkungen 15

2.3.1 Direkte bilanzbezogene Wirkungen 15

2.3.2 Indirekte Wirkungen 15

3 FINANZIELLE WIRKUNGEN 18

3.1 Kosten 18

3.2 Erträge 18

4 ANALYSE BEZÜGLICH FÖRDERNDER UND HEMMENDER FAKTOREN 19

4.1 Ökonomische Faktoren 19

4.2 Information und Kommunikation 20

4.3 Organisatorische Faktoren 21

4.4 Technische Faktoren 21

4.5 Sonstige Faktoren 22

5 SCHLUßFOLGERUNGEN 23

6 LITERATURVERZEICHNIS 25

7 VERZEICHNIS DER GESPRÄCHSPARTNER 26

8 ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS 27

9 ANHANG 28

1 Hintergrund zur Fallstudie

1.1 Allgemeine Informationen zum Unternehmen

1.1.1 Das Unternehmen

Die Unternehmensgeschichte der AEG Hausgeräte GmbH geht auf das Jahr 1883, die Gründung der Deutschen Edinson Gesellschaft zurück. Bereits 1889 stellte sie, in Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft umbenannt, die ersten Elektrogeräte für den Haushalt her. Nach ökonomischen Problemen in den achtziger Jahren und Übernahme in den Daimler-Benz Konzern wurde AEG Hausgeräte Anfang der Neunziger wieder aus dem Konzern ausgegliedert. Seit dem 1.10.1994 ist das Unternehmen eine 100% Tochter von A.B. Electrolux, Stockholm.

Der Umsatz betrug 1994 etwa 2,51 Mrd DM, bei einer Beschäftigtenzahl von weltweit etwa 8000. Das gezeichnete Kapital ist 120 Mio DM. Tabelle 1.1 liefert eine Übersicht der Produktgruppen des Unternehmens nach den jeweiligen Umsatzanteilen.

Tabelle 1.1: Produktgruppen der AEG Hausgeräte nach Umsatzanteilen (Quelle: Grünbuch 1995, S. 25)

Produktgruppe	Umsatzanteil 1994
Waschmaschinen/Wäschetrockner	31%
Kochgeräte	20%
Kühl-und Gefriergeräte	18%
Geschirrspüler	10%
Kleingeräte (u.a. Staubsauger)	8%
Elektrische Geräte zur Wohnraumbeheizung und Warmwasserversorgung	7%
Kundendienst	6%

An drei Standorten der AEG werden die verschiedenen Produkte hergestellt (s. Tabelle 1.2); zudem ist AEG noch an zwei weiteren Werken finanziell beteiligt.

Tabelle 1.2 Herstellung von Produkten nach Standorten der AEG
(Quelle: AEG 1995b)

Werk	Beschäftigte	Herstellung von	Stück/Tag
Nürnberg	2880	Waschautomaten, Geschirrspüler, Wäschetrockner	2920 1070 2000
Rothenburg ob der Tauber	1690	Elektroherde, Mulden, Staubsauger	1800 1600 5600
Kassel	980	Kühlschränke, Gefrierschränke	2400
Bad Neustadt	325	Warmwassergeräte	1550
Aizenay (Frankreich)	460	Mikrowellengeräte	1800

Tabelle 1.3 zeigt, daß die Zahl der Beschäftigten stetig sinkt, die Umsatzentwicklung der letzten Jahre aber einem positiven Trend folgt. Die Umsatzentwicklung ist damit branchenkonform.

Tabelle 1.3 Entwicklung von Unternehmenskennzahlen
(AEG 1995b, AEG Geschäftsbericht 1993)

	1990	1991	1992*	1993	1994
Umsatz (in Mio DM)	2090	2235	-	2278	2510
Beschäftigte (weltweit)	9056	9079	-	8442	8006

* Zahlen für das Jahr 1992 waren nicht erhältlich

1.1.2 Ausgangssituation bezüglich der Umweltaktivitäten

Als AEG 1982 Vergleich anmelden mußte, suchte man eine neue Unternehmensphilosophie, mit deren Hilfe AEG sich am Markt behaupten könnte. Durch eine "konsequente Umweltorientierung" wurde dann seit Anfang der 80er Jahre ein "eigenständiges und unverwechselbares Image als Öko-Pionier" aufgebaut (Grünbuch 1993, Seite 24).

Seither versteht sich AEG als "der innovative Anbieter qualitativ hochwertiger Produkte, die ökologischen und ökonomischen Ansprüchen gerecht werden" (Grünbuch 1993, S.15). Die

Umweltleitlinien sind dabei: Ressourcen schonen - Abfall vermeiden - schädliche Emissionen vermeiden.

Unter den Haushaltsgeräteherstellern, die traditionell eine von ökologischen Problemen relativ gering betroffene Branche darstellen (Grünbuch 1993, S.45), brachte AEG als erster Mitte der 80er Jahre durch Werbekampagnen die Diskussion um Umweltfragen in Gang (Grünbuch 1993, S.23). Für das Unternehmen spielt die Verträglichkeit von Ökonomie und Ökologie eine entscheidende Rolle:

> *"...ich meine, daß ein ökologisch orientiertes Unternehmensprinzip erst dann wirtschaftlich glaubwürdig ist, wenn auch die ökonomische Vernunft nachgewiesen werden kann."*
> (Carlhanns Damm, Vorsitzender des Vorstands; Grünbuch 1993, S.16)

Die Reihe der "Öko-Innovationen" beginnt mit dem "Lavamat", der ersten Waschmaschine mit Ökoschleuse zur Waschmitteleinsparung (1986). Es folgt eine Vielzahl neuer Produkte, darunter auch (1988) Kühl- und Gefriergeräte, deren Isolierung um 50% FCKW-reduziert sind. 1993 gibt es die ersten FCKW-freien Kühl- und Gefriergeräte der Marke AEG (Grünbuch 1995, S. 27). Seither sind die Einsparpotentiale an Wasser, Energie und Lärm der klassischen Geräte durch eine Vielzahl von Produktinnovationen nahezu ausgeschöpft (Grünbuch 1993, S. 70). Die Aufgabe für die Zukunft sieht AEG daher darin, "Einsatzfelder für Sekundärrohstoffe zu finden" (ebd, Seite 71). Hier ist der 1993 eingeführte Bodenstaubsauger "Öko-Vampyr" zu nennen, der zu etwa 40% aus Recyclingmaterial hergestellt wird und der zudem einen verringerten Energieverbrauch aufweist (AEG 1995c, S.5).

Seit 1988 werden Kunststoff-Einbauteile gekennzeichnet, um die späteren Recyclingmöglichkeiten zu verbessern. Seit 1991 gibt es eine neue Art der "Partnerselektion" der Absatzmittler, die sich u.a. dazu verpflichten müssen, Altgeräte aller Herstellermarken zu gleichen Bedingungen zurückzunehmen. Damit sollen die ökologischen Vorstellungen von AEG bis zum Endverbraucher gelangen (Grünbuch 1993, S. 73). Gemeinsam mit der DASA bietet AEG seit 1994 dieses Rücknahmesystem gegen Entgelt an (König 1996, S.49). Wo möglich, werden Teile recycelt, sonst ordnungsgemäß entsorgt. Auch im Bereich der Zulieferer der AEG gelten ökologische Kriterien, so muß beispielsweise eine sogenannte "Stoffverbots-Werknorm" eingehalten werden (Grünbuch 1995, S. 68).

AEG hat für alle drei deutschen Werke das Öko-Audit-System EMAS mit Zertifizierung abgeschlossen (König 1996, S.48). Ein weiterer Erfolg der ökologischen Ausrichtung ist die Ernennung des Vorstandsvorsitzenden Carlhanns Damm zum "Ökomanager des Jahres 1993" durch Capital und WWF (AEG 1995c, S.6).

AEG Hausgeräte kann insgesamt als ökologischer Vorreiter der Branche betrachtet werden.

1.1.3 Die Branche

Der Markt für Elektrogroßgeräte ist in Deutschland von einigen bekannten Marken geprägt, die alle einen ähnlichen Marktanteil besitzen. In der Spanne von 7-15% Marktanteil befinden sich Siemens (15%), AEG (12%), Bosch (11%), Miele (11%), Quelle (10%) und Bauknecht (7%). Da Siemens und Bosch zu BSHG gehören, ist dieser der mit Abstand größte Anbieter von Elektrogroßgeräten, mit einem Marktanteil von insgesamt 36%. AEG gehört Electrolux, der als nächstgrößter Anbieter mit 16% Marktanteil folgt. Die Bekanntheit unter den Verbrauchern in Westdeutschland ist dabei für alle Marken nahezu gleich. Mindestens unter den Händlern kann sich AEG aber als die deutlich "am stärksten mit Ökologie-Gedanken" verbundene Marke von den anderen abheben (Grünbuch 1993, S.74). AEG versucht, dieses Image des "Öko-Pioniers" weiterhin auszubauen: so ist zum Beispiel der "Öko-Vampyr" von AEG neben dem bauähnlichen Staubsauger "Privileg" von Quelle einer der wenigen energiesparenden Bodenstaubsaugern. Außerdem rangiert AEG auf der internationalen Liste der Unternehmen mit den meisten Erfindungen (im Bereich der elektrischen Haushaltsgeräte, 1983-1992) auf Platz 6, mit steigender Tendenz. BSHG meldete in diesem Zeitraum mit Abstand die meisten Erfindungen an (Berger 1995, S.18).

Die Branche insgesamt hat einen - in den letzten Jahren stark abgeschwächten - positiven Umsatztrend. Nach einem leichten Rückgang des Exports 1993 ist jetzt auch die Exportentwicklung wieder positiv (AEG 1995b).

1.2 Allgemeine Informationen zur Produktbilanz

Zunächst sei angemerkt, daß uns die Produktbilanz für unsere Untersuchung nicht zur Verfügung stand. Aufgrund der Vertraulichkeit der in ihr enthaltenen Daten ist sie bisher nicht veröffentlicht worden. Lediglich Teile der Bilanz tauchen zur Illustrierung in einigen wenigen Publikationen auf, die sich mit allgemeinen Aspekten oder methodischen Fragen der Produktbilanzierung beschäftigen (z.B. Daimler-Benz Umweltbericht 1993, Zürn/Diener 1994, Grünbuch 1994). Unsere Ausführungen zur Vorgehensweise und den Ergebnissen der Studie basieren neben diesen Publikationen also im wesentlichen auf Gesprächen mit Vertretern des Unternehmens AEG Hausgeräte und weiteren involvierten Akteuren.

Darüber hinaus liegt unser Fokus auf einer Pilotstudie, der weitere Produktökobilanzen folgten, die wir aber nur am Rande behandeln werden.

1.2.1 Anlaß für die Studie

Die Ökobilanz des Staubsaugerrohrs war die erste Produktbilanz, die im Bereich "Produktionsforschung und Umwelt" beim Forschungszentrum von Daimler-Benz in Ulm erstellt wurde. Zum damaligen Zeitpunkt gehörte AEG-Hausgeräte noch zum Daimler-Benz Konzern.

Seinerzeit wurden bei Daimler-Benz erste Überlegungen bezüglich einer umfassenden Öko-Bilanz für Kraftfahrzeuge angestellt. Als überschaubares Pilotprojekt wollte man zunächst den AEG-Staubsauger "Öko-Vampyr" ökobilanziell analysieren, was sich aber bereits nach kurzer Zeit als "zu komplexes und kompliziertes Gebilde" (Grünbuch 1994, S.106) herausstellte. Man beschränkte sich folglich auf ein einzelnes Bauteil dieses Produkts, nämlich das Saugrohr.

Die Arbeiten begannen im Jahre 1992 und wurden im April 1993 abgeschlossen.

In der Bilanz wurden zwei Alternativen untersucht, die damals beide von der AEG angeboten wurden: Ein Rohr aus PVC wurde einem aus verchromten Stahl gegenübergestellt. Die Version aus PVC wurde mitaufgenommen, weil dieser Werkstoff seinerzeit in der öffentlichen Diskussion stand. Mit der Bilanz sollten Argumente zur "Versachlichung" der Debatte erarbeitet werden. Ähnliches gilt, allerdings in abgeschwächter Form, für das verchromte Stahlrohr. Auch dieser Werkstoff blieb aufgrund seiner Umwelteigenschaften nicht ohne Kritik.

Parallel mit den Arbeiten zur AEG-Stduie wurde begonnen, mit Konzernmitteln ein unterstützendes Softwaretool zu entwickeln (CUMPAN, "computergestützte umweltorientierte Produktanalyse").[1]

Anlaß für die Studie war also vor allem der Wunsch, das Instrument Produktökobilanz und Bilanzierungssoftware in einem Pilotprojekt erstmalig zu testen bzw. zu entwickeln. Mit dem Untersuchungsgegenstand Staubsaugerrohr aus PVC und verchromtem Stahl wurde zudem ein "übersichtliches" und ökologisch relevantes - zumindest im Hinblick auf Umweltrelevanz von chlorhaltigen Produkten - Beispiel gewählt.

1.2.2 Untersuchungsgegenstand und Verwendungszweck

In der Produktbilanz wurde das Saugrohr eines Staubsaugers in zwei Varianten untersucht:

* Variante 1 als verchromtes Stahlrohr und
* Variante 2 als Kunststoffrohr aus Polyvinylchlorid (PVC).

[1] Näherer Informationen hierzu in Kapitel 1.2.4.

Der Schwerpunkt der Arbeit lag auf der Analyse der Fertigungsschritte, vor- und nachgelagerte Stufen wie Rohstoffabbau, Lagerhaltung, Nutzung und Entsorgung wurden nicht betrachtet.

Die Bilanz diente der Erprobung des Instruments Produktökobilanz im Rahmen der ökologischen Bewertung von Produkten und Prozessen. Es war Aufgabe der Studie, "problematische Stellen innerhalb eines Produktionspfades" zu identifizieren. Zudem war sie der Anlaß für die Entwicklung der CUMPAN-Software. Die Ergebnisse sollten in die kritische, öffentliche Diskussion vor allem um den Werkstoff PVC eingebracht werden.

Mit der Produktbilanz des Staubsaugerrohrs wurden demnach die folgenden **Ziele** verfolgt:

* Erprobung der Anwendbarkeit von Produktbilanzen,
* Entwicklung von Software zur Erstellung von Produktbilanzen,
* Identifizierung von fertigungsbezogenen ökologischen Schwachstellen,
* externe Kommunikation über ökologische Sachverhalte.

Nach Aussage der AEG wird die damalige Pilotstudie heute in erster Linie als "orientierende Ökobilanz" gesehen, die einen "Lernprozeß" in Gang gesetzt hat.

In einem Fragebogen zum Thema Produktbilanzen (s. Anhang 1) nennt die AEG ein weiteres **betriebsinternes Ziel**, das sie grundsätzlich mit diesem Bewertungsinstrument verfolgt, nämlich die:

* Produktverbesserung und -entwicklung.

Als **betriebsexterne Ziele** von Produktbilanzen werden im selben Fragebogen angegeben:

* Einsatz in Marketing und Werbung,
* Information von Abnehmern und Weiterverkäufern.

1.2.3 Relevante Akteure

Die Projektleitung für die Produktökobilanz des Staubsaugerrohrs hatte beim Forschungszentrum von Daimler-Benz in Ulm Dr. Krasowski inne, bei der AEG war Herr Knaur verantwortlicher Projektleiter. Der Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik an der Universität Hohenheim (Prof. Dr. H. Krcmar) war Unterauftragnehmer von Daimler-Benz und für die Programmierung der Bilanzsoftware CUMPAN zuständig.

Bei AEG Hausgeräte, die mittlerweile 100%ige Tochter des schwedischen Electrolux-Konzerns ist, liegen Produktökobilanzen heute in der Verantwortlichkeit von Herrn Kreis (Bereich Umweltschutz) und Herrn Laufkötter (Bereich Technische Informatik).

Die Staubsaugerrohre aus PVC wurden von der Firma Bolta Werke in Schönberg/Niederbayern geliefert, die aus verchromtem Stahlrohr von der Firma FROH in Sundern.

1.2.4 Durchführung der Produktbilanz und Methode

Die Produktbilanz des Staubsaugerrohrs wurde vom Forschungszentrum Daimler-Benz in Ulm in Zusammenarbeit mit AEG Hausgeräte und mit Unterstützung der Universität Hohenheim, Fachbereich Wirtschaftinformatik, erstellt.

Untersuchungsobjekte waren jeweils eine Million Staubsaugerrohre aus PVC und aus verchromtem Stahl. Der **Bilanzraum** war auf die Fertigungsschritte für beide Rohre beschränkt. **Ausgeklammert** wurden neben den Transporten die folgenden vor- bzw. nachgelagerten Stufen:

* Rohstoffgewinnung,
* Lagerhaltung,
* Nutzung und
* Entsorgung.

Nach heutiger Aussage wurde die Entsorgungsphase seinerzeit nicht mit in Betracht gezogen, weil die Kenntnisse über die potentiellen und tatsächlichen Entsorgungspfade (Recycling von PVC, Schreddern des Stahls, Verbrennung, Deponierung) noch rar gewesen seien und deshalb zu viele Annahmen hätten getroffen werden müssen. Darüber hinaus werden die durch eine ordnungsgemäße Entsorgung verursachten Umweltbelastungen als gering eingeschätzt: "Die Entsorgung stellt bei zugelassenen Anlagen kein Problem dar"[2].

Die Nicht-Berücksichtigung der Nutzungsphase kann insbesondere dann zu falschen Ergebnissen führen, wenn die erwartete Lebensdauer der beiden Varianten stark von einander abweicht. Laut AEG war dies nicht der Fall: Die durschnittliche Lebensdauer des PVC-Rohrs ist mit der des verchromten Stahlrohrs annähernd identisch.

In Abbildung 1.1 sind die in der Bilanz betrachteten Fertigungsschritte aufgelistet. Da die AEG die Saugrohre nicht selbst herstellt, sondern von Lieferanten bezieht, sind alle Fertigungsschritte dem Unternehmen vorgelagert.

Nicht zuletzt aus diesem Grunde gestaltete sich die **Datenbeschaffung** als schwierig. Bei den Angaben von Lieferanten handelte es sich nämlich häufig um sensible betriebswirtschaftliche Informationen, die der Vertraulichkeit unterlagen. Dies galt insbesondere für die Ökobilanz-

[2] Kreis 22.02.96.

daten der Werkstoffherstellung, weil mit deren Veröffentlichung ein Einblick in betriebsinterne Abläufe und Verfahren gegeben wird, weit weniger jedoch für Informationen im Bereich der Bauteilfertigung (Grünbuch 1993, S. 107f.).

Abbildung 1.1 In der Produktbilanz betrachtete Fertigungsschritte (vgl. Grünbuch 1994, S.107)

Fertigungsschritte verchromtes Stahl	**Fertigungsschritte PVC**
Herstellung von **Koks**	Gewinnung von **Chlor**
↓	↓
Herstellung von **Sinter**	Herstellung von **Vinylchlorid**
↓	↓
Herstellung von **Roheisen**	Herstellung von **PVC Granulat**
↓	↓
Verarbeitung von Roheisen zu **Kaltband**	Fertigung des **PVC-Rohrs** aus PVC-Pulver
↓	
Galvanisierung und Fertigung des **verchromten Stahrohrs**	

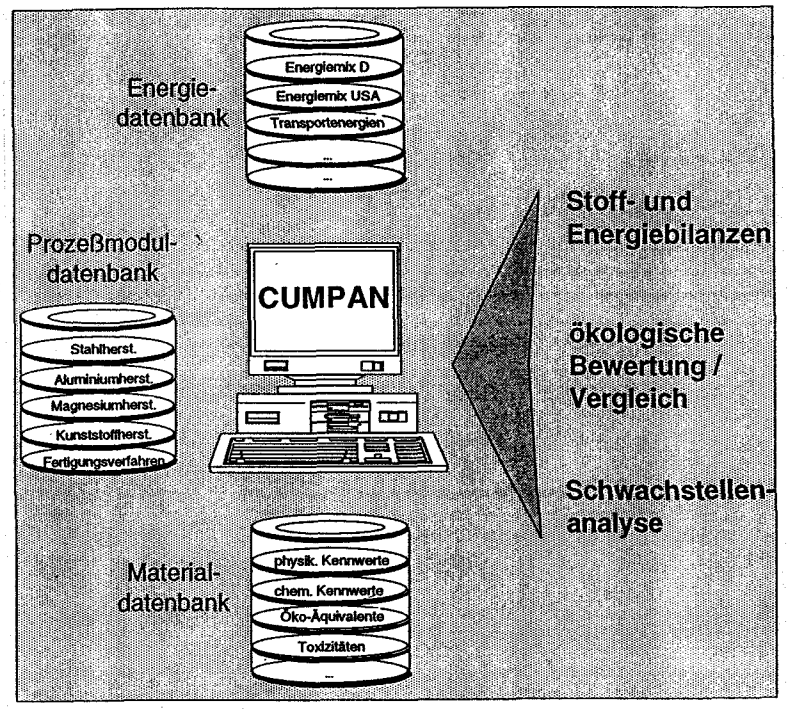
In Fällen eines zu schwierigen Datenzugangs wurde auf Literaturangaben und Schätzungen zurückgegriffen. Allerdings war dies zum damaligen Zeitpunkt aufgrund des mangelnden Vorhandenseins von Durchschnittsdaten oder Datenmodulen für die Produktbilanzierung nur in beschränktem Maße möglich.[3]

Die gesamte Datenbeschaffung war arbeitsteilig organisiert. Während Informationen von den Herstellern der beiden Rohre im wesentlichen von der AEG eingeholt wurden, kümmerten sich die Forscher von Daimler-Benz hauptsächlich um Daten zu Vorprodukten. Im Falle von PVC wurden die Literaturdaten mit Experten der Zulieferfirmen diskutiert. Im Falle des verchromten Stahlrohrs wurde für die Untersuchung ein modellhafter Prozeß unterstellt und zusätzlich eine Literaturrecherche durchgeführt.

Die recherchierten Daten konnten seinerzeit lediglich mit einem unausgereiften Prototyp von CUMPAN bearbeitet werden, der die Datenbank-Software "dbase" nutzte. Das CUMPAN-Software-Paket besteht heute aus drei Datenbanken (vgl. Zürn/Diener 1995 und Abbildung 1.2).

[3] Laufkötter 22.02.96. Z.B. waren die von Boustead (1994) erstellten Sachbilanzdaten zu PVC noch nicht verfügbar.

Abbildung 1.2: Aufbau der Bilanzierungssoftware CUMPAN
(Quelle: Zürn/Diener 1995)



Die "**Energiedatenbank**" enthält die Energiemixe verschiedener Länder, darüberhinaus die mit Stromverbrauch und Transporten verbundenen Emissionen. Die "**Prozeßmoduldatenbank**" umfaßt Teilbilanzen zu den Rohstoffgewinnungs- und aufbereitungsprozessen wichtiger Werkstoffe wie Stahl, Kunststoff (PP, PE, ABS, PVC etc.) u.a.. Auch für wichtige Bearbeitungsprozesse (z.B. Pressen, Spritzgießen) und Entsorgungsprozesse liegen hier Input- und Outputbilanzen vor. Die "**Materialdatenbank**" speichert wichtige Stoffe mit ihren bewertungsrelevanten Eigenschaften wie z.B. Äquivalenzwerten[4].

In einer **ersten Stufe** wurde eine Stoff- und Energiebilanz erstellt, d.h. es wurden alle Inputs und Outputs auf Sachbilanzebene erfaßt (ein Auszug ist in Anhang 2 wiedergegeben).

Auf der **Outputseite** wurden

* Endprodukte (PVC-Rohr, verchromtes Stahlrohr),
* warenförmige und nicht-warenförmige Kuppelprodukte und
* Emissionen und Abfälle in die verschiedenen Umweltmedien (Luft, Wasser, Deponie)

unterschieden.

[4] Äquivalenzwerte sind Zahlenwerte, mit deren Hilfe verschiedene Parameter innerhalb einer Wirkungskategorie normiert werden, um sie letztlich in einem Summenparameter zusammenfassen zu können. Z.B: CO_2 und Methan tragen zum Treibhauseffekt bei. Man geht davon aus, daß der Beitrag von Methan elfmal größer ausfällt als der von CO_2. Der Äquivalenzwert von Methan - bezogen auf den Parameter CO_2 in der Wirkungskategorie "Treubhauseffekt" - ist somit 11.

Auf der **Inputseite** wurden

* Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe und der
* Energieeinsatz

berücksichtigt.

Die **zweite Stufe** bestand aus der verbal-deskriptiven **Bewertung** der Sachbilanzen für die Fertigung der beiden Saugrohr-Varianten. Anschließend wurde von externer Seite (Prof. Alting, Dänemark) eine ökologische Bewertung der Sachbilanzdaten vorgenommen[5].

Zum damaligen Zeitpunkt wurde keine Wirkungsbilanz erstellt. Dies ist erst im nachhinein geschehen, um nach Abschluß der Bilanzierung auf Sachbilanzebene die Umweltauswirkungen nach Wirkungskategorien zu analysieren. Auch hier handelte es sich vor allem um ein "Testen" der Methodik von Produktökobilanzen, weniger um deren umsetzungsorientierte Anwendung.[6] In einer Veröffentlichung aus dem Jahre 1994 (Zürn/Diener 1994) findet sich ein Chart mit Äquivalenzwerten zu folgenden **Wirkungskategorien**:

* Treibhauseffekt,
* Ozon-Abbau,
* Versauerung,
* Eutrophierung,
* Bildung von Photooxidantien,
* Ökotoxizität,
* Humantoxizität,
* chemische Abfälle.

---

5 Krasowski, 21.06.96.

6 Diener, 12.06.96.

2 Ökologische Entlastungseffekte durch die Produktbilanz

2.1 Ergebnisse der Bilanz

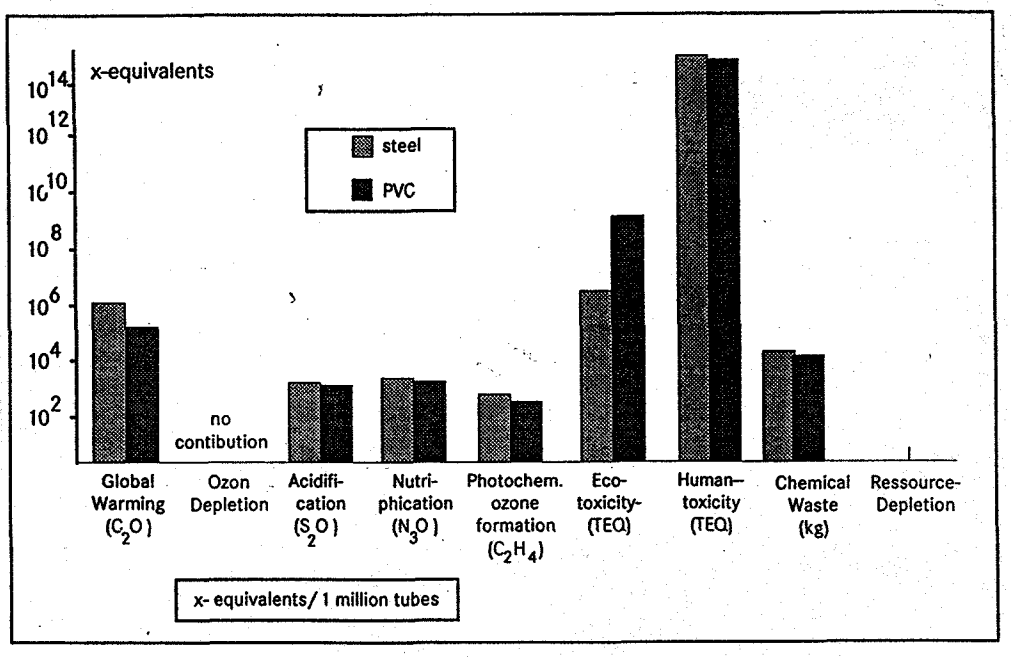
Das Pilotprojekt brachte zunächst einmal die "ungeheuer erscheinende Komplexität, die einer echten Öko-Bilanz zugrunde liegt," zutage (Grünbuch 1994, S.108).

Im einzelnen kommt der Vergleich der Umweltwirkungen durch die Herstellung der Staubsaugerrohre aus PVC und verchromtem Stahl zu **keinem eindeutigen Ergebnis**. Keines der beiden Rohre erweist sich als die eindeutig umweltverträglichere Alternative. Allerdings zeigt sich in der **Sachbilanz**, daß

* das PVC-Rohr bezüglich der Luftemissionen (CO_2, CO, SO_2) und des Energieeinsatzes besser abschneidet als das verchromte Stahlrohr (Daimler-Benz Umweltbericht, S.32).

Ähnlich fällt der Vergleich auf Ebene der **Wirkungsbilanz** aus (vgl. Abbildung 2.1). PVC ist in fast allen Wirkungskategorien dem verchromten Stahlrohr leicht überlegen. Lediglich bezüglich der Ökotoxizität fällt die Beurteilung von PVC wesentlich schlechter aus.

Abbildung 2.1 Standardisierte Emissionen der Herstellung von Staubsaugerrohren (PVC vs verchromter Stahl)
(Quelle: Zürn/Diener 1994)



Zusätzlich muß erwähnt werden, daß für die Kategorie "Ressourcenverbrauch" keine Angaben vorliegen, weil hierfür der Äquivalenzwert nicht berechnet werden konnte. Dies kann zu einer hinsichtlich der Stahlalternative günstigeren Interpretation der Ergebnisse führen, weil der Energiebedarf und damit der Verbrauch fossiler Energieträger wie Erdöl und Erdgas, die in diese Kategorie fallen, bei der Stahlproduktion höher zu Buche schlagen als bei der PVC-Herstellung.[7]

Von Seiten des Daimler-Benz Forschungszentrums, das für die Erstellung der Bilanz verantwortlich war, wird ausdrücklich betont, daß zum einen aufgrund der Nicht-Vergleichbarkeit unterschiedlicher Wirkungskategorien, wie beispielsweise Ökotoxizität und Versauerung, und zum andern aufgrund der Ausklammerung wichtiger Stufen des Produktlebenszyklus keine Schlußfolgerungen bezüglich der ökologisch besseren Alternative gezogen werden können.

> *"It is not possible to draw a conclusion on the relationships between the contributions, however, because (...) the possible contributions to the various effects cannot be compared with one another in relative terms"*
> (Zürn/Diener 1994)

Das Argument des verkürzten Bilanzraums gilt insbesondere für das Ende des Produktlebens, die Entsorgungsphase:

> *"It is not possible to draw conclusions on the better alternative material (...) because the important step of disposal has not yet been analyzed"*
> (ebd.)

Folglich wird in der Untersuchung die Schlußfolgerung gezogen, daß die Produktökobilanz "nicht als eindeutige Entscheidungsunterstützung genutzt werden"[8] könne.

Neben dem Vergleich der beiden Werkstoffe und dem Identifizieren ökologischer Schwachstellen, sollte im Rahmen des damaligen Pilotprojektes ein praxistaugliches Softwareprogramm zur Bilanzerstellung entwickelt werden. Nach Aussage der AEG war deshalb ein weiteres (indirektes) Ergebnis, daß die CUMPAN-Software noch erhebliche Probleme beim Einsatz in der Unternehmenspraxis aufwies. Hatte das Programm hinsichtlich der Erfassung und Bearbeitung der Methodik von Produktbilanzen bereits einen ausreichenden Entwicklungsstand erreicht, so zeigten sich Schwächen beim Handling der Daten und bei der Softwaretechnik.[9] Aus heutiger Sicht wurden damals die "ersten Gehversuche" in Sachen DV-Unterstützung unternommen.[10]

---

[7] Der vergleichweise hohe Energieaufwand bei der Stahlproduktion ist auch Ursache der größeren Emissionen an Kohlenmonoxid, Kohlendioxid und Schwefeldioxid.

[8] Zitat aus der eingesehenen Produktökobilanz.

[9] Laufkötter, 22.02.96.

[10] Krasowski, 21.06.96.

2.2 Beschlüsse und Maßnahmen

Produktentscheidung

Die Ergebnisse der vergleichenden Produktökobilanz hatten keine Auswirkung auf die Auswahl einer der beiden Produktalternativen. Zum Zeitpunkt der Untersuchung wurden beide Staubsaugerrohre im Programm geführt. Die Erstellung der Produktbilanz hat jedoch soviel Zeit in Anspruch genommen - insgesamt sechs Monate -, daß bei Abschluß der Studie das PVC-Rohr gar nicht mehr angeboten wurde (Grünbuch 1994, S.106).

Mit diesem Schritt waren die Bodenstaubsauger von AEG zu 100% PVC-frei (Grünbuch 1995, S.29). Anstelle des PVC-Rohrs wurde Anfang 1993 ein Saugrohr aus PP-Recyclat mit in das Programm aufgenommen.[11] Dieses fand jedoch bei den Kunden bisher nur wenig Akzeptanz (Umweltbericht 1994, S.48).

Obwohl aufgrund der Bilanz weder der Werkstoff Stahl noch der Werkstoff PVC die unter ökologischen Aspekten eindeutig zu bevorzugende Alternative darstellte, wurde also noch vor Abschluß der Untersuchung das PVC-Rohr aus dem Programm genommen. Die Eigenschaft "100% PVC-frei" des Staubsaugers wurde im Umweltbericht von 1994 dann sogar unmißverständlich als "Öko-Innovation" bezeichnet. Hieran wird deutlich, daß die öffentliche Diskussion unter gewissen Umständen (z.B. leichte Substituierbarkeit von Werkstoffen und Bauteilen) einen größeren Einfluß auf die Produktgestaltung ausüben kann als die Ergebnisse einer Produktökobilanz.

Produkt-/Prozessoptimierung

Die Produktbilanz war in erster Linie eine "Lernbilanz". Nach eigenem Bekunden sollten mit ihrer Hilfe aber auch ökologische Schwachstellen bei beiden Produktionspfaden identifiziert werden. Inwieweit dies geschehen ist, kann nicht eindeutig gesagt werden. Nach Aussage der AEG wurden aufgrund der Bilanzergebnisse zumindest keine Verfahrensänderungen eingeleitet und zwar aus zweierlei Gründen:

* die Produktionsverfahren sind in beiden Fällen (PVC/verchromtes Stahl) in hohem Maße technisch determiniert, weshalb hier keine großen Freiheitsgrade existierten und
* die Verfahren genügen den gesetzlichen Normen, insbesondere geltenden Umweltstandards, weshalb auch kein Anreiz zur Veränderung bestand.

[11] Diese Einführung war unseres Wissens nicht von einer Ökobilanz begleitet.

Sonstiges

Die CUMPAN Software wurde seit dem Pilotprojekt kontinuierlich weiterentwickelt und zunächst aus Mitteln der Daimler-Benz Forschung finanziert. Bis Dezember 1995 wurde das Programm lediglich für interne Zwecke genutzt. Im Januar 1996 wurde CUMPAN mit allen Rechten an das debis Systemhaus, Geschäftsstelle EDM in Fellbach, übertragen. Hier wird es nun mit Hilfe entsprechender Marketingaktivitäten (Messen, Artikel, Vorträge etc.) einem externen Kundenkreis zugänglich gemacht werden. So beispielsweise nicht nur Unternehmen, sondern auch Universitäten, die die Software für Lehre und Forschung nutzen wollen.[12]

2.3 Abschätzung der ökologischen Entlastungswirkungen

2.3.1 Direkte bilanzbezogene Wirkungen

Produktentscheidung

Da die Produktökobilanz keinen Einfluß auf die Produktentscheidung, d.h. auf die Auswahl des Werkstoffes für das Saugrohr hatte, waren mit ihrer Anwendung auch keinen unmittelbaren ökologischen Entlastungseffekte verbunden.

Produkt-/Prozessoptimierung

Wie in Kapitel 2.2 bereits geschildert, hat die Produktbilanz nach Aussage der AEG zu keinen Veränderungen am Produkt oder an Produktionsverfahren geführt. Entlastungseffekte blieben also aus.

Fazit: Weil die Produktbilanz vor allem eine "Lernbilanz" darstellte - sie war die erste für den Daimler-Banz Konzern und seine damalige Tochter AEG -, hat sie keine direkten Verbesserungsmaßnahmen und folglich auch keine ökologischen Entlastungswirkungen impliziert.

2.3.2 Indirekte Wirkungen

Am Beispiel des Saugrohrs wurde das Instrument Produktökobilanzen zum ersten Mal von Daimler-Benz für einen seiner damaligen Geschäftsbereiche getestet. In der Folge blieb es nicht bei dieser einmaligen Anwendung. Beim Forschungszentrum in Ulm wurden neben dem Staubsaugerrohr weitere Produktbilanzen erarbeitet, beispielsweise (vgl. Zürn/Diener 1995):

* ökologischer Vergleich zweier **Kunststoffschalen** für Bodenstaubsauger (ABS-Neuware vs Recyclat)

[12] Krasowski, 21.06.96

* ökologischer Vergleich von Entsorgungspfaden für **Elektromotoren** (Hausmüll vs Recycling),
* Schwachstellenanalyse des Lebenszyklus eines **Transportermodells** von Mercedes Benz.

Ferner hat das Unternehmen AEG Hausgeräte nach der Ausgliederung aus dem Daimler-Benz Konzern eine Produktbilanz zu

* **Ausgleichsgewichten für Frontladerwaschmaschinen** (Beton vs Grauguß)

in Auftrag gegeben (König 1996).

Bei der oben genannten Ökobilanz der Kunststoffschalen ging es um die ganzheitliche Bewertung von Recycling und Entsorgung von Staubsaugerbodenschalen aus Kunststoff mit unterschiedlichen Recylatanteilen. Es wurden drei Szenarien betrachtet (AEG 1995, S.8):

1. **Kein Recycling:** Herstellung der Bodenschale aus 100% neuem Material, anschließende Verbrennung.
2. **Teilrecycling:** Herstellung der Bodenschale aus 80% neuem und 20% wiederverwertetem Material.
3. **Vollständiges Recycling:** Herstellung der Bodenschale zu 100% aus Recyclingmaterial.

Im Gegensatz zum Pilotprojekt "Staubsaugerrohr" hat die Produktökobilanz der Kunststoffschale ein eindeutiges Ergebnis hervorgebracht, nämlich daß die Umweltbelastung mit steigendem Recyclatanteil abnimmt. Verbesserungen werden in folgenden Wirkungskategorien erreicht (Umweltbericht 1994, S.37):

* Treibhauseffekt,
* Bildung von Photooxidantien,
* Versauerung,
* Eutrophierung,
* Rohstoffbedarf,
* Deponiemasse.

Lediglich der Verbrauch an fossilen Energieträgern nimmt zu, da aufgrund des Recyclings der Strombedarf steigt (Umweltbericht 1994, S.37).

Nicht zuletzt aufgrund dieses eindeutigen Ergebnisses hat die Bilanz zu konkreten Maßnahmen geführt: Seitdem wird für die Bodenschale nur noch recyclierter Kunststoff eingesetzt (AEG 1995, S.8).

Zur Erstellung der Produktbilanz des Saugrohrs wurde erstmals ein Prototyp der CUMPAN-Software eingesetzt. Wie bereits erwähnt wurde das Programm daraufhin weiterentwickelt und soll heute einem breiterem Kundenkreis zugänglich gemacht werden. Eine Marktstudie aus dem Jahre 1995 weist für dieses System einen Marktanteil von nur einem Prozent aus (Siegenthaler et al., 1995), der sich jedoch mit der geplanten, aktiveren Markteinführung noch ausweiten dürfte. Ökologische Entlastungseffekte können hiervon jedoch nur sehr indirekt und langfristig erwartet werden, indem durch die Softwareunterstützung Produktbilanzen preiswerter und damit flexibler einsetzbar werden.

3 Finanzielle Wirkungen

3.1 Kosten

Nach Auskunft der AEG hat die Produktökobilanz des Staubsaugerrohrs DM 80.000,- gekostet. Da die Bilanz folgenlos blieb, sind neben diesen direkten Kosten keine weiteren, indirekten Kosten, beispielsweise für die Realisierung bestimmter Optimierungsmaßnahmen, entstanden. Heute ist man der Ansicht, man habe seinerzeit "Lehrgeld gezahlt".[13]

3.2 Erträge

Die vergleichende Produktbilanz der Staubsaugerrohre aus PVC und verchromtem Stahl hat zu keinen direkten Erträgen geführt. Das Kosten-Nutzen-Verhältnis wird heute als "schlecht" beurteilt.[14]

Betrachtet man das Instrument Produktökobilanzen im Rahmen der Firmenphilosophie der AEG, die sich neben der ökonomischen auch der ökologischen Optimierung ihrer Produkte verschrieben hat, und sieht man die Bilanz des Staubsaugerrohrs als einen ersten systematischen Analyse- und Bewertunsgversuch, der zwar mäßig erfolgreich war, aber Nachfolgeprojekte angestoßen hat, so kann man schließen, daß produktbezogene Ökobilanzen in der Regel die ökologische Positionierung des Unternehmens am Markt unterstützen. Diese wiederum war für AEG Hausgeräte auch eine ökonomisch ertragreiche Strategie:

> *"Generell kann gesagt werden, daß AEG Hausgeräte seit 1984 durch konsequent ökologisch orientierte Produktpolitik seinen Marktanteil in Deutschland erhöhen konnte."*
> (Umweltbericht 1994, S.71)

[13] Kreis, 22.02.96.

[14] Kreis, 22.02.96.

4 Analyse bezüglich fördernder und hemmender Faktoren

Da die Produktökobilanz des Staubsaugerrohrs eine Lernbilanz für das Unternehmen darstellte und aus ihr keine Verbesserungsmaßnahmen weder am Produkt, noch an bestimmten Herstellungsverfahren abgeleitet worden sind, bezieht sich die nun folgende Umsetzungsanalyse bis auf wenige Ausnahmen eher auf allgemeine Aspekte der Anwendung von produktbezogenen Ökobilanzen und generell auf Fragen der ökologischen Produktoptimierung bei AEG Hausgeräte.

4.1 Ökonomische Faktoren

Ein wesentlicher ökonomischer Faktor, der sich als Hemmschuh bei der Verbesserung der umweltbezogenen Eigenschaften von Produkten erweist, sind die u.U. höheren Verkaufspreise von "Ökoprodukten". Diese sind auf höhere Entwicklungskosten, eventuell gestiegene Materialkosten und/oder niedrigere produzierte Stückzahlen zurückzuführen. AEG nennt Produkte, die von mangelndem Absatz trotz hoher (ökologischer) Qualität gekennzeichnet sind, "ökologische wertvolle Frühgeburten" (Grünbuch 1993, S.57). Ein Beispiel dafür sind Induktionskochmulden, die sowohl in ökologischer, als auch in technischer und sichertheitsrelevanter Hinsicht einen neuen Stand der Technik markierten. Folge dieser Optimierungen war ein vergleichsweise hoher Verkaufspreis, der dazu geführt hat, daß das Produkt von den Verbrauchern kaum angenommen wurde. Dieser Zusammenhang wurde von einem Unternehmensvertreter bestätigt, der letztlich in mangelnder Kundenakzeptanz die Grenze einer ökologischen Produktpolitik sieht[15].

Dies gilt neben preislichen Faktoren ebenso für Aspekte der Produktgestaltung, was am Beispiel der Verwendung von Recyclaten deutlich wird: Wie das Saugrohr aus PP-Recyclat bisher aufgrund von ästhetischen Mängeln und/oder Mängeln bei der Gebrauchstauglichkeit auf fehlendes Interesse bei den Kunden der AEG stieß, so ist generell der Verwendung von Kunststoffrecyclaten bei sichtbaren Produktbauteilen auch unter Aspekten des Produktdesigns eine Grenze gesetzt (Umweltbericht 1994, S.50).

Betrachtet man die ökologischen Produktinnovationen bei der AEG für die letzten Jahre, so ergibt sich ein weiterer interessanter Aspekt. Die Optimierungen konzentrierten sich bis Ende der achtziger Jahre auf die Nutzungsphase der angebotenen Produkte: z.B. Energiesparprogramm für Waschmaschinen oder optimierter Kältekreislauf für Gefriertruhen (Umweltbericht 1994, S.27). Hieraus entsteht für die Kunden der AEG eine Art "ökonomischer Mitnahmeeffekt", d.h. die ökologische Optimierung führt unmittelbar zu ökonomischen Vorteilen, in diesem Falle zu reduzierten Betriebskosten, was insbesondere bei

[15] Kreis 22.02.96

langlebigen Gebrauchsgütern mit langer Nutzungsdauer positiv zu Buche schlägt. Diese Mitnahmeeffekte fallen bei späteren Optimierungen, die eher die Herstellungs- und Entsorgungsphase betreffen, beispielsweise dem Verzicht auf FCKW bei Kühlschränken oder der Verwendung von Kunststoffrecyclaten bei Staubsaugern im Jahre 1993, geringer aus bzw. sind gleich Null. Das Vorhandensein ökonomischer Mitnahmeffekte kann von daher als unterstützender Faktor betrachtet werden.

4.2 Information und Kommunikation

Die Ergebnisse der Produktbilanz des Staubsaugerrohrs wurden - zumindest teilweise - aktiv nach außen kommuniziert. Beispielsweise gingen sie in den Umweltbericht von Daimler-Benz aus dem Jahre 1993, in Veröffentlichungen des Daimler-Benz Forschungszentrums (Zürn/Diener 1994) und in Publikationen der AEG mit ein (Grünbuch 1994). Solcher Art "Reklame für die eigene Arbeit"[16] kann man als unterstützenden Faktor betrachten. Da der Tenor der Veröffentlichungen jedoch eher skeptisch ist - die Sinnhaftigkeit des Instruments Produktökobilanz wird zwar anerkannt, der praktische Anwendungsnutzen aber aufgrund methodischer Schwächen als (bisher) bescheiden eingeschätzt -, ist diese Aussage u.U. nicht immer gültig.

Die Kommunikation über inhaltliche und methodische Aspekte der Produktökobilanzierung richtet sich in der Regel an Expertenkreise. Hiervon zu unterscheiden sind Kommunikationsansätze, die sich direkt an die Kunden eines Unternehmens richten. Da die AEG überwiegend Massenmärkte bedient, gestalten sich diese Kommunikationsstrategien wesentlich komplizierter. Ist bereits der Primärnutzen der Geräte (z.B. geringer Wasser- und Energieverbrauch) nur schwer zu übermitteln, so ist dies bei Zusatznutzen von Produkten (z.B. höhere Umweltverträglichkeit aufgrund des Einsatzes von Recyclaten) noch problematischer: Obwohl beispielsweise die Verwendung von Recyclingkunststoffen im Saugrohr und in der Bodenschale des AEG Staubsaugers beworben wird, sind sie bisher von den Kunden nur mäßig angenommen worden[17].

Neben diesen nach außen gerichteten Kommunikationsmaßnahmen des Unternehmens spielt auch die Kommunikation nach innen bei der Vermittlung der ökologischen Leitlinien der AEG eine große Rolle. Beispiele dafür sind (Grünbuch 1993, S.66):

* täglicher Pressespiegel mit Schwerpunkt Ökologie,
* "Umweltecken" zur Information der Mitarbeiter,
* "grüne Rubrik" in der Mitarbeiterzeitung,

[16] Kreis 22.02.96.

[17] Kreis, Laufkötter 22.02.96.

* betriebliches Vorschlagswesen, welches umweltbezogene Vorschläge höher bewertet,
* Wettbewerbe zum Thema Ökologie.

Neben der motivations- und identifikationsfördernden Intention solcher Aktivitäten, die letztlich mittelbar zur ökologischen Optimierung der Produkte beitragen, werden hierdurch Informationspotentiale geschaffen, die die Verankerung des Instruments Produktökobilanzen bei der AEG unterstützen können. Inwieweit diese Potentiale in der Unternehmenspraxis ausgeschöpft werden, ist jedoch nicht bekannt.

4.3 Organisatorische Faktoren

Zum Zeitpunkt der Erstellung der Bilanz des Staubsaugerrohrs war dieses Instrument zur ökologischen Analyse und ganzheitlichen Bewertung von Produkten kaum in den Unternehmenszusammenhang der AEG eingebunden. Heute ist die technische Zentralabteilung für Produktökobilanzen verantwortlich, die allmählich mehr und mehr Erfahrungen auf diesem Gebiet sammelt. Nach wie vor sind Produktökobilanzen aber nicht Hauptaufgabe der Abteilung, sondern werden in der Regel "nebenher" erstellt bzw. an Externe in Auftrag gegeben, was letztlich die pragmatische Einstellung des Unternehmens zu dieser Art der Produktbewertung widerspiegelt. Die Umsetzbarkeit von Empfehlungen und nicht die methodische Tiefe der Bilanz steht hier im Vordergrund.[18]

Gleichwohl wird die wichtige Rolle von Produktökobilanzen für die Produktentwicklung anerkannt: "Die Sensibilisierung hat bereits stattgefunden".[19] Dieser Wandel findet seinen Niederschlag in den Umweltleitlinien des Unternehmens, die unter der Überschrift "Ökologische Zukunftssicherung" das Ziel formulieren:

> *"Bereits in der Konzeptphase neuer Produkte, neuer Leistungen und Verfahren müssen die Auswirkungen auf die Umwelt berücksichtigt werden."*
> (Umweltbericht 1994, S.30)

Daraus wurde eine hausinterne Entwicklungsnorm abgeleitet, die an die VDI-Norm zur recyclinggerechten Konstruktion angelehnt ist.

4.4 Technische Faktoren

Die Produktökobilanz des Staubsaugerrohrs hat zu keinen Veränderungen der technischen Eigenschaften des Produkts geführt. Anders war dies bei der Bilanz der Kunststoffschalen des Bodenstaubsaugers. Hier wurde aufgrund des eindeutigen Ergebnisses hinsichtlich des zu

[18] Kreis 22.02.96.
[19] Kreis 22.02.96

bevorzugenden Einsatzes von Recylaten anschließend auf diesen Werkstoff umgestellt. Der "Öko-Vampyr" besteht heute zu 40% aus Sekundärkunststoff (Grünbuch 1994, S.35). Der breiten Anwendung von Kunststoffrecyclaten bei AEG-Produkten, insbesondere Staubsaugern, stehen allerdings nach wie vor zwei hemmende Faktoren im Wege (Grünbuch 1994, S.99):

* Versorgungsengpässe bei adäquaten Recyclaten und
* fehlende Einsatzmöglichkeiten bei Bauteilen, bei denen helle oder klare Farben gefordert sind.

4.5 Sonstige Faktoren

Hemmende Faktoren für die Anwendung von Produktökobilanzen bei AEG Hausgeräte sind methodische Probleme der Bilanzierung und der Aufwand, der mit der Erstellung umfassender Bilanzen erforderlich ist.

Nach Aussage von Unternehmensvertretern ergeben sich Probleme bei der Bewertung unterschiedlicher Wirkungskategorien. So schneidet das PVC-Saugrohr beispielsweise in der Kategorie "Ökotoxizität" besser ab als das Rohr aus verchromtem Stahl, genau umgekehrt ist dies in der Kategorie "Treibhauseffekt". Ein eindeutiges Urteil, welches der aus ökologischer Sicht zu bevorzugende Werkstoff ist, ist folglich nicht möglich. Dies wird aus Sicht der Anwender in der Unternehmenspraxis ebenso als Manko empfunden, wie die teilweise komplizierte und das Ergebnis mitbeeinflussende Frage der Festlegung der Systemgrenzen, also die jeweilige Definition des zu berücksichtigenden Bilanzraumes. Sie fordern deshalb eine weitergehende Standardisierung und Normierung der Verfahren der Produktökobilanzierung.[20]

Die hohe Komplexität, die Produktbilanzen als Instrument einer ganzheitlichen ökologischen Produktbewertung zugrunde liegt, wird ebenfalls als hinderlich für ihre praktische Anwendung aufgefaßt. Eine Lösung könnte nach Auffassung des Unternehmens in Moduldatenbanken liegen, die ein stufenweises Vorgehen bei der Erstellung von Ökobilanzen ermöglichen würde (Grünbuch 1994, S.108).

Nicht zuletzt aufgrund dieser Komplexität wird der mit einer Ökobilanz, die den gesamten Lebenszyklus eines Produktes umfaßt, verbundene Aufwand als zu groß betrachtet, denn

> *"die Produktbilanz würde (...) erfordern, daß sämtliche ökologischen Auswirkungen, von der Gewinnung der Rohstoffe über die Produktion von Fertigteilen, Verpackungen und Vorprodukten bis zu Transport, Nutzung und Entsorgung erfaßt und beurteilt werden".*
> (Umweltbericht 1994, S.37)

[20] Kreis 22.02.96.

Demgegenüber führe eine reine Prozeßbilanz, die sich auf Fertigungsschritte im Unternehmen beschränkt, "mit vertretbarem Aufwand zu konkreten Handlungsansätzen" (Umweltbericht 1994, S.37).

5 Schlußfolgerungen

Der ökobilanzielle Vergleich der Herstellung eines Staubsaugerrohres aus verchromtem Stahl und PVC hat kein eindeutiges Ergebnis geliefert und ferner zu keinen Verbesserungsmaßnahmen am Produkt geführt. Direkte ökologische Entlastungseffekte wurden folglich nicht realisiert.

Dennoch markiert das Pilotprojekt "Staubsaugerrohr" den Anfang einer Reihe weiterer Produktökobilanzen im Hause AEG (z.B. Kunststoffschalen für Bodenstaubsauger, Ausgleichsgewichte für Waschmaschinen), die - zumindest im Falle der Bodenschale - zu ökologischen Optimierungen am Produkt und damit zu Entlastungswirkungen geführt hat.

Darüberhinaus wurde auf Basis der damals gemachten Erfahrungen die Ökobilanz-Software CUMPAN bis zu ihrer heutigen Marktreife weiterentwickelt. Die kostengünstige Softwareunterstützung von Produktbilanzen könnte ihren breiteren Einsatz in der Unternehmenspraxis fördern und damit indirekt und langfristig zusätzliche ökologische Entlastungseffekte mit sich bringen.

War die Bilanz des Staubsaugerrohrs noch eher "retrospektiven, dokumentarischen" Charakters, d.h. auf die Analyse zweier bereits eingesetzer Werkstoffalternativen beschränkt, weisen die jüngsten Bemühungen auch "prospektive" Elemente auf, d.h. haben direkten Einfluß auf die Gestaltung der Produkte. Das Unternehmen hat damit die Phase der "Initiation", bei der grundlegendes Knowhow angelegt wird, abgeschlossen und wendet sich nun vermehrt der "problemorientierten Anwendung" des Instruments Produktökobilanzen zu (vgl. Berkhout 1995, S.22).

Darüber hinaus hat die Saugrohrbilanz verdeutlicht, daß unter gewissen Umständen (z.B. relativ einfache Substituierbarkeit einzelner Werkstoffe und Bauteile) die öffentliche Diskussion, in diesem Falle über die Umweltbelastungen aus der Chlorchemie und aus der Verbrennung chlorhaltiger Produkte, letztlich über den Marktmechanismus einer umweltsensibilisierten Nachfrage einen größeren Einfluß auf die Produktgestaltung ausüben kann als die Ergebnisse einer Ökobilanz: Obwohl die Bilanz dazu keinen eindeutigen Anlaß gab, wurde noch vor dem Abschluß der Untersuchung das PVC-Rohr aus dem Programm genommen.

Generell ist die Anwendung von produktbezogenen Ökobilanzen bei AEG Hausgeräte durch einen ausgeprägten Pragmatismus gekennzeichnet, d.h. daß vor allem die Realisierungschancen

für Verbesserungsmaßnahmen und nicht der Umfang oder die methodische Tiefe der Bilanz im Vordergrund stehen. Der Fokus der Anstrengungen liegt folglich auf den Fertigungsschritten im eigenen Unternehmen, auf vor- und nachgelagerte Stufen des Produktzyklus wird hingegen weniger Einfluß genommen:

> *"Wir haben uns bewußt nicht für eine Produktlinienbilanz[21] entschieden, weil wir meinen, daß mit einer Prozeßbilanz 'vor Ort' schnell Umweltschutzmankos erkannt und beseitigt werden können."*
> (Umweltbericht 1994, S.36)

Hauptursache für diese pragmatische Herangehensweise ist die Ansicht, daß eine tatsächlich umfassende ökologische Produktbewertung mit einem zu hohem Aufwand verbunden ist, der auch durch potentielle Erträge in der Regel nicht zu rechtfertigen ist. In der Anwendungspraxis wird daher eine "Verschlankung" der Ökobilanzen gefordert:

> *"Wegen der Komplexität ökologischer Zusammenhänge kann sich die Ökobilanzierung in der praktischen Anwendung immer nur auf einen Teilaspekt des ganzen Produktes (...) beziehen"*
> (AEG 1995, S.8)

Und an anderer Stelle:

> *"Es bleibt abzuwarten, ob sich im Bereich der Ökobilanzierung mit ihrem Anspruch der allumfassenden Erhebung zukünftig nicht doch Verfahrensvereinfachungen, beispielsweise Konzentration auf wesentlichste Punkte, ergeben werden."*
> (Umweltbericht 1994, S.38)

Die Frage, inwieweit mehr oder weniger umfassende Produktökobilanzen dann wieder nötig sein werden, um die "wesentlichen Punkte" zu identifizieren, bleibt hier jedoch unbeantwortet.

Die Anwendung von Produktökobilanzen für die Optimierung von Produkten unter umweltbezogenen Kriterien ist also kein Selbstzweck für AEG Hausgeräte, sondern lediglich ein Hilfsmittel, welches in bisher noch nicht großen Umfang Hinweise für die ökologische Richtungssicherheit der Produktentwicklung liefert und einem klaren Kosten-Nutzen-Kalkül unterliegt.

---

[21] Mit Produktlinienbilanz ist nach der IÖW-Methodik eine Teilbilanz der gesamten Ökobilanz eines Betriebes gemeint, die sich aus Betriebs-, Prozeß, Produktlinien- und Standortbilanz zusammensetzt. Die Produktlinienbilanz bezieht sich dabei auf die dem Betrieb vor- und nachgelagerten Stufen des Produktlebens.

6 Literaturverzeichnis

AEG (1995a): AEG Hausgeräte GmbH. Werk Rothenburg. EG-Öko-Audit Erklärung, Rothenburg: Eigene Veröffentlichung

AEG (1995b): AEG Hausgeräte GmbH. Nürnberg: Eigene Veröffentlichung

AEG (1995c): Ökologie und Ökonomie, Nürnberg: Eigene Veröffentlichung

AEG Geschäftsbericht 1993. Nürnberg: Eigene Veröffentlichung

Berger, Manfred (1995): Branchenreport: Elektrische Hausgeräte. In: ifo-Schnelldienst Nr. 15 (1995), Seite 13-19.

Berkhout, Frans (1995): Life-cycle assessment and innovation in large firms, Paper prepared for the 1995 Greening of Industry Network Conference, Toronto, 12-14 November 1995

Boustead, Ian (1994): Eco-profiles of the european polymer industry. Report 6: Polyvinyl chloride. Brussels: Association of Plastics Manufacturers in Europe.

Daimler-Benz Umweltbericht (1993), Stuttgart: Eigene Veröffentlichung

Grünbuch 1993, Informationsbroschüre der AEG Hausgeräte GmbH, Nürnberg: Eigene Veröffentlichung

Grünbuch 1994, Informationsbroschüre der AEG Hausgeräte GmbH, Nürnberg: Eigene Veröffentlichung

König, Reiner (1996): Stellungnahme zum Fragenkatalog der Enquete Kommission des Deutschen Bundestages "Schutz des Menschen und der Umwelt", Nürnberg

Umweltbericht 1994, Informationsbroschüre der AEG Hausgeräte GmbH, Nürnberg: Eigene Veröffentlichung

Siegenthaler, Claude P. / Noppeney, Claus / Pagliare, Fabienne (1995): Ökobilanz-Software. Marktübersicht 1995. Eine Übersicht über PC-Programme zur Erstellung von Produkt- und Betriebsökobilanzen. CH-8134 Adliswil: Ö.B.U/A.S.I.E.G.E., eigene Veröffentlichung

Zürn, Jörg / Diener, Joachim (1994): "Ecological Assessment of Products and Processes. Challenge and Opportunity", in: Proceedings der Recycling '94 in Erlangen

Zürn, Jörg / Diener, Joachim (1995): "Ökologische Bewertung von Produkten und Prozessen. Herausforderungen und Chance", in: VDI Jahrbuch 1995

7 Verzeichnis der Gesprächspartner

Dipl. Ing. Horst Kreis
AEG Hausgeräte GmbH
Umweltschutz
Muggenhofer Str, 135
90429 Nürnberg
Tel. 0911/323-1744, Fax. 0911/323-2109

Dipl. Ing. Peter Laufkötter
AEG Geschäftsbereich Hausgeräte
Technische Zentralaufgaben
Technische Informatik
Muggenhofer Str. 135
90429 Nürnberg
Tel. 0911/323-1103, Fax. 0911/323-2109

Joachim Diener
Daimler-Benz
Forschungszentrum Ulm, TEP/U
PF 23 60
89013 Ulm
Tel. 0731/505-2895, Fax. 0731/505-4213

Dr. Krasowski
debis Systemhaus Engineering GmbH
Geschäftstelle EDM
Erich-Herion Str.13
70736 Fellbach
Tel. 0711/17-40011, Fax. 0711/17-40331

8 Abkürzungsverzeichnis

ABS	Acryl-Butadien-Styrol-Copolymere
BSHG	Bosch Siemens Hausgeräte GmbH
CO	Kohlenstoffmonoxid
CO_2	Kohlenstoffdioxid
CUMPAN	Computerunterstützte Umweltorientierte Produktanalyse
DASA	Daimler-Benz Aerospace AG
DV	Datenverarbeitung
FCKW	Fluor-Chlor-Kohlenwasserstoff
PE	Polyethylen
PP	Polypropylen
PVC	Polyvinylchlorid
SO_2	Schwefeldioxid
VDI	Verein Deutscher Ingeneure
WWF	World Wildlife Fund for Nature

9 Anhang

Anhang 1: Fragebogen zum Thema Produktökobilanz der AEG

2507 a, b, c, e
2505

Absender:
Unternehmen: AEG Aktiengesellschaft
Abteilung: Zentralabt. Umweltbevollmächtigter, Z18
Straße: Theodor-Stern-Kai 1
Ort: 60596 Frankfurt
Tel./Fax. Dr. Schemmer: 069/600-3528, FAX: -3465
Ansprechpartner: Dr. Schemmer

Bundesverband der
Deutschen Industrie e. V.
z.H. Herrn Dr. Thomas Becker
Abteilung Umweltpolitik
Gustav-Heinemann-Ufer 84 - 88

50968 Köln (Bayenthal)

→ Brief an B.B.

13. JULI 1995
WV: bei: Be

Produktökobilanzen - *Fragebogen Unternehmen* -

1. Hat Ihr Unternehmen eine Produktökobilanz erstellt bzw. erstellen lassen?
☒ ja (☞ 2.) ☐ nein (☞ bitte an obige Adresse schicken)

2. Wird im Moment in Ihrem Unternehmen eine Produktökobilanz erstellt?
☒ ja (☞ 3.) ☐ nein (☞ bitte an obige Adresse schicken)

3. Wie oft wurde/wird eine Produktökobilanz in Ihrem Unternehmen erstellt?
☐ einmalig
☒ mehrmalig, unregelmäßig
☐ mehrmalig, regelmäßig und zwar ☐ jährlich ☐ oder: .....

4. Wer war/ist mit der Erstellung der Produktökobilanz beauftragt?
☐ externes Unternehmen ☒ intern, Abteilung: Daimler-Benz Forschung

5. Welche betriebs*internen* Ziele verfolgen Sie mit der Produktökobilanz?
☒ Schwachstellenanalyse eines eigenen Produktes; welches Produkt: unterschiedl.
☐ Prozessverbesserung oder -optimierung
☒ Produktverbesserung oder -entwicklung
☐ Festlegung strategischer Unternehmensziele
☐ Verbesserung oder Optimierung von Einkauf und/oder Beschaffung
☐ Einsatz für Fortbildung und Schulung der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter
☐ .....

6. Welche betriebs*externen* Ziele verfolgen Sie mit der Produktökobilanz?
☒ Einsatz in Marketing und Werbung
☐ Information der Verbraucher
☐ Information von Interessengruppen (z.B. Banken und Versicherungen)
☒ Information von Abnehmern und Weiterverkäufern
☐ Überprüfung der Erfüllung staatlicher Umweltschutzmaßnahmen
☐ Information von Behörden
☐ .....

7. Welcher Anwendungs*art* ist die Produktökobilanz?

☒ Vergleich von zwei oder mehreren Produkten Ihres Unternehmens
☐ Vergleich von Produkten Ihres Unternehmens mit Konkurrenzprodukten
☐ Vergleich eines vorhandenen mit einem geplanten Produkt Ihres Unternehmens
☐ Reine Schwachstellenanalyse eines Ihrer Produkte
☐ .....

8. Ist die von Ihnen erstellte Produktökobilanz Externen (Wissenschaft, interessierte Kreise usw.) zugänglich?

☒ ja * ☐ nein * z. Teil

Abschließend benötigen wir noch möglichst genaue bibliographische Angaben über

Autoren: J. Diener

Erstellungsjahr: 1994

Titel: Ganzheitl. Bewertung: Eine Methode zur Bestimmung der Umweltauswirkungen von Produkten und Prozessen

Erstellungsort, Verlag: Daimler-Benz AG, Techn. Bericht

Untersuchungsgegenstand/Thema: Darstellung der verwendeten Methode bei Daimler-Benz

Bilanzobjekt (untersuchter/s Stoff, Prozeß, Produkt): Staubsaugerrohr-Herstellung

Gestatten Sie uns die Verwertung der obigen bibliographischen Angaben für eine Bibliographie zum Thema Ökobilanzen/Produktlinienanalysen?

☒ ja ☐ nein

Vielen Dank für Ihre freundliche Unterstützung.

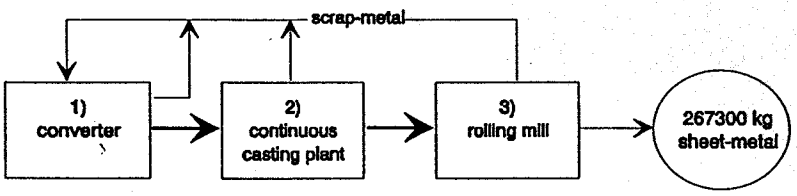
Anhang 2: Ausschnitt aus der Sachbilanz für die Fertigung des verchromten Stahlrohrs
(Quelle: Zürn/Diener 1994)

Input [kg]

1) bauxit	3150
ore	17720
lime	23720
pig iron	260850
oxygen	24790
additions	14140
scrap metal	30500
water	3454000
energy MJ	533742
2) energy MJ	53192
3)degreasing agents	260
acids	1790
energy	1290791

By-products [kg]

convertergas	29661	RE- slag	9323
dust, steelfactory	534	clinker	33056



Emissions to Air [kg]

ethanol	0,009
aluminium oxide	0,060
inorg. comp.	0,964
arsenic	0,0003
ashes	0,001
gasoline	0,080
lead	0,340
calcium-carbonate	0,056
calciumfluoride	0,001
calciumoxid	0,470
chlorine	0,144
chlorinated alkanes	0,087

Sewage [kg]

iron	0,027	suspended matter	1,497
fluoride	1,203		

chromium	0,043	cobalt	0,00006	manganese	0,502	coaltar	0,00003
dolomite	0,003	carbonmonoxid	1803	molybdenum	0,002	nitrogen oxides	22,11
iron	2,43	coal	0,166	sodiumoxid	0,065	nitrogen	3,740
ironoxid	1,312	alkanes	0,050	nickel	0,014	sulphat ion	0,008
ironore	0,005	coke	0,00003	org.comp.	1,337	vanadium	0,00009
fat and oil	0,008	copper	0,011	phosphorus	0,005	vorbram-menoil	0,548
flouride	0,107	paint, water	0,0003	sulphur	0,046	zinc	0,160
hydrogen fluoride	0,001	magnesite	0,013	sulphur dioxide	21,78		
formaldehyde	0,147	magnesium-oxide	0,062	sulphuric acid	0,005		
potassiumid	0,080			silicium dioxide	0,017		
				dust	104,1		

Waste [kg]

solid waste	43	dust-sludge	?
dust	?		

Ökologische Entlastungseffekte durch Produktbilanzen

Augsburger Kammgarn Spinnerei - Kammgarn

Susanne Grotz

Inhaltsverzeichnis

1 HINTERGRUND ZUR FALLSTUDIE 2

1.1 Allgemeine Informationen zum Unternehmen 2

1.1.1 Unternehmensprofil 2

1.1.2 Umweltaktivitäten 3

1.1.3 Brancheninformationen 5

1.2 Allgemeine Informationen zur Produktbilanz 6

1.2.1 Anlaß für die Studie 6

1.2.2 Untersuchungsgegenstand und Verwendungszweck 8

1.2.3 Relevante Akteure 9

1.2.4 Durchführung der Produktbilanz, Methode 11

1.3 Sonstige Hintergrundinformationen 12

2 ÖKOLOGISCHE ENTLASTUNGSEFFEKTE DURCH DIE PRODUKTBILANZ ... 12

2.1 Ergebnisse der Produktbilanz 12

2.2 Beschlüsse und Maßnahmen 15

2.3 Abschätzung der ökologischen Entlastungswirkungen 17

2.3.1 Direkte bilanzbezogene Wirkungen 18

2.3.2 Indirekte Wirkungen 20

3 FINANZIELLE WIRKUNGEN 22

3.1 Durch die Produktbilanz verursachte Kosten 22

3.2 Durch die Produktbilanz verursachte Erträge 23

4 ANALYSE BEZÜGLICH FÖRDERNDER UND HEMMENDER FAKTOREN 24

4.1 Ökonomische Faktoren 24

4.2 Kommunikation 25

4.3 Organisatorische Faktoren 26

4.4 Technische Faktoren 26

5 SCHLUßFOLGERUNGEN 27

6 ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS 31

7 VERZEICHNIS DER GESPRÄCHSPARTNER 29

8 LITERATURVERZEICHNIS 31

9 ANHANG 32

9.1 Position der AKS in der textilen Kette 32

9.2 Produktbaumanalyse der Kunert AG 33

9.3 Fragebogen der AKS zum Thema Produktökobilanzen 34

1 Hintergrund zur Fallstudie

1.1 Allgemeine Informationen zum Unternehmen

1.1.1 Unternehmensprofil

Die Augsburger Kammgarn Spinnerei AG (im folgenden AKS) wurde 1836 gegründet. Die AKS ist eine weltweit tätige moderne Kammgarnspinnerei, die mit ca. 4 Mio. kg Jahresproduktion führender europäischer Anbieter kammzuggefärbter Garne ist (vgl. AKS 1994, S.4). Jährlich werden 16,8% der Produkte exportiert, damit erreicht die AKS einen Marktanteil von 40% europaweit bei Kammgarnen (vgl. Hoppenstedt 1994).

Die hergestellten **Produkte** sind rohweiße (ungefähr 20% Mengenanteil) und farbige (ungefähr 80%) Kammgarne, einfach und gezwirnt, in reiner Schurwolle oder in Mischung mit synthetischen Fasern. Kunden sind Webereien, Wirkereien und Strickereien im In- und Ausland. Es gibt zwei Hauptproduktgruppen, das Einfachgarn und den DD-Zwirn, welcher ungefähr 40% Anteil am Umsatz der gesamten Produktpalette hat. Zur Position der AKS in der textilen Herstellungskette vgl. Abbildung 9.1 auf S.32 im Anhang dieser Arbeit.

Die **Einsatzgebiete** der Produkte erstrecken sich von Herren- und Damenoberbekleidung über Maschenware z.B. für Strümpfe und Jersey bis hin zu Bezugsstoffen für Möbel und Auto-, Bahn- und Flugzeugsitze (vgl. ebenda, S.5 und AKS o.J. b). Mengenmäßig ist die deutsche Automobilindustrie ein sehr wichtiger Kunde. Es werden Garne für die Herstellung von Sitzbezügen geliefert.

Das Unternehmen hat, verursacht durch die allgemeine Rezension und die besonders starken Einbrüche in der Textilindustrie, in den letzten Jahren starke Umsatzrückgänge hinnehmen müssen. Im Jahre 1993 führte dies zu einem Umsatzrückgang um 24,7% und einem unausgeglichenen Geschäftsergebnis (vgl. AKS 1993). Siehe auch Tabelle 1.1 für eine Übersicht über die stark sinkenden Umsatz- und Beschäftigtenzahlen.

Für 1995 liegen uns noch keine Daten vor, die Anzahl der Beschäftigten ist jedoch weiter verringert worden und betrug am Jahresende nach Aussage der AKS ungefähr 500, wobei als Sollwert 475 Beschäftigte angestrebt wurden (vgl. FAZ 1994). Der Umsatz war bis Mitte Mai 1995 noch um 3,5 Mio DM geringer als im Vorjahr, aber es lag ein um 16% höherer Auftragsbestand vor, der einen positiven Jahresabschluß erhoffen ließ (vgl. FAZ 1995).

Tabelle 1.1: Ausgewählte Unternehmensdaten
(Eigene Darstellung aus AKS 1993 und 1994)

Jahr	Beschäftigte	Umsatz
1989	802	143,5 Mio DM
1990	794	126,6 Mio DM
1991	798	129,8 Mio DM
1992	769	116,3 Mio DM
1993	548	87,6 Mio DM
1994	524	78,5 Mio DM

Im Jahre 1993 erfolgte ein Vorstandswechsel und ein Sanierer aus der Schweiz übernahm den Vorstandsvorsitz, welcher ein umfassendes **Sanierungsprogramm** startete. Dies sollte aus der Einführung von Produktinnovationen und Konzentration auf kammzugfarbiges Material bei gleichzeitiger Verringerung der Kapazitäten bestehen. Bis heute konnte das Unternehmen trotz drastischer Kapazitätsverringerungen und Umstrukturierungen nicht in die Gewinnzone gebracht werden. Die Verluste aus der gewöhnlichen Geschäftstätigkeit wurden durch Erträge aus Grundstücksverkäufen aufgefangen (vgl. HB 1993). Wie in Tabelle 1.1 zu sehen ist, war bis 1994 noch kein Erfolg der Bestrebungen zur Unternehmenssanierung spürbar. Neuere Zahlen zu Umsatz und Mitarbeiterzahlen lagen leider noch nicht vor.

1.1.2 Umweltaktivitäten

Als die AKS im Jahre 1992 die Aktivitäten zur Produktbilanzierung startete, liefen im Unternehmen noch keine Maßnahmen, die als „Umweltengagement" bezeichnet werden könnten. Die gesetzlichen Standards wurden eingehalten, insbesondere wurde auf eine nicht zu hohe Abwasserbelastung geachtet, da bei Überschreitungen der Grenzwerte sofort Beschwerden vom Augsburger Klärwerk kamen.

Im Jahre 1992 wurde dann auf die Anfrage von Kunert, einem wichtigen Kunden, eine betriebliche Produktbilanz eines Kammgarnes erstellt, um die es sich in unserer Nachuntersuchung handelt (vgl Kapitel 1.2 ff.). Die erhobenen Daten wurden zuerst lediglich an Kunert für die Veröffentlichung im Kunert Ökobericht 1994 zur Verfügung gestellt. Eine Nutzung im eigenen Unternehmen (AKS) erfolgte erst ab Ende 1993.

Im Anschluß an die Erstellung der Produktbilanz wurden die Umweltaktivitäten ausgeweitet.

Seit 1993 wird insbesondere bei den Produkten auf eine geringe Umweltbelastung geachtet. Aufgrund von Anfragen verschiedener Kunden (z.B. Kunert[1], vgl Kasten) erwab die AKS

[1] Die Kunert AG, Immenstadt, ist ein Hersteller von Strümpfen und anderen Textilien, der schon seit 1991 Ökoberichte erstellt.

1993 die Berechtigung, ihre Produkte mit dem „Markenzeichen schadstoffgeprüfter Textilien" (kurz M.S.T.) des Vereins für verbraucher- und umweltfreundliche Textilien zu kennzeichnen. Mit diesem Signet gekennzeichnete Textilien müssen in einem Kriterienkatalog festgelegte Grenzwerte einhalten. Seit 1994 besteht das Nachfolgesignet des M.S.T., das Label „Öko-Tex-Standard 100"[2], welches seitdem von der AKS verwandt wird.

Die Kunert AG, ein **wichtiger Kunde** der AKS, fordert seit 1994 eine Garantieerklärung der Vorlieferanten, daß sie definierte Umweltstandards einhalten und gibt „ökologische Einkaufsrichtlinien" heraus (vgl. Kunert 1994, S.59). Anfänglich hatten die Kunden von Kunert Angst ihre Produktionsdaten offenzulegen, dann konnten sie aber von Kunert davon überzeugt werden, daß ein detailliertes Anforderungsprofil ihnen bei der Herstellung der gewünschten Produkte helfen kann. Seit 1995 besteht das Ziel der Einhaltung des Öko-Tex-Standard 100 für alle an Kunert gelieferten Garne (vgl. Kunert 1994/95, S.21). Aufgrund der europaweiten Akzeptanz des Öko-Tex-Standard 100 erwartet Kunert, daß viele Textilunternehmen den Standard anerkennen und schrittweise ihre Produktion nach diesen Grenzwerten ausrichten (vgl. Kunert 1994, S.62 sowie Scholl/Hinterding 1996).

Heute entsprechen 99% der von der AKS ausgelieferten Waren dem Öko-Tex-Standard 100. Der Versuch, die Prüfung auf Einhaltung des Öko-Tex-Standard 100 auf Vorlieferanten der AKS zu verlagern, war weitgehend erfolgreich. Zur Zeit sind etwa 80% der eingehenden Rohstoffe nach dem Öko-Tex-Standard 100 geprüft (z.B. alle von der Bremer Wollkämmerei (BWK) und von Höchst Trevira bezogenen Waren).

Für das Jahr 1994 erstellte die AKS einen Umweltbericht, und 1995 wurde ein umfassendes Umweltprogramm verabschiedet. Es besteht die „Absicht, das eingerichtete Ökocontrolling Schritt für Schritt zu einem zertifizierungsfähigen Umweltmanagementsystem (UMS) nach der EU-Öko-Audit-Verordnung auszubauen" (AKS 1994, S.7). Das Unternehmen plant, das Umweltmanagement in das Qualitätsmanagement zu integrieren, um Doppelerhebungen etc. zu vermeiden. Außerdem wurden im Jahr 1993/94 bei der Anschaffung einer neuen Farbküche verstärkt Umweltkriterien beachtet. Hierdurch konnten der Wasser- und Energieverbrauch sowie die Abwasserbelastung durch die Färberei bedeutend gesenkt werden.

Für den neuen Umweltbericht (1996) ist geplant, eine Produktbilanz eines Garnes für einen Automobilsitzbezugsstoff zu erstellen, der gerade erst entwickelt wird. Es handelt sich hierbei um die Bestrebung die Recyclingfähigkeit des Autos zu verbessern, indem die Sitze.

---

2 Der Zeichengeber ist die „Internationale Gemeinschaft für Forschung und Prüfung auf dem Gebiet der Textilökologie" mit der deutschen Vertretung durch das Forschungsinstitut Hohenstein. Die Kriterien zur Vergabe beziehen sich zum Großteil auf das Endprodukt, es müssen z.B. verschiedene Grenzwerte eingehalten werden und es dürfen keine Flammschutzmittel, Biozide und krebs- oder alllergieauslösende Farbstoffe verwandt werden. Die Kriterien berücksichtigen hauptsächlich gesundheitsschützende Aspekte und weniger ökologische Aspekte z.B. bei der Rohstoffgewinnung. Vgl. Scholl/Hinterding 1996.

Bezugsstoffe und Seitenverkleidungen aus einem Material bestehen. Weitere Informationen zu diesem Projekt liegen uns noch nicht vor.

Die Umweltaktivitäten werden zusammenfassend anhand des folgenden Zeitstrahls dargestellt.

Abbildung 1.1: Zeitstrahl der Umweltaktivitäten

vorher	1992	1993	1994	1995	1996
Einhaltung gesetzlicher Standards, Arbeitskreis Abgangsreduktion gegründet	Produktbilanz auf Anfrage von Kunert erstellt	Neuer Vorstand regt eine Erweiterung des Umweltengagements an; Lizenznehmer M.S.T. (später Öko-Tex-Standard 100)	AK Umwelt gegründet, Umsetzung der Ergebnisse der Produktbilanz; Start des Aufbaus eines UMS, Anschaffung einer neuen Farbküche	Umweltbericht 1994 vorgestellt und Umweltprogramm aufgestellt	Öko-Tex Standard 100 für 99% aller Produkte, Pläne zur Öko-Auditierung und zu Qualitäts- und Umweltmanagement

1.1.3 Brancheninformationen

Ökologische Fragen sind traditionell von hoher Relevanz für die Textilbranche, wozu auch Kammgarnspinnereien wie die AKS gehören. Der Hauptgrund für diese Betroffenheit ist die Abwasserbelastung durch die Wasch- und Färbevorgänge, die besonders in den letzten 20 Jahren kritischer betrachtet wurden.

In Deutschland gibt es traditionell viele kleine Kammgarnspinnereien. In den letzten Jahren mußten allerdings viele davon schließen, da die ausländische Konkurrenz fortlaufend zunahm und ein starker Preisdruck herrschte und nach wie vor herrscht. Nach Auskunft des Industrieverbandes Garne e.V., Eschborn, tragen auch die in Deutschland sehr hohen Umweltstandards dazu bei, daß Produktionen ins Ausland verlagert werden oder die weiterverarbeitende Industrie ausländische Produkte aufgrund geringerer Preise bezieht. Hierbei handelt es sich nicht nur um Konkurrenz aus Fernost oder Osteuropa, auch schon in Italien unterliegen die Unternehmen geringeren Anforderungen und können dadurch günstiger anbieten. Die Verlagerung der Produktion ins kostengünstige Ausland findet auch deshalb statt, weil das Rationalisierungspotential in Deutschland bereits weitgehend ausgeschöpft ist. Allgemein läßt sich sagen, daß die deutsche Spinnereiwirtschaft einen sehr starken Abwärtstrend zeigt; der Produktionsrückgang der deutschen Spinnereien in den letzten fünf Jahren betrug knapp ein Drittel. Am traditionellen Textilstandort Augsburg mußten in den vergangenen Jahren mehrere Spinnereien schließen.

Im Bereich der Strumpfindustrie verläuft die Entwicklung der Nachfrage von Rohstoffen für die AKS positiv, z.B. Kunert hat 1994 gut 50% mehr Garne aus Naturfaser - Polyamid - Mischungen eingesetzt als im Jahre 1993, was widerspiegelt, daß die Marktentwicklung im

Strumpfbereich in Richtung Strümpfe aus Naturfaser - Polyamid - Mischungen geht (vgl. Kunert 1994/95, S.20).

Von der Automobilindustrie werden für die Herstellung von Autositzbezügen überwiegend Mischgarne aus Natur- und Chemiefasern nachgefragt. Insgesamt scheint sich eine verstärkte Nachfrage nach Naturfasern, insbesondere Baumwollfasern, abzuzeichnen. So schätzt auch der Industrieverband Garne und Gewebe, daß wenigstens die Baumwollspinnereien in Deutschland „eine reale Chance" haben, sich in der internationalen Konkurrenz zu behaupten (vgl. TW 1996). Diese Einschätzung wird von der AKS nicht geteilt.

1.2 Allgemeine Informationen zur Produktbilanz

Bei der im Rahmen dieses Fallbeispiels untersuchten Produktbilanz handelt es sich um eine **innerbetriebliche Sachbilanz** eines der Hauptprodukte der AKS, **des DD-Zwirns**. Die Bilanz ist durch Vertreter des Unternehmens im Jahre 1992/93 selbst erstellt worden und wurde in der Form nicht veröffentlicht (ist uns jedoch zugänglich gewesen[3]). Eine wesentlich weniger detaillierte (aggregierte) Fassung wurde im Kunert Ökobericht 1994 und später auch im AKS Umweltbericht 1994 mit Kommentaren abgedruckt (vgl. Kunert 1994 und AKS 1994).

1.2.1 Anlaß für die Studie

Der **Anstoß** zu dem Vorhaben, eine produktbezogene Ökobilanz bei der AKS zu erstellen, kam 1992 durch eine Anfrage bzw. Aufforderung von der Kunert AG, einem Kunden der AKS. Im Rahmen der Erstellung der Ökoberichte von Kunert, die Prof. Wagner vom Institut für Management und Umwelt (IMU) in Augsburg unterstützend begleitet, wurde 1992 das Ziel aufgestellt, eine Produktbaumanalyse[4] eines eigenen Produktes zu erstellen[5]. Dazu wurden auch Vorprodukte in Kooperation mit Lieferanten untersucht, bzw. die Zulieferunternehmen dazu aufgefordert, ihre Produkte selbst zu bilanzieren (vgl. Kunert 1993 S.46 und 1994 S.65).

Zu bemerken ist dabei, daß das Garn, welches von der AKS bezogen wurde, gar nicht in das Kunert Produkt einging, für welches die Produktbaumanalyse erstellt worden war (Feinstrumpfhose „Glatt & Softig"). Die AKS wurde ganz pragmatisch ausgewählt: Einerseits aufgrund ihres Standortes in Augsburg, wo Prof. Wagner an der Hochschule tätig ist, und andererseits, da es kaum Lieferanten gab, die dazu bereit waren, ihre Produkte zu bilanzieren. Für Kunert handelte es sich hierbei um ein **Pilotprojekt zur Ökobilanzierung von Garnen** in

---

[3] Produktbilanz der einzelnen Prozeßschritte, vgl. AKS 1993

[4] Zum Konzept der Produktbaumanalyse vgl. auch Anhang 9.2, S.33.

[5] Im Kunert Ökobericht 1993 wurde erstmals eine Produktbetrachtung angestellt. Ziel der Produktbaumanalyse der Feinstrumpfhose war es, außer der Umweltverträglichkeitsprüfung, auch einen Beitrag zur Methodenentwicklung zur Ökobilanzierung von Textilien zu liefern. (vgl. Kunert 1993, S.11 und 46f.).

Zusammenarbeit mit einem Lieferanten, inzwischen haben auch andere Garnlieferanten eine Produktbilanz erstellt (vgl. Kunert 1994/95, S.59f.).

Da Kunert ein wichtiger Kunde der AKS ist und Prof. Wagner darauf insistierte, ließ der Umweltbeauftragte und Leiter Technische Dienste sich (zuerst widerwillig) auf den Wunsch von Kunert ein. Er erstellte eine einfache Produktbilanz über die verschiedenen Prozeßschritte, obwohl er sich vor diesem Zeitpunkt noch nicht mit ökologischen Produktbilanzen beschäftigt hatte. Die **einfache Input-Output-Aufstellung** der Stoffströme, die der Umweltbeauftragte der AKS anfertigte, reichte für eine Weiterverwendung durch Kunert nicht aus, da Mengen- und Gewichtsangaben fehlten.

Daraufhin regte Prof. Wagner an, für die einzelnen Schritte des innerbetrieblichen Herstellungsprozesses[6] die für eine **innerbetriebliche Produktbilanz** notwendigen Daten zu erheben. Hierzu wurden von dem Umweltbeauftragten Erfassungsbögen entworfen und von den Meistern im Betrieb ausgefüllt. Dabei erfolgte hauptsächlich eine Sammlung und Systematisierung bereits vorhandener Daten (z.B. Energieverbräuche, Abfallaufkommen) nach neuen Kriterien, d.h. die Daten wurden auf die Produktion einer bestimmten Menge eines Produktes heruntergebrochen.[7]

Dieser erste Schritt kann als „Einzelprojekt" des Umweltbeauftragten bezeichnet werden und fand kaum weitere Beachtung im Unternehmen. Die Ergebnisse dieser Bilanz wurden erstmal kaum zur Kenntnis genommen, und es erfolgten keine weitere Verwertung der erhobenen Daten. Durch den im Jahre 1993 erfolgten Vorstandswechsel erlangten die bisher im Unternehmen gelaufenen Umweltaktivitäten überhaupt erst Aufmerksamkeit. Der Vorstand rief den Umweltbeauftragten und die Mitarbeiter der verschiedenen Arbeitskreise dazu auf, die gesammelten Daten auszuwerten. Er erhoffte sich durch die Umweltaktivitäten die Erschließung eines Konkurrenzvorteils.

Aus Unternehmenssicht sprachen verschiedene **Gründe für die Erstellung** einer Produktbilanz und für die spätere Implementierung eines Umweltmanagementsystems. Der erste Anstoß kam ganz eindeutig von externer Seite. Kunert ist ein Kunde, der für die AKS weniger aus Gründen einer hohen Absatzmenge, als mehr über sein Image als ökologischer Branchenvorreiter bedeutend ist. Später kamen auch Gründe wie Öffentlichkeitsarbeit und Vertrauensbildung bei Behörden, sowie Qualitätsanforderungen und Mitarbeitermotivation zum Tragen. Außerdem bestand bei der AKS auch die Hoffnung, daß durch die Produktbilanz Kostensenkungspotentiale identifiziert werden würden (vgl. Fragebögen 1995 und 1996).

Zusammenfassend sprachen also folgende Anlässe und Gründe für die Erstellung und Umsetzung der Produktbilanz:

---

6 vgl. Abbildung 1.2, S.8

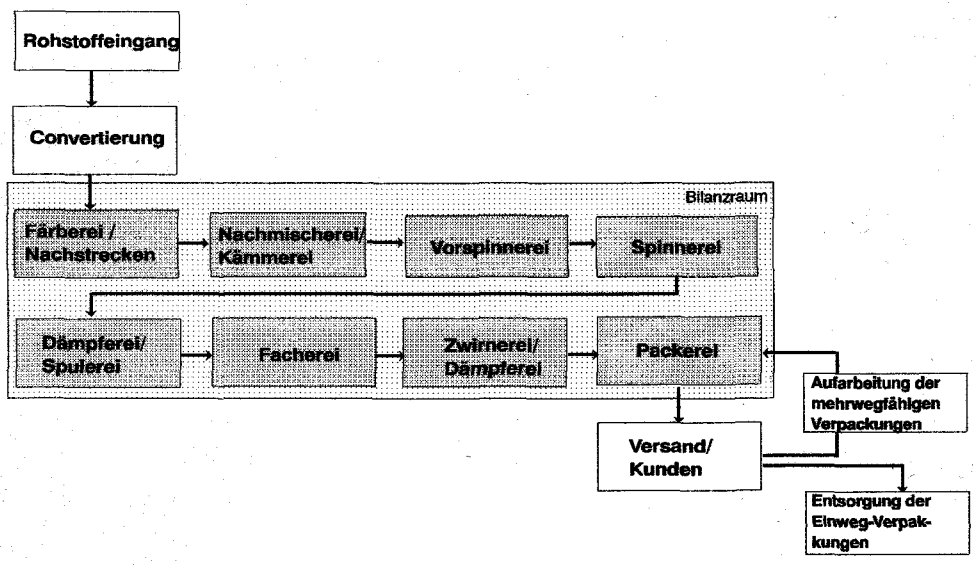
7 Auskunft AKS

* Externer Anstoß von Kunert zur Lieferung von ökobilanziellen Informationen über ein Garn,
* Erwartung eines Konkurrenzvorteils durch Stellung als „Öko-Vorreiter" in der Branche,
* Identifikation von Schwachstellen und Kostensenkungspotentialen sowie
* Öffentlichkeitsarbeit und Vertrauensbildung.

1.2.2 Untersuchungsgegenstand und Verwendungszweck

Das **Untersuchungsobjekt** der Produktbilanz ist der DD-Zwirn 44/2, eines der beiden „Hauptprodukte" der AKS. Dieser DD-Zwirn besteht zu etwa 80 % aus Wolle und zu 20 % aus Polyamid. Die Bilanz bezog sich nur auf betriebsinterne Schritte - von der Rohstoffanlieferung bis zum Versand (gate-to-gate Analyse) (vgl. AKS 1993). Die Rohstoffherstellung, Entsorgung von Reststoffen usw. wurden also nicht betrachtet, was die Aussagekraft der Produktbilanz einschränkt. In der folgenden Abbildung ist der **Herstellungsprozeß** von DD-Zwirn vereinfacht dargestellt, der **Bilanzraum** ist durch die grau unterlegten Kästen hervorgehoben.

Abbildung 1.2: Herstellungsprozeß von DD-Zwirn und Bilanzraum der AKS Produktbilanz



Der bei der AKS eingehende Rohstoff hat schon verschiedene Behandlungen hinter sich. Die Wolle wird als Kammzug von der Bremer-Wollkämmerei bezogen und nach der Schur werden verschiedene Bearbeitungsschritte vollzogen (vgl. Abbildung 9.1, S.32). Der so entstandene, sogenannte „Kammzug" wird dann zur Kammgarnspinnerei transportiert.

Als **Bezugsgröße** wurden zuerst (für die für Kunert erstellte Bilanz) 600 kg DD-Zwirn gewählt. Dies ist die optimale Fertigungslosgröße[8] und entspricht ungefähr der zur Fertigung von 12.000 Paar Herrenstrümpfen notwendigen Menge (vgl. AKS 1993 und AKS 1994, S.33).

Der hauptsächliche **Verwendungszweck** der AKS Produktbilanz war die Lieferung von Informationen an einen Abnehmer im Rahmen eines Modellprojektes. Über eine **interne Verwendung** der Produktbilanz z.B. für Optimierungszwecke oder **externe Kommunikation** der Ergebnisse wurde zum Zeitpunkt der Bilanzerstellung nicht nachgedacht (Auskunft AKS).

In einem von der AKS beantworteten **Fragebogen zum Anwendungsstand von Produktbilanzen** in Unternehmen wurden im Jahre 1995 folgende Ziele der Bilanzerstellung genannt (vgl. Fragebogen im Anhang 9.3, S.34):

Interne Ziele:

* Schwachstellenanalyse des Produktes DD-Zwirn,
* Prozeßverbesserung oder -optimierung.

Externes Ziel:

* Einsatz in Marketing und Werbung.

Hierbei fällt auf, daß die Zielsetzungen sich imVergleich zu der Ausgangssituation verschoben haben. Dies lag aber sicher auch an der beschränkten Anzahl vorgegebener Antwortkategorien im Fragebogen.

1.2.3 Relevante Akteure

Mit der Erstellung der Bilanz und der Umsetzung der Ergebnisse waren verschiedene Akteure beschäftigt. Auf der Seite von AKS ist dies zum einen der Umweltbeauftragte, der für die Erstellung der Bilanz und auch später für die Umsetzung einzelner Ergebnisse verantwortlich war. Außerdem haben an der Bilanzerstellung Mitarbeiter aus den Fachabteilungen mitgewirkt, die die Erfassungsfragebögen nach Auskunft des Umweltbeauftragten „sehr schnell und gewissenhaft" ausgefüllt haben.

Zur Umsetzung der Bilanzergebnisse wurde 1994 im Prozeß des Aufbaus eines Umweltmanagementsystems der Arbeitskreis Umwelt gebildet. Er setzt sich aus verschiedenen Mitarbeitern der Bereiche / Abteilungen der AKS je nach deren Bezug zum Thema zusammen. Teilnehmer sind nicht unbedingt die Abteilungsleiter, sondern eher diejenigen, die sich in den

---

[8] D.h. hier, daß der Kessel des Färbeapparats (als begrenzender Faktor) voll ist (90% Auslastung); der Energieverbrauch pro kg Output liegt bei geringerer Auslastung höher. Im betriebswirtschaftlichen Sinne wird unter der **optimalen Losgröße** eine Fertigungsmenge bezeichnet, bei der a) die Kosten der Einrichtung der Fertigung und b) die Zins-, Lager- und Wagniskosten, bezogen auf die Fertigungseinheit, ein Minimum erreichen (Gabler 1992, S.2158).

betrieblichen Abläufen auskennen und Veränderungen auch in die Tat umsetzen können - z.B. Meister.

Außerdem wurde auch die seit 1988 bestehende Arbeitsgruppe Abgangsreduzierung, die sich aufgrund der Kostenverursachung durch den Abgang[9] gebildet hatte, im Rahmen der Umsetzung der Bilanzergebnisse aktiv.

Von externer Seite ist zum einen Prof. Wagner vom IMU zu nennen, der als Umweltberater bei der Firma Kunert gewirkt hat und die Produktbilanz bei AKS initiiert hat. Außerdem waren Prof. Wagner und seine Mitarbeiter als Moderatoren in der Arbeitsgruppe Umwelt tätig.

Im Produktlebenszyklus des Kammgarnes treten weitere Akteure auf, die im folgenden tabellarisch genannt werden. Diese weiteren Akteure sind allerdings in der Produktbilanz selbst aufgrund ihrer beschränkten Betrachtungen nicht berücksichtigt worden, lediglich bei der Umsetzung der beschlossenen Maßnahmen wurden sie zum Teil einbezogen.

Tabelle 1.2: Akteure in den verschiedenen Phasen des Produktlebenszyklus

LEBENSZYKLUS-PHASE	AKTEUR	FUNKTION
Rohstoffe	k.A. (diverse)	Schafzucht und Wollgewinnung in Australien, Neuseeland, Südafrika und Südamerika
Vorprodukte	Bremer Wollkämmerei	Lieferung von Wolle (Kammzug)
	Hoechst Trevira, Bobingen (D), Lenzing (AU)	Lieferung von Synthetics
	Ciba Geigy / Hoechst (nur D/AU/CH)	Lieferung von Farbstoffen
	k.A.	Zusatzstoffe, Waschmittel
	k.A. (diverse)	Verpackungsmaterial
Halbfertigwaren	k.A. (diverse)	Zukauf von Garnen
Herstellung	**AKS**	**Herstellung Kammgarn**
Verpackung	AKS	Produkte versandfertig machen: mit Verpackungsmaterial: Kunststoffhülsen, Papphülsen, PE Beutel, Kartons
Transporte	Speditionen	Garne zur Weiterverarbeitung ausliefern
Endproduktherstellung (Oberbekleidung, Bezugsstoff, Maschenware)	z.B. Kunert, Automobilindustrie	Kunden der AKS
Transport	Speditionen	Transport des Endprodukts zum Handel und zum Konsumenten
„Aufarbeitung" der mehrwegfähigen Verpackungen[10]	Behindertenwerkstatt	Säuberung, Entfernung alter Etiketten zum nochmaligen Gebrauch der Kartons und Spulen

k.A. = keine Angabe

---

9 Abgang (hier): aus der Wolle herausgekämmte Verunreinigungen und nicht in das Endprodukt eingehendes Rohmaterial, z.B. durch abgesaugtes Material in den Filtern, Materialreste auf Spulen oder durch unsachgemäße Behandlung (Herunterfallen, Verschmutzung) nicht benutzte Spulen. Der Abgang ist weiterverwertbar, erzielt aber einen geringeren Preis.

10 vgl. dazu Fußnote Nr.16 auf Seite 16 dieser Arbeit.

Aus der Tabelle 1.3 wird ersichtlich, daß sehr viele weitere Akteure in den verschiedenen Produktlebenszyklusphasen auftreten, die im Rahmen einer umfassenden Produktökobilanz hätten berücksichtigt werden müssen.

1.2.4 Durchführung der Produktbilanz, Methode

Wie schon oben dargestellt, ist die **AKS Produktbilanz rein innerbetrieblich** auf die Herstellung von Kammgarn beschränkt[11]. Es handelt sich um eine Bilanzierung **eines** eigenen Produktes, Vergleiche zu anderen Produkten wurden nicht angestellt. In einem Inventar ist eine Zusammenstellung der in den verschiedenen Prozeßschritten[12] verbrauchten Materialien und Mengen gemacht worden - also kann man nur von einer **Sachbilanz** sprechen. Für die verschiedenen innerbetrieblichen **Produktionsstufen** (Färberei/Nachstrecken, Nachmischerei/ Kämmerei, Vorspinnerei, Spinnerei, Dämpferei/Spulerei, Facherei, Zwirnerei/ Dämpferei und Packerei) ist jeweils eine eigene Aufstellung der In- und Outputs nach verschiedenen „**Bilanzposten**" Rohstoffe, Hilfsstoffe, Betriebsstoffe, Energie, Wasser und Frischluft (Inputs) sowie Produkt, Hilfsstoffe, Transportverpackungen, Abgänge, Energieanlagen, Abwasser und Abluft (Outputs) (jeweils nur wenn zutreffend) gemacht worden (vgl. AKS 1993). Die Bilanzen der einzelnen Produktionsstufen sind zu einer umfassenden Bilanz aggregiert worden. Diese aggregierte Fassung wird von der AKS als **interne Produktbilanz** bezeichnet und hat in dieser Fallstudie (neben Interviews) als Informationsgrundlage gedient; die Teilbilanzen der einzelnen Produktionsstufen wurden als ergänzende Informationen herangezogen (vgl. AKS 1993 und AKS 1994, S.33).

Bei der **Datenerhebung** ist von voll ausgelasteten Kapazitäten (d.h. hier 90% Auslastungsgrad) ausgegangen worden, unter normalen Produktionsbedingungen (der durchschnittliche Auslastungsgrad liegt bei 72-75%) führen teilausgelastete Maschinen und Prozesse teilweise zu höheren spezifischen Verbräuchen (vgl. AKS 1994, S.34). Hieraus läßt sich schließen, daß die Umweltbelastungen durch die Bilanz systematisch unterbewertet wurden und in der Realität höher liegen.

Eine **Wirkungsbilanz** ist nicht erstellt worden und eine Bilanzbewertung hat nicht ausdrücklich d.h. nicht in schriftlicher Form stattgefunden, sondern in Geprächen zwischen den einzelnen Akteuren.

Die Trennung der **Bewertung** der Produktbilanzergebnisse von den Schlüssen, die aus dem im Anschluß aufgebauten Umweltmanagementsystem und dem Umweltbericht gezogen worden sind, ist relativ schwierig, da die Schritte für die Beteiligten sachlich und zeitlich ineinander übergingen.

---

[11] vgl. S.8, Abbildung 1.2

[12] vgl. Betriebsschema der AKS in der Anlage

Weiterhin ist zur Durchführung der Produktbilanz zu sagen, daß ein **zeitlicher Abstand** von der Bilanzerstellung (1992/93) bis zur Umsetzung (ab Ende 1993) bestand, während dessen die Daten intern nicht weiter verwertet worden sind. Der Anstoß zur Umsetzung der Ergebnisse und Maßnahmenergreifung ergab sich, wie schon oben beschrieben, durch den Vorstandswechsel Anfang 1993.

1.3 Sonstige Hintergrundinformationen

Der Vorstandswechsel im Jahre 1993 hatte einen entscheidenden Einfluß auf die Umweltaktivitäten der AKS. Der Sanierer aus der Schweiz hatte verschiedene Visionen, die der AKS wieder zu Gewinn verhelfen sollten - eine davon war die, daß Umweltschutz eine wichtige Aufgabe für die Zukunft und eine Erfolgsstrategie ist. Obwohl die AKS nicht in dem gewünschten Zeitrahmen in die Gewinnzone gebracht werden konnte, wurden die Anstrengungen für den Umweltschutz nicht vermindert, sondern aufrechterhalten.

2 Ökologische Entlastungseffekte durch die Produktbilanz

Die Produktbilanz war der erste Schritt der AKS AG auf dem Weg zu einem umfassenderen Umweltengagement, diesem folgte zwei Jahre später die Durchführung einer betrieblichen Ökobilanz, mit Erstellung eines Umweltberichts und Umweltprogramms. Im Nachhinein ist nicht immer eindeutig zu trennen, welche der durchgeführten Maßnahmen wirklich auf die ursprüngliche Produktbilanz zurückgehen und welche erst durch Erkenntnisse aus der Erstellung des Umweltberichts und Implementierung des Umweltmanagementsystems durchgeführt worden sind. Man kann davon ausgehen, daß ohne die Initiative von Prof. Wagner und die erste Produktbilanz im Unternehmen keine Bemühungen für den Umweltschutz in diesem Maße gestartet worden wären.

2.1 Ergebnisse der Produktbilanz

Die Ergebnisse sind zum einen **direkt** aus der Analyse der Produktbilanz (Sachbilanz) und zum anderen **indirekt** daraus abzuleiten. Als indirekte Ergebnisse werden solche bezeichnet, die erst im Vergleich mit anderen erhobenen Daten erkannt worden sind bzw. nicht nur auf die Bilanz zurückgehen. Die Produktbilanz ist in einzelne **Bilanzposten** eingeteilt (vgl. Kapitel 1.2.4), die getrennt auf Schwachstellen hin untersucht werden.

Direkt aus der Produktbilanz abgeleitete Ergebnisse

Zum einen wurden die Bilanzposten identifiziert, die **entweder ökologisch unproblematisch oder schon optimiert** sind. Bei Wasser, Energie und Abfällen war die AKS mit den

Ergebnissen relativ zufrieden. Technisch vorhandene Optimierungspotentiale sind dort schon vor Erstellung der Produktbilanz u.a. aus Kostengründen weitgehend ausgeschöpft worden.

* Bei den Abfällen (Wertstoff, Gewerbemüll und Sondermüll) fiel die hohe Wiederverwertungsquote (Wertstoffe 83%) positiv auf. Insgesamt ergibt sich für feste Abfälle eine Quote von 4,2 %[13] von den Roh- und Hilfsstoffe, die nach Auskunft des Unternehmens zufriedenstellend ist.

* Von den Abwässern werden etwa 14% als Prozeßwasser zurückgewonnen, das heißt, daß das Wasser, welches in der Färberei als Kühlwasser eingesetzt worden ist, so vorgewärmt als Input für den Färbeprozeß genutzt wird. Weitere 20% der Abwässer verdampfen und der Rest kann aufgrund des geringen Verschmutzungsgrades durch Farbstoffe direkt der städtischen Kanalisation zugeführt werden (vgl. AKS 1994, S.33f. und AKS 1993).

In anderen Bereichen sind hingegen **Optimierungspotentiale** erkannt worden. Insbesondere bei dem Vergleich Rohstoffinput zu Produktoutput (Rohstoffabgang[14]) und im Verpackungsbereich hat die Produktbilanz **Schwachstellen** aufgezeigt. Die Optimierungspotentiale bestehen also nicht am Produkt selbst, sondern eher im Produktionsbereich und in der Logistik.

* Der **Rohstoffabgang** lag zur Zeit der Produktbilanzerstellung bei etwa 6%. Dieser prozeßbedingte Mehraufwnad an wertvollem Rohmaterial ist erst durch die Produktbilanz in dem Maße deutlich geworden. Der Abgang wird weiterverkauft und zu Füllmaterial, grobem Garn oder Vliesstoffen, d.h. nur auf einem niedrigeren Niveau weiterverarbeitet. Der Verkauf erzielt nur einen geringeren Preis, so daß Kosten in Höhe des Differenzbetrages verursacht werden.

* Für den Versand zum Kunden fallen pro 600 kg Garn etwa 60 kg **Verpackungen** an (10% Gewichtsanteil). Davon macht die Transportverpackung (bestehend aus Karton, Zwischenlage, Umreifungsband und Klebeband) gut 70% aus, und auch die Hülsen, auf die das Garn gespult wird, haben einen erheblichen Anteil (21%). Diese Verpackungsteile sind z.T. mehrwegfähig, d.h. nach Absprache mit der AKS können sie zurückgegeben werden. Durch die Produktbilanz fiel auf, daß nur zwei von zehn der großen Kunden von diesem Angebot Gebrauch machten und weniger als 10% der Hülsen zurückkamen.

* Ein weiteres Ergebnis war, daß die große Menge an eingesetztem **Papier** als Begleitschreiben (nach Auskunft der AKS fallen pro Produktionscharge etwa zwei kg

---

[13] Errechnet sich aus: 48 kg feste Abfälle / (1.050 kg Rohstoffe + 80 kg Hilfsstoffe) = 4,2% (vgl AKS 1994, S.33). Im Vergleich dazu lag die Abfallquote des Gesamtunternehmens bei 14,5% (berechnet aus AKS 1994, S.8).

[14] Vgl Fußnote 9, S.10.

Begleitschreiben an) deutlich geworden ist. Da dieses Papier bisher nicht der Wiederverwertung zugeführt wurde, liegt hier ein ökologisches Optimierungspotential.

Indirekt aus der Produktbilanz abgeleitete Ergebnisse

Indirekte Ergebnisse ergeben sich zum einen aus dem Vergleich von Unternehmens- und Produktdaten (DD-Zwirn), sowie aus Nachfolgeaktivitäten der Bilanz, die nicht unmittelbar auf eine in der Bilanz erkannte Schwachstelle gründen.

* Nach der Durchführung der Unternehmensbilanz fielen im Vergleich von Unternehmens- und Produktdaten (DD-Zwirn) die relativ **niedrigeren Wasser- und Energieverbräuche** bei der Produktion des DD-Zwirns auf. Hier besteht also auf der Unternehmensebene noch beachtliches Optimierungspotential, um die hohen Wasser- und Energiegemeinkosten (-verbräuche) zu senken[15].

* Als Erfolg der Produktbilanz wird von der Seite der AKS **die Systematisierung/ Strukturierung der vorhandenen Daten** gewertet. Maschinenlaufzeiten, Energieverbräuche, Inputs an Roh- und Betriebsstoffen usw. werden sowieso erfaßt. Heute wissen die Mitarbeiter der AKS, wo verschiedene Daten verfügbar sind und wie sinnvolle Schlüsse daraus gezogen werden können. Als Resultat dieser ersten „manuellen" Datenerfassung ergab sich die Erkenntnis der Notwendigkeit eines elektronischen Datenerfassungs- und Informationssystems. Hier fand also durch das Projekt der Produktbilanz ein Lernprozeß statt, der weitere Schritte nach sich gezogen hat.

Zusammenfassend sind also folgende Ergebnisse **direkt** durch die Produktbilanz erkannt worden:

1. Energie- und Materialverschwendung bei Nichteinhaltung der optimalen Losgröße von 600 kg Endprodukt,
2. Hoher Rohstoffabgang,
3. Geringer Rücklauf mehrwegfähiger Verpackungen,
4. Hoher Papierverbrauch durch Begleitschreiben.

Desweiteren können folgende Ergebnisse eher **indirekt** der Produktbilanz zugeordnet werden:

5. Hohe Energie- und Wassergemeinkosten (-verbräuche),
6. Keine Transparenz und fehlende technische Unterstützung bei Informationsflüssen, d.h. Notwendigkeit eines Informationssystems.

---

[15] Die Wasser- und Energiegemeinkosten (-verbräuche) resultieren aus Verbräuchen für Reinigung, Klimatisierung usw. (vgl. AKS 1994).

2.2 Beschlüsse und Maßnahmen

In der Bilanz selbst sind in Ermangelung einer schriftlichen Bilanzbewertung keine Beschlüsse oder Maßnahmen vorgeschlagen worden. Trotzdem wurden direkt oder indirekt durch die Produktbilanz unternehmensinterne Beschlüsse getroffen und Maßnahmen angestoßen.

Allerdings besteht eine **zeitliche Lücke** zwischen der Erstellung der Produktbilanz und der innerbetrieblichen Nutzung für Optimierungszwecke. Nachdem die Sachbilanzdaten 1993 an die Firma Kunert geliefert worden waren und im Kunert Umweltbericht 1994 abgedruckt worden sind, wurden die erhobenen Daten bei der AKS erstmal **nicht** weiter intern verwertet. Der Vorstandswechsel 1993 gab den entscheidenden Anstoß für die Maßnahmen**ergreifung**.

Der Arbeitskreis Umwelt (vgl. S.9) stellte konkrete Maßnahmen im Umweltprogramm zusammen (vgl. AKS 1995). Diese gehen nur zum Teil auf Vorschläge zurück, die aus der Analyse der Produktbilanz resultieren. Weitere Vorschläge kamen aus dem innerbetrieblichen Vorschlagswesen und resultierten aus der in der Zwischenzeit erstellten Unternehmensbilanz.

Im folgenden werden die **Maßnahmen**, die direkt (1. bis 4.) oder indirekt (5. und 6.) auf die Produktbilanz zurückgehen, dargestellt.

1. Die festgestellt optimale **Losgröße** von 600 kg Endprodukt (DD-Zwirn) soll eingehalten werden, d.h. Bestellungen werden, wo möglich, in 600 kg Partien oder einem Vielfachen davon angenommen und ausgeliefert. Diese Erkenntnis wurde direkt aus der Produktbilanz gewonnen und ihre Umsetzung erfolgte auch schon vor Erstellung der Unternehmensbilanz. Allerdings ist diese Maßnahme relativ „weich" formuliert und wird nicht konsequent umgesetzt.

2. Um das Ziel der **Verringerung des Rohstoffabganges** zu erreichen, wurde 1993 die „Arbeitsgruppe Abgang" aufgerufen, Maßnahmen zu entwickeln. Dieses geschah nur zum Teil aus ökologischen Gründen, sondern auch aus der Erkenntnis, daß ein Teil der relativ teuren Rohstoffe gespart werden kann, wenn weniger Abgang entsteht. Die Arbeitsgruppe konkretisierte das Reduktionsziel auf eine Verringerung des Abgangs **um 2 Prozentpunkte** pro Jahr, d.h. erstmal von 6% auf 4%. Als „Endziel" werden 2% Abgang angestrebt - weniger ist praktisch nach Auskunft des Umweltbeauftragten nicht möglich. Hierfür wurde als wichtigste Maßnahme die **Sensibilisierung der Belegschaft** angesehen, da ein Großteil des Abgangs durch mangelnde Sorgfalt im Umgang mit dem Material entsteht. Als erstes Mittel zur Mitarbeitermotivation bzw. -aufklärung wurde ein Preisausschreiben angewandt. Hierbei sollten die Mitarbeiter den Preis für einen Wollbbumps mit 10 kg schätzen, der in der Kantine ausgestellt wurde. Die Beteiligung und das Interesse an dieser „Schätzaktion" war sehr hoch. Weitere, eher **technische Maßnahmen**, bestanden in dem Versuch, die Absauganlagen der Maschinen zu optimieren, wobei der Handlungsspielraum allerdings durch die fertigungstechnischen Gegebenheiten eingeschränkt ist.

3. Aus der Erkenntnis der Umweltbelastung durch den hohen Anteil an **Verpackung** am Endprodukt und der geringen Rücklaufquote (unter 10%) der mehrwegfähigen Anteile wurde beschlossen, das schon seit 1992 bestehende Angebot, bestimmte Hülsen und Kartons zurückzunehmen, bekannter zu machen.[16] Das Ziel war, die Rücklaufquoten für Hülsen und Kartons auf 20% zu steigern. Die Information über dieses Angebot erfolgte mittels eines Rundschreibens.

4. Die **Begleitschreiben** der Produktionschargen sollen gesammelt und an Altpapierhändler verkauft (der Wiederverwertung zugeführt) werden, um eine geringere Menge fester Abfälle zu erreichen. Da durch den Verkauf des Altpapiers auch ein wirtschaftlicher Ertrag realisiert werden kann, wird die Umsetzung dieser Maßnahme relativ konsequent verfolgt.

5. Das Ziel der Senkung der **Energie- und Wasserverbräuche** wurde im Umweltprogramm durch die Aufstellung verschiedener Maßnahmen aufgenommen. Die Energie- und Wasserverbräuche sollen z.B. durch Mitarbeiterinformationen zum sparsamen Verbrauch, eine Optimierung der Material- und Produktionsflüsse, Beachtung von Verbräuchen der Maschinen bei Neuinvestitionen und Spülwasserwiederverwendung gesenkt werden.

6. Als Nachfolgeaktivität zur Produktbilanz wurde beschlossen, ein **Informationssystem** zu kaufen oder aufzubauen. Darin soll eine EDV-Erfassung aller Daten und kontinuierliche Fortschreibung (z.B. bei Abfall auf Basis von Rechnungen) erfolgen. Nachdem analysiert worden ist, welche fertigen Softwareprogramme es auf dem Markt gibt, wurden diese als nicht auf die spezielle Situation passend empfunden und es wurde beschlossen ein eigenes einfaches Informationssystem aufzubauen.

   Außerdem ist eine Erhebung von Produktdaten der vorgelagerten Stufen (z.B. Bremer Wollkämmerei) geplant. Eine Datenbank zu Farbstoffen soll mit dem Ziel der Verminderung von schwermetallhaltigen Farben aufgebaut werden.

---

[16] Die zurückkommenden Transportverpackungen werden in einer Behindertenwerkstatt aufgearbeitet (Etiketten entfernen, säubern, beschädigte aussortieren) und weiterverwendet (Kartons bis zu 4mal). Die Kosten der Aufarbeitung der Kartons liegen mit 3,- DM genauso hoch wie die von Neukartons. Hülsen können unendlich oft wiederverwendet werden, solange sie nicht kaputt sind (bisher geben nur 2 von 10 Großkunden die mehrwegfähigen Hülsen zurück).

In der nachfolgenden Tabelle 2.1 werden die Ergebnisse, Ziele und beschlossenen Maßnahmen zusammenfassend dargestellt.

Tabelle 2.1: Zusammenfassende Darstellung der Ergebnisse der Produktbilanz (Quelle: eigene Zusammenstellung, vgl. AKS 1994, S.33f.)

Ergebnis	Ziel	Maßnahme
1. Ineffizienzen bei Nichteinhaltung der optimalen Losgröße	Partien in der optimalen Losgröße [600 kg Endprodukt (Kammgarn)] oder einem Vielfachen davon anbieten	Angebot des Produktes in 600kg Einheiten wenn möglich technisch/organisatorisch
2. Abgang von Rohstoff	Verringerung des Abgangs von Rohstoffen (eingesetzter Rohwolle)	Aufklärung der Mitarbeiter zum sorgsamen Umgang mit den Rohstoffen und technische Verbesserungen informatorisch/technisch
3. Rücklauf mehrwegfähiger Verpackungen	Erhöhung des Rücklaufs bei mehrwegfähigern Verpackungen von weniger als 10% auf 20%	Kundeninformation zur Rückgabe mehrwegfähiger Verpackungen informatorisch
4. Papieraufwand aus Begleitschreiben	Papier aus den Begleitschreiben pro Produktionscharge der Wiederverwertung zuführen	Sammlung und Vermarktung informatorisch/organisatorisch
5. Energie- und Wasserverbräuche	Senkung der Verbräuche	verschiedene Maßnahmen[17] informatorisch/technisch
6. Management umweltrelevanter Daten	EDV gestütztes Informationssystem aufbauen	technisch (Systemaufbau), dann informatorisch (Systemnutzung)

2.3 Abschätzung der ökologischen Entlastungswirkungen

Im folgenden werden die ökologischen Auswirkungen der durchgeführten Maßnahmen betrachtet. Dabei wird zwischen den direkt und den nur indirekt bilanzbezogenen Wirkungen unterschieden.

[17] Z.B. Mitarbeiterinformation zum sparsameren Energie- und Wasserverbrauch, Optimierung der Material- und Produktionsflüsse, Anschaffung energiesparender Produktionsmaschinen bei Neuinvestitionen, Spülwasserwiederverwendung usw.. Vgl. Umweltprogramm (AKS 1995).

2.3.1 Direkte bilanzbezogene Wirkungen

Zu untersuchen ist hier, ob die Ziele, die direkt aufgrund der Bilanzergebnisse formuliert worden sind, auch erreicht wurden und welche Umweltwirkungen sich daraus ergaben.

1. Das formulierte Ziel war, die **Losgröße** von 600 kg Endprodukt (DD-Zwirn) in der Zukunft möglichst einzuhalten. Der Auslastungsgrad beträgt im optimalen Falle 90%. Durch das Einhalten der optimalen Fertigungslosgröße ist gewährleistet, daß die Energieverbräuche und der Einsatz an Farbstoffen, Hilfsmitteln etc. optimal, d.h. so gering wie möglich gehalten werden kann.[18] **Potentielle Entlastungseffekte** bestehen also in einer besseren Energie- und Materialeffizienz und damit weniger Verschwendung. Tatsächlich haben in der Regel die Kundenwünsche Vorrang. Eine signifikante Steigerung der Anzahl der Fälle, in denen die optimale Losgröße eingehalten wird, konnte nach Auskunft des Unternehmens nicht festgestellt werden. Somit bestehen keine **tatsächlichen Entlastungseffekte.**

2. Eine **Reduzierung des Abgangs** würde weniger Rohstoffbedarf und auch weniger Einsatz von Hilfs- und Betriebsstoffen bewirken. In der folgenden Tabelle 2.2 ist der gesamte Abgang der AKS in den letzten vier Jahren aufgelistet. Die dritte Spalte zeigt die relative Veränderung zum Vorjahr in Prozent des Wertes desselben Jahres[19]. Aus der Aufstellung wird ersichtlich, daß trotz der Formulierung der Reduktionsziele sich keine Verringerungen, sondern Steigerungen des Abgangs ergeben haben.

Tabelle 2.2: Entwicklung der Abgangszahlen
(Eigene Darstellung nach Unternehmensinformationen)

Jahr	Abgang in % des Outputs	relative Veränderung
1992	5,11 %	
1993	5,02 %	- 1,76 %
1994	5,53 %	+ 10,16 %
1995	5,75 %	+ 3,98 %

Die Maßnahmen zur Mitarbeitersensibilisierung sind zwar durchgeführt worden, ein spürbarer Erfolg dieser Maßnahmen ist aber bisher ausgeblieben, was verschiedene Gründe hat. Insbesondere der Kauf neuer Maschinen hat die Einspareffekte der Mitarbeitersensibilisierung konterkariert. Nach Aussage des Unternehmens konnte

[18] Es bedeutet auch, daß die Produktionskosten für die AKS optimal sind. Vgl. zum Zusammenhang von optimaler Losgröße und Produktionskosten Fußnote 8, S.9.

[19] Rechenbeispiel: 5,02% (1993) / 5,11% (1992) * 100= 98,24, die relative Veränderung gegenüber 1992 berträgt also -1,76%.

dadurch die Garnqualität zwar gesteigert werden, aber der Abgang nahm noch zu. Es bleibt also festzuhalten, daß bisher **keine tatsächlichen Entlastungseffekte** durch diese Maßnahmen eingetreten sind.

Die **potentiellen Entlastungen** durch eine Abgangsreduzierung können überschlagsweise[20] für das gesamte Unternehmen anhand der Jahresproduktion berechnet werden. Bei ungefähr 4 Mio. kg Gesamtoutput im Jahr (verschiedene Garne) werden ungefähr 4,2 Mio. kg Rohstoffe eingesetzt. Bei der Annahme, daß der gesamte Input weniger dem gesamten Output als Abgang bezeichnet werden kann und nicht in das Produkt eingeht, bedeutet das einen Abgang von 200.000 kg Rohstoff pro Jahr, was 4,8% entspricht. Somit würde eine Reduktion um 2 Prozentpunkte die Einsparung von 84.000 kg Rohstoff bedeuten (2% von 4,2 Mio kg).

Hierbei besteht ein ökologisches Entlastungspotential, welches starke ökonomische Wirkungen hat. Zum einen verursacht das Rohmaterial Kammgarn aufgrund der hohen eingesetzten Menge und der schon erfolgten Behandlung in Vorstufen bei der BWK (Waschen, Vorbehandeln, Kämmen, Fertigstrecken, vgl. dazu auch Abbildung 1.2 und Abbildung 9.1) und der weiten Transportwege Umweltbelastungen. Andererseits wird der Abgang weiterverwertet und fällt nicht als Abfall, sondern als Input für niederwertigere Produkte an. Hier handelt es sich also hauptsächlich um ökonomische Faktoren, welche im Kapitel 3 ausführlicher behandlet werden. Je weniger Rohwolle pro kg Produktoutput eingesetzt werden muß, desto geringer sind die Produktionskosten. Außerdem ist der Preis, der für den Verkauf des Abgangs erzielt wird, wesentlich geringer als der Einkaufspreis der Rohwolle, so daß ein Verkauf des Materials aus dem Abgang keine zufriedenstellende Kompensation darstellt.

3. Zur **Steigerung des Verpackungsrücklaufs** wurden Informationsbriefe an alle Kunden verschickt. Trotz eines zweimaligen Anschreibens der Kunden erfolgte kaum eine Reaktion. Der Rücklauf an den mehrwegfähigen Verpackungen konnte kaum über 10% gesteigert werden, hatte also bisher keine spürbaren Entlastungseffekte.

   Potentielle Entlastungswirkungen bestehen in dem Maße, wie weniger neue Kartons und Hülsen für den Versand der Produkte von der AKS gekauft werden. Bisher werden ungefähr 5000 **Kartons** zurückgegeben und aufgearbeitet, was bei einem Kartongewicht von etwa 3 - 4 kg knapp 20 Tonnen Karton entspricht. Eine Steigerung auf 20 % würde also eine Einsparung von nochmals 20 Tonnen Karton entsprechen. Der Rücklauf der Hülsen schwankt relativ stark, der Umweltbeauftragte schätzte einen Mittelwert von 5 Tonnen Hülsen, die zur Zeit zurückgegeben werden.

---

[20] Es handelt sich hierbei nur um eine grobe Überschlagsrechnung anhand der Zahlen aus der AKS Umweltbericht 1994.

4. Das **Altpapier** aus den Begleitschreiben der Produktion wird seit 1994 getrennt gesammelt. Durch diese Maßnahme entsteht bei der AKS weniger Restmüll. Das Papier wird von einer Weiterverwertungsfirma aufgekauft und wieder der Papierproduktion zugeführt.

   Eine grobe Überschlagsrechnung soll die Entlastungswirkungen annähernd quantifizieren. Die Jahresproduktion der AKS liegt ungefähr bei 4 Mio. kg Kammgarn. Ausgehend von dem Optimalfall einer Einhaltung der optimalen Losgröße von 600 kg, müßten ungefähr 6.667 Produktionschargen produziert werden. Wenn pro Umlauf 2 kg Papier nicht dem Restmüll, sondern der Wiederverwertung zugeführt werden, ergibt sich ein Einsparpotential von gut 13 Tonnen Papier pro Jahr[21]. Durch den Weiterverkauf dieses Papieres wird weniger Deponieplatz benötigt und Ressourcen für die Herstellung von Altpapier bereitgestellt. Somit entsteht eine **ökologische Entlastung** in der Höhe der durch Einsatz von Recyclingpapier statt Primärpapier eingesparten Menge Primärrohstoffe (Holz), Energie und Wasser. In einer Ökobilanz, die vom Verbund selbstverwalteter Betriebe für Umweltschutzpapier (vup) erstellt wurde, werden die Verbrauchswerte für 1 kg Papier aus Zellstoff (Primärmaterial) und Altpapier verglichen (vgl. vup 1994). Es wurde herausgefunden, daß die Produktion von Papier aus Sekundärmaterial (Altpapier) nur ungefähr ein Fünfzigstel an Wasser und ein Viertel an Energie verbraucht. Auch die Wasserverschmutzung (in Gramm CSB) beträgt nur ein Zwanzigstel der Produktion von Papier aus Zellstoff (vgl. ebenda). Außerdem entsteht eine ökologische Entlastung in Höhe der nicht benötigten Deponiekapazitäten für etwa 13 Tonnen Papier pro Jahr.

2.3.2 Indirekte Wirkungen

5. Das fünfte in der Tabelle 2.3 genannte Ziel wurde nicht unmittelbar aus der Analyse der Produktbilanz erkannt, sondern erst, nachdem die Unternehmensbilanz durchgeführt worden ist und beide Datensätze in einer Art „internem Benchmarking" verglichen worden sind. Somit sind die eventuellen Entlastungswirkungen nur indirekt durch die Produktbilanz verursacht.

   Die **hohen Energie- und Wasserkosten** (-verbräuche) auf der **Unternehmensebene** entstehen aus indirekt zuordnenbaren Prozeßschritten (Beleuchtung, Klimatisierung, Verwaltung). Diese weisen zusammen einen höheren Energiebedarf auf, als die den Produkten zurechenbaren Verbräuche von Maschinen und Fertigungsanlagen.

   Durch die Erkenntnis der hohen indirekten Wasser- und Energieverbräuche sind verschiedene Bestrebungen zu deren Reduktion eingeleitet worden. Hier hat also die

[21] Rechnung: 4 Mio kg Jahresproduktion / 600 kg opt. Losgröße = 6.667 Produktionschargen/Jahr. Pro Produktionschargen fallen 2 kg Papier für Begleitschreiben an. 6.667 * 2 = 13.333 kg Papier/Jahr.

Produktbilanz zusammen mit der Unternehmensbilanz indirekte Entlastungen hervorgerufen. Zum Beispiel konnte der Wasserverbrauch für die Klimatisierung durch exaktere Steuerung um 30% gesenkt werden. Auch durch die Ausbesserung von undichten Rohrleitungen und die Reduzierung des Betriebs der Brauchwasserpumpen auf die wirklich notwendige Menge haben zur Wassereinsparung beigetragen.

6. Der Aufbau eines **Informationssystem** zur EDV-Erfassung aller Daten und kontinuierlichen Fortschreibung (z.B. bei Abfall auf Basis von Rechnungen oder für das Abwasser auf Basis der Rückmeldungen vom Klärwerk) und der Aufbau der Datenbank zu Farbstoffen kann auch indirekt der Produktbilanz zugerechnet werden. Der Anstoß dazu kam durch die Erkenntnis, daß ungeordnet vorliegende Daten schlecht nutzbar sind. Die Entlastungseffekte für die Umwelt werden als potentiell hoch eingeschätzt, da eine Transparenz über Abläufe und Mengen schnelleres Gegensteuern zuläßt. Bisher wird dieses System rein informativ genutzt, direkte Steuerungsfunktionen hat es noch keine. Aus Sicht des Unternehmens sind durch die Einführung dieses Informationssystems die informatorischen Abläufe in einigen Bereichen vereinfacht worden, z.B. sind aktuelle Schadstoffuntersuchungen des Abwassers immer über das AKS-Netzwerk verfügbar, so daß jede Abteilung die Grenzwerteinhaltung überprüfen kann.

Zur Übersicht über die ökologischen Entlastungseffekte durch die Erstellung der AKS Produktbilanz sind in der folgenden Tabelle 2.3 die aus der Bilanz abgeleiteten Ziele, beschlossenen Maßnahmen und daraus resultierenden tatsächlichen und potentiellen ökologischen Be- oder Entlastungswirkungen zusammengestellt.

Tabelle 2.3: Zusammenfassende Darstellung der ökologischenEntlastungseffekte (Quelle: eigene Zusammenstellung)

Ziel	Erfolg	ökologische Entlastung
1. Losgröße 600kg einhalten	∅	potentiell ☺, tatsächlich 😐
2. Abgangsreduktion auf 4% in 1995	∅	potentiell ☺, tatsächlich ☹
3. Verpackungsrücklauf auf 20% steigern	∅	potentiell ☺, tatsächlich 😐
4. Papier aus Begleitschreiben wiederverwerten	⊕	ja ☺
5. Produktunabhängige Energie- und Wasserkosten senken	⊕	☺
6. EDV-Informationssystem aufbauen	⊕	potentiell ☺

Legende:
- ⊕: erfolgreiche Umsetzung
- ∅ keine Umsetzung bzw. kein Erfolg
- ☺ ökologische Entlastung
- 😐 keine ökologische Entlastung
- ☹ höhere ökologische Belastung

3 Finanzielle Wirkungen

Die Analyse der finanziellen Wirkungen der Produktbilanz wird in zwei Bereiche unterteilt: Die im ersten Unterpunkt (3.1) behandelten **Kosten** beziehen sich auf die Mehrausgaben durch die Bilanzerstellung sowie Maßnahmendurchführung. In Unterpunkt 3.2 werden die durch die Produktbilanz verursachten **Erträge** erörtert. Hier handelt es sich um Erträge im weiteren Sinne, auch Minderausgaben durch bestimmte Maßnahmen werden hierunter dargestellt. In beiden Unterpunkten können die finanziellen Wirkungen weiterhin direkt oder indirekt der Produktbilanz zugeordnet werden.

3.1 Durch die Produktbilanz verursachte Kosten

Direkte Kosten:

Direkte Kosten sind im Zusammenhang mit der Produktbilanz bei der AKS zum einen durch die Bilanzerstellung und zum anderen durch die Bilanzumsetzung angefallen.

Die **Erstellung der Produktbilanz** hat bei der AKS keine direkte Ausgabe verursacht, sondern hauptsächlich Arbeitszeit gekostet, da sie vom Umweltbeauftragten des Unternehmens selbst angefertigt wurde. Die Opportunitätskosten des Arbeitsaufwandes sind allerdings nicht exakt (z.B. in DM für aufgewandte Stunden) quantifizierbar. Nach Aussage des Umweltbeauftragten der AKS handelte es sich in der Anfangsphase (Erstellung der Erfassungsbögen) um eine tageweise Hauptbeschäftigung mit diesem Thema, die Auswertung und Zusammenstellung der Produktbilanz lief neben der täglichen Arbeit, ohne eine quantifizierbare Mehrarbeit darzustellen. Auch die Anregungen und Hilfestellungen bei der Bilanzerstellung durch Prof. Wagner und den Mitarbeitern vom IMU, die ungefähr acht Tage in Anspruch nahmen, waren für die AKS in der Anfangsphase nicht mit Ausgaben verbunden. Im Rahmen des Projektes bei der Kunert AG waren solche externen Tätigkeiten eingeschlossen und wurden somit von der Kunert AG bezahlt.

Die Erarbeitung der **Umsetzungsmaßnahmen** zur Realisierung der ökologischen Entlastungseffekte hat nur zum Teil zusätzliche Kosten verursacht. Zum Beispiel fanden die Treffen der Abgangsreduzierungsgruppe und des Arbeitskreises Umwelt während der Arbeitszeit statt, bezahlte Überstunden resultierten hierdurch allerdings in der Regel nicht. Die Umsetzungsmaßnahmen selbst, die sich aus den Ergebnissen der Produktbilanz ableiten ließen, stellen sich zumeist als sehr wenig kostenintensiv dar. Informatorische Maßnahmen wurden von verschiedenen Mitarbeitern der AKS als Mehrarbeit geleistet, lediglich Druckkosten von Informationsbriefen oder -broschüren sind als Ausgaben angefallen, können aber auch nicht quantifiziert werden. Technische Maßnahmen zur Reduzierung des Rohstoffabgangs waren nur in sehr geringen Maße innerhalb der fertigungstechnischen Gegebenheiten möglich und haben keine quantifizierbaren Mehrkosten verursacht.

Indirekte Kosten:

Indirekte Kosten könnten durch die Veröffentlichung der Bilanz, Umsetzungsmaßnahmen, die nur indirekt mit der Produktbilanz in Beziehung stehen und durch Folgeaktivitäten verschiedenster Art ausgelöst werden.

Da die Produktbilanz in der „Erstfassung" nicht veröffentlicht worden ist, sind in diesem Bereich keine Kosten entstanden. Erst durch die Erstellung der Umweltberichtes der AKS sind hier größere Ausgaben entstanden, über die allerdings keine Angaben vorliegen.

Ebenso können die Kosten für die Moderation der Arbeitsgruppensitzungen durch das IMU leider nicht quantifiziert werden.

Für die neu angeschaffte Farbküche sind erhebliche Investitionskosten angefallen, die aber nicht direkt durch Erkenntnisse der Produktbilanz verursacht worden sind. Trotzdem sind diese wichtig, denn sie stellen eine Maßnahme für den Umweltschutz dar, die eine zusätzliche Investition waren.

3.2 Durch die Produktbilanz verursachte Erträge

Direkte Erträge:

Direkte Erträge konnten hauptsächlich durch die Veränderungen bei der Entsorgung des Altpapiers realisiert werden. Das Papieraufkommen aus den Begleitschreiben wird an Altpapierhändler weitergegeben und erwirschaftet zum Teil (je nach Situation des Altpapiermarktes) zusätzliche Erträge in Höhe des Erlöses. Der erwirtschaftete Kilopreis für Altpapier lag in der Vergangenheit bei durchschnittlich 12 Pfennig, manchmal muß aber auch für die Entsorgung gezahlt werden. Selbst in letzterem Falle liegt der für die Entsorgung zu zahlende Preis noch unter den Kosten für die allgemeine Reststoffentsorgung. Um einen Eindruck der Größenordnung der möglichen Erlöse zu bekommen wird hier exemplarisch das Altpapieraufkommen von 24,3 Tonnen mit dem Kilopreis von -,12 DM bewertet. Der Erlös hätte also bei gut 2.900 DM gelegen. Karton erwirtschaftet zum Teil einen Preis bis zu 16 Pfennig pro Kilo - für die 58 Tonnen Karton ergäbe das also einen Erlös von 9.280 DM.

Ein potentieller Ertrag, der für das Unternehmen auch sehr bedeutsam ist, besteht in der Kosteneinsparung für Rohmaterial durch einen geringeren Rohstoffabgang. Es besteht ungefähr ein Abgang von 4,8%, d.h. 200.000 kg Rohstoff pro Jahr (vgl. Kapitel 2.3.1). Somit würde eine Reduktion um 2% die Einsparung von 84.000 kg Rohstoff bedeuten - bei einem Rohstoffpreis von ungefähr 15,- bis 20,- DM pro kg Rohwolle wäre dies eine Kostenersparnis von 1.260.000 bis 1.680.000 DM. Bisher konnte hier allerdings keine tatsächliche Einsparung realisiert werden, u.a. weil eine neu angeschaffte Maschine zwar eine bessere Produktqualität, jedoch mehr Abgang produziert.

Eine Veränderung des Absatzvolumens, die mit der Produktbilanz zusammenhängen könnte, konnte nicht festgestellt werden. Bisher wurde die Produktbilanz auch nicht zu Werbezwecken eingesetzt. Der Umweltbericht wird jetzt auch durch Mitarbeiter des Vertriebes eingesetzt, wodurch über eine Imageverbesserung der AKS Absatzsteigerungen bzw. eine Sicherung der Marktanteile erhofft wird.

Indirekte Erträge:

Indirekte Erträge im Zusammenhang mit der Produktbilanz können z.B. im Know-How-Vorsprung bei der Bilanzierung von Garnen oder auch in der Abnehmerbindung bzw. -haltung liegen. Auch eine höhere Motivation der Mitarbeiter kann den indirekten Ertägen zugerechnet werden - allerdings sind diese Kategorien nicht in Zahlen ausdrückbar.

Ein weiterer indirekter Ertrag kann in dem Anstoß zum Aufbau eines EDV Systems liegen, welches auch Kosteneinsparungen bewirken kann. Wenn diese Maßnahme einen kontinuierlichen Prozeß der Informationserhebung zur Folge hat, können Optimierungspotentiale in der Zukunft wahrscheinlich schneller erkannt und auch genutzt werden.

In der Textilbranche erscheinen nach Einschätzung der AKS durch Umweltschutzmaßnahmen im Vertrieb von Zwischenprodukten bei dem bestehenden sehr harten Preiskampf und Wettbewerb keine zusätzlichen Erträge realisierbar.

Insgesamt wurde von dem externen Berater geschätzt, daß in dem Fall der AKS eine eher positive Kosten-Nutzen-Bilanz des Projektes der Ökobilanz (produkt- und unternehmensbezogen) vorliegt.

4 Analyse bezüglich fördernder und hemmender Faktoren

4.1 Ökonomische Faktoren

Finanzielle Vorteile oder nicht eingetretene Nachteile, die durch die Produktbilanz und ihre Umsetzung realisiert werden, wirken sich generell vorteilhaft auf die Umsetzung der ökologischen Optimierung eines Produktes aus.

Der **Hintergrund der Erstellung der Produktbilanz** war im Grunde rein ökonomischer Art. Deshalb kann in diesem Fall teilweise auch von „ökologischen Mitnahmeeffekten" (z.B. Imageverbesserung) bei ökonomischer Motivation gesprochen werden.

Die Anfrage der Kunert AG, eine Produktbilanz zu erstellen, die durch die Präsenz von Prof. Wagner am Standort Augsburg nachdrücklicher ausfiel als bei anderen Lieferanten, hat bei der

AKS verschiedene Umweltaktivitäten in Gang gesetzt. Dies geschah aus der ökonomischen Überlegung der AKS heraus, daß der Absatz der Produkte an Kunert sonst längerfristig gefährdet sein könnte. Auch bei der **Maßnahmenumsetzung** waren häufig ökonomische Gründe ausschlaggebend für die tatsächliche Realisierung:

Bei den Maßnahmen der Abgangsreduktion laufen ökonomische und ökologische Faktoren parallel und unterstützen sich gegenseitig. Ein geringerer Rohstoffabgang würde Kosten für Rohmaterial einsparen (etwa 1,2 Mio bis 1,6 Mio DM pro Jahr bei einer Reduktion um etwa 2%). Gleichzeitig werden ökologische Entlastungen erzielt, die auch als „ökologischer Mitnahmeeffekt" bezeichnet werden können. Auch die Senkung der Wasser- und Energiegemeinverbräuche bzw. -kosten ist eher ökonomisch als ökologisch motiviert. Eine Reduzierung des Verbrauchs in beiden Bereichen hätte unmittelbar finanzielle Auswirkungen.

Die Maßnahmen zur Steigerung des Verpackungsrücklaufs (Hülsen und Kartons) haben, solange die Entsorgungskosten nicht steigen, noch keine ökonomischen Auswirkungen, da zumindest im Bereich Kartons die Aufarbeitungskosten genauso hoch liegen wie die Anschaffungskosten neuer Kartons. Sie stellen also weder fördernde noch hemmende Faktoren für die Umsetzung der Ergebnisse der Produktbilanz dar.

Ein Druck von externen Akteuren (z.B. von Kunden oder Betreibern der Kläranlage) inbesondere für qualitätssichernde und vertrauensbildende Maßnahmen kann in diesem Zusammenhang also als ein die Verwirklichung von ökologischen Entlastungen fördernder Faktor bezeichnet werden. Hierbei werden negative ökonomische Auswirkungen befürchtet oder auch positive ökonomische Auswirkungen erhofft.

4.2 Kommunikation

Faktoren der Kommunikation während des Bilanzerstellungsprozesses und der Produktbilanzergebnisse können fördernd oder hemmend auf die Realisierung ökologischer Entlastungseffekte wirken.

Die **interne** Kommunikation der Bilanzergebnisse fand hauptsächlich in den Arbeitsgruppen statt. Im Arbeitskreis Umwelt werden nur Mitarbeiter eingeladen, die direkt in das Thema involviert sind und dadurch eine gute Sachkenntnis besitzen. Jeder, der eingeladen wird, hat eine Stimme, egal welche Stellung er oder sie im Betrieb hat. Hierdurch wird eine gewisse Gleichberechtigung der Mitarbeiter aus den verschiedenen Hierarchiestufen und auch zwischen internen und externen (Experten vom IMU) erreicht, die sich nach Auskunft des Umweltbeauftragten sehr positiv auf die Motivation ausgewirkt hat.

Auch die gute Kommunikation im Arbeitskreis Abgangsreduzierung hat fördernd auf die Erarbeitung eines Zieles zur Abgangsreduzierung gewirkt, selbst wenn die Umsetzung sich aus anderen (schon erläuterten) Gründen als schwierig erweist.

Die Moderatoren vom IMU geben in den Arbeitsgruppen eine gewisse theoretische Hilfestellung und formulieren Anforderungen. Im Normalfall wird der Einsatz von externen Moderatoren in internen Arbeitsgruppen als fördernd für die Umsetzung von Zielen eingeschätzt. Ein Punkt, der von der AKS teilweise als schwierig betrachtet wurde, ist, daß sie einen recht hohen (theoretischen) Anspruch an die Problemlösungen haben, was wirtschaftlich nicht immer realisierbar ist (Auskunft AKS).

Eine weitere interne Diffusion der Ergebnisse hat durch das Preisausschreiben stattgefunden, in dessen Verlauf in der Belegschaft heftig um Wollpreise und Einsparmaßnahmen debattiert worden ist. Dies hat sich als ein gutes Mittel erwiesen, um eine Partizipation und Motivation der Mitarbeiter zu erreichen.

Die **externe** Kommunikation mit den Kunden über die Möglichkeit der Verpackungsrückgabe verläuft nicht so effektiv. Auf die versandten Briefe gab es kaum Resonanz, und eine effektive Steigerung der Rückgabe der mehrwegfähigen Verpackungen konnte nicht erzielt werden. Die durchgeführten kommunikativen Maßnahmen konnten also eine Umsetzung der Bilanzergebnissen nicht fördern.

4.3 Organisatorische Faktoren

Einen hemmenden Faktor zur Realisierung ökologischer Entlastungseffekte stellte am Anfang die mangelnde organisatorische Einbindung der Bilanzerstellung und die als mangelnd empfundene „Wichtigkeit" dar. Im Unternehmen sind nur die Datenerfassungsbögen wahrgenommen (und auch ausgefüllt) worden, diese sind aber nicht in einem Gesamtzusammenhang „Ökobilanz" gesehen worden. Die Fragebögen haben die Datensammlung unterstützt bzw. erleichtert, hier sind sie durch die Meister und Mitarbeiter an den jeweiligen Maschinen ausgefüllt worden, wodurch Daten generiert werden, die direkt aus der Praxis kommen.

Das Engagement des neuen Vorstandes hatte einen stark fördernden Charakter auf die Umsetzung der Bilanzergebnisse. Der Vorstand unterstützt die Umweltaktivitäten, ohne ihn wäre bezüglich einer Umsetzung der Ergebnisse der Bilanz wahrscheinlich gar nichts geschehen.

Die Kooperationsbereitschaft der Zulieferer und Kunden ist ein wichtiger organisatorischer Faktor, wenn es um die Umsetzung bestimmter Umweltmaßnahmen geht. Verschiedene Umsetzungsmaßnahmen sind nur in Kooperation mit anderen in der Akteurskette möglich, so reicht das Angebot, Verpackungen zurückzunehmen und weiterzuverwerten z.B. nicht aus, um ökologische Entlastungseffekte zu verwirklichen; die nachgelagerten Akteure (Kunden) müssen an diesem Schritt auch teilnehmen.

4.4 Technische Faktoren

Im Bereich der technischen Faktoren stellen die „fertigungstechnischen Gegebenheiten" einen entscheidenden hemmenden Faktor für die Realisierung von ökologischen Entlastungspotentialen dar. Im Falle der AKS ist hier das Beispiel der Absauganlagen der Spulmaschinen anzuführen, deren Anschaffung eine Steigerung des Abgangs zur Folge hatten. Die technische Ausstattung und die Rohstoffqualität haben mehr Einfluß auf den Abgang als der Mensch durch den Umgang mit dem Material.

5 Schlußfolgerungen

In diesem Fallbeispiel hat die **Nachfragermacht** entscheidend auf eine Umorientierung des Unternehmens in Richtung Ökologie gewirkt. Es ist möglich, die Schlußfolgerung zu ziehen, daß wenn Kunert nicht gewesen wäre, es bei der AKS keine Produktbilanz gegeben hätte. Hier kann also von einer „öko-pull"-Strategie eines Kunden gesprochen werden.

In diesem Falle kam es allerdings nicht so sehr auf die exakten, quantitativen Bilanzergebnisse an, die hier auch nicht allzu zuverlässig sind (z.B. Unterbewertung aufgrund der Annahme voll ausgelasteter Kapazitäten). Vielmehr wurden durch die Bilanzerstellung selbst, das Erstellen der Erfassungsbögen, die Messungen und Erhebungen, die Zusammenstellung der Daten usw. dem Unternehmen „die Augen geöffnet", was später zu einer umfassenderen **Ökologieorientierung** führte. Durch das neu eingeführte Informationssystem ergibt sich auch ein erleichterter Datenzugriff, der in der Zukunft zur besseren Einbeziehung ökologischer Kriterien in die unternehmerischen Entscheidungen führen kann.

Da es sich bei der AKS um eine **reine Sachbilanz eines Produktes** handelte, waren keine Substitutionsziele (eines Produktes oder Inhaltsstoffes gegen einen anderen), sondern nur Reduktionsziele (bzgl. einzelner In- oder Outputs) ableitbar. Gerade im Bereich der Textilindustrie, wo z.B. Farbstoffe mit hohem toxischen Wirkungspotential eingesetzt werden, ist zu hinterfragen, ob eine reine Mengenerfassung ausreicht, ohne die Stoffe z.B. hinsichtlich der Toxizität genauer zu analysieren. Eine aktuelle Untersuchung der Toxizität der Farbstoffe, die von der Berufsgenossenschaft durchgeführt wurde ergab, daß die bei der AKS eingesetzten Farbstoffe unbedenklich sind. Hierüber gibt es auch Sicherheitsdatenblätter.

Es besteht ein starker Zusammenhang von **ökologischer zu ökonomischer Optimierung**. Die meisten, im Zuge der Umsetzung der Erkenntnisse der Produktbilanz ergriffenen Maßnahmen, hatten auch ökonomische Vorteile zur Folge. In der schwierigen Unternehmenssituation, in der sich die AKS befindet, wurden trotzdem nicht nur Maßnahmen, die sich auch rechnen, durchgeführt. Die Anschaffung einer neuen Farbküche ist ein Beispiel, in dem die ökologischen Gründe ausschlaggebend waren. Die Mitarbeiter des IMU beurteilen das Aufwand - Nutzen Verhältnis der Produktbilanz der AKS als positiv.

Interessant ist auch die Betrachtung der **Beziehung von Technik zu Ökologie**. Hier ergeben sich problematische Entscheidungssituationen, wenn die Verbesserung des einen eine Verschlechterung des anderen Ziels zur Folge hat. Bei der Abgangsreduktion hat z.B. die technische Verbesserung eine größere Rolle gespielt als das ökologische Ziel der Abgangsminimierung.

Bei der Organisation der Umsetzungsmaßnahmen und Kommunikation hat eine **top-down** Entscheidung vom Vorstand als fördernder Faktor gewirkt. Der Anstoß „von oben" hat die Motivation der Mitarbeiter eher gefördert als gehemmt.

Die AKS ist durch den Druck von seiten der Kunert AG zu einem eher unfreiwilligen **Öko-Vorreiter** in der Kammgarnbranche geworden. Die Bilanzierung des Garnes galt als Modellprojekt für Kunert, für die AKS und ebenso für andere Kammgarnhersteller. Nachfolgeaktivitäten bei Kunert bestanden in der Aufforderung an weitere Zulieferanten, ihre Produkte zu bilanzieren. Die AKS ist zur Zeit gerade dabei, ein Garn für einen Automobilbezugsstoff zu bilanzieren. Dieses erste Projekt hatte also zur **Folge**, daß weitere (bisher eine) Produktökobilanzen angestoßen wurden.

Interessante Erkenntnisse ergeben sich bei Betrachtung der **Rolle der externen Moderatoren** vom IMU. Deren Hinweise und Hilfestellungen werden hoch geschätzt - allerdings wird der externe, theoretische Anspruch immer mit der internen Realisierbarkeit oder auch nur subjektiven Einschätzung der Vorteilhaftigkeit konfrontiert - was teilweise auch zur Ablehnung der Vorschläge geführt hat.

6 Literaturverzeichnis

AKS (1993): Augsburger Kammgarn Spinnerei AG: Geschäftsbericht 1993, Augsburg, eigene Veröffentlichung

AKS (1993 b): Produktbilanz der einzelnen Prozeßschritte (unveröffentlicht)

AKS (1994): Augsburger Kammgarn Spinnerei AG Umweltbericht 1994, Augsburg, eigene Veröffentlichung

AKS (1994 b): Augsburger Kammgarn Spinnerei AG: Geschäftsbericht 1994, Augsburg, eigene Veröffentlichung

AKS (1995): AKS-Umweltprogramm 1995, unveröffentlicht

AKS (o.J.): Informationsblatt: Umweltbericht mit Ökobilanz: Unser Beitrag für eine bessere Umwelt, Augsburg, eigene Veröffentlichung

AKS (o.J. b): Augsburger Kammgarn Spinnerei AG: Kammgarn verbindet (Informationsbroschüre), Augsburg, eigene Veröffentlichung

BWK (o.J.): Informationsblatt Bremer Woll-Kämmerei AG: Der Werdegang von Bekleidungstextilien aus Reiner Schurwolle, eigene Veröffentlichung.

FAZ (1993): Augsburger Kammgarn-Spinnerei AG, Augsburg. In: Frankfurter Allgemeine Zeitung vom 3.9.1993, S.23.

FAZ (1994): Augsburger Kammgarn-Spinnerei sieht erste Sanierungserfolge. In: Frankfurter Allgemeine Zeitung vom 14.6.1994, S.25.

FAZ (1995): AKS mit Zuversicht trotz Nachfragerückgangs. In: Frankfurter Allgemeine Zeitung vom 22.5.1995, S.22.

Fragebogen (1995): IÖW Fragebogen zum Anwendungsstand von Produktbilanzen in Deutschland.

Fragebogen (1996): IÖW Fragebogen zur Anwendung von Produktbilanzen in Entscheidungsprozessen.

Gabler (1992): Gablers Wirtschaftslexikon, 13. vollständig überarbeitete Auflage, Wiesbaden.

HB (1993): Der Kammgarnspinner will sich gesundschrumpfen. In: Handelsblatt vom 19.6.1993.

Kunert (1993): Ökobericht der Kunert AG 1993, eigene Veröffentlichung

Kunert (1994): Ökobericht der Kunert AG 1994, eigene Veröffentlichung

Kunert (1994/95): Ökobericht der Kunert AG 1994/95, eigene Veröffentlichung

TW, Textilwirtschaft (1996): Wieder im altgewohnten Trott. In: Textilwirtschaft vom 9.5.1996

vup (1994): Umweltschutz Papierfiebel, 3.erw. Auflage, vup (Verbund selbstverwalteter Betriebe für Umweltschutzpapier).

7 Verzeichnis der Gesprächspartner

Augsburger Kammgarn Spinnerei AG (AKS), Herr Gulde, Tel. 0821-5603-702

Kunert AG, Herr Wucherer, Tel. 08323-12-300

Institut für Management und Umwelt (IMU), Herr Rauberger, Tel. 0821-3490-272

Bremer Wollkämmerei, Abt. Öffentlichkeitsarbeit, Tel. 0421-6091-0

Industrieverband Garne e.V., Eschborn - Tel. 06196-47230

8 Abkürzungsverzeichnis

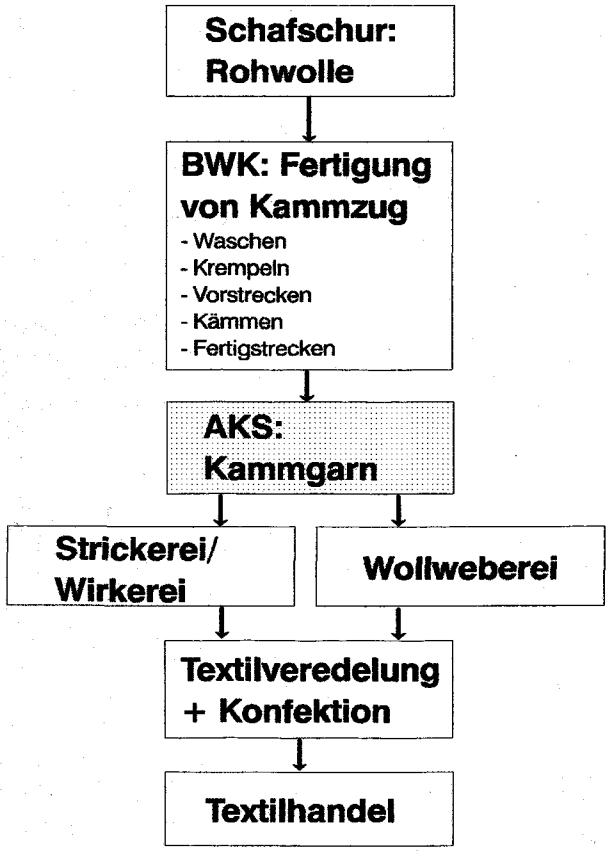
AKS	Augsburger Kammgarn Spinnerei AG
BWK	Bremer Woll-Kämmerei AG
CSB	chemischer Sauerstoffbedarf
FAZ	Frankfurter Allgemeine Zeitung
HB	Handelsblatt
IMU	Institut für Management und Umwelt
TW	Textilwirtschaft
UMS	Umweltmanagementsystem
vup	Verbund selbstverwalteter Betriebe für Umweltschutzpapier

9 Anhang

9.1 Position der AKS in der textilen Kette

Die folgende Abbildung dient der Verdeutlichung der Position der AKS in der textilen Kette. Außerdem werden die Bearbeitungsschritte deutlich, die vor- und nachgelagert sind und in der Bilanz nicht betrachtet wurden. Um die durch den Abgang verursachten Umweltbelastungen abzuschätzen, sind insbesondere die in der Bremer Wollkämmerei vollzogenen Bearbeitungsschritte[22] (Waschen, Krempeln, Vorstrecken, Kämmen, Fertigstrecken) relevant.

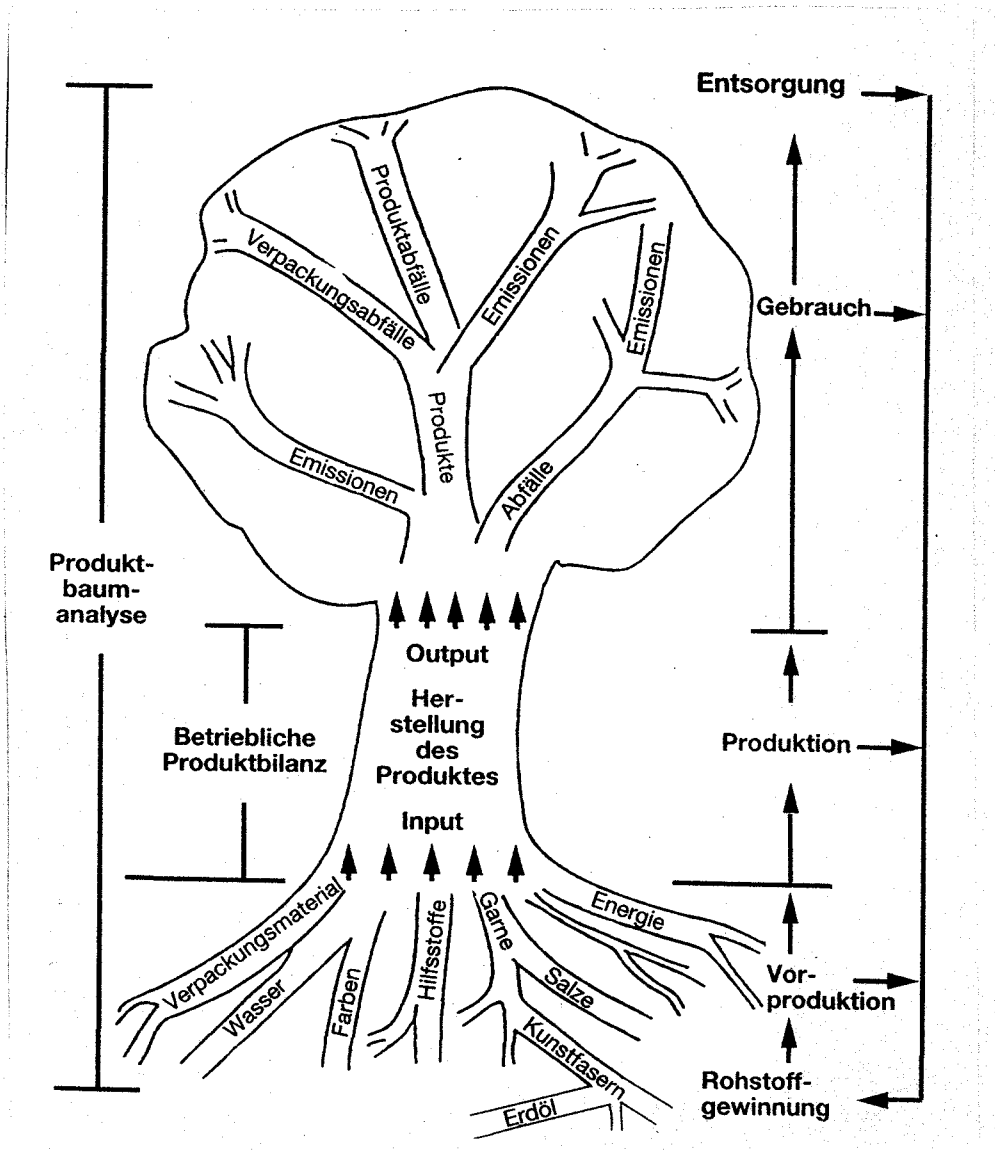
Abbildung 9.1: Werdegang von Textilien aus Wolle vom Schaf bis zum Handel (Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an BWK o.J.)



[22] Zu den verschiedenen Bearbeitungeschritten der BWK einige kurze Erläuterungen: (vgl. auch BWK o.J.)
* Waschen: Entfernen von Schweißsalzen, Fett, Sand usw. mit Einsatz von Soda und Waschmittel
* Krempeln: Auflösung der Wollflocken bis zur Einzelfaser unter Entfernung von z.B. Grashalmen, Kletten
* Vorstrecken: mechanische Erstellung eines gleichmäßigen Bandes aus Wollfasern
* Kämmen: Entfernung der Kurzfasern aus der Wolle, Fertigung des Kammzuges, der nur noch aus langen, zueinander parallel liegenden Wollfasern besteht.
* Fertigstrecken: Durchmischung und Egalisierung der Kammzugbänder.

9.2 Produktbaumanalyse der Kunert AG

Quelle: Ökobericht der Kunert AG 1994, S.65



9.3 Fragebogen der AKS zum Thema Produktökobilanzen

Absender:
Unternehmen: AUGSBURGER KAMMGARN-SPINNEREI AG
Abteilung: Technische Dienste
Straße: Schäfflerbachstraße 26
Ort: 86153 Augsburg
Tel./Fax. 0821 - 5603 701, Fax 0821 5603 765
Ansprechpartner: Herr Gulde

IÖW
z. Hd. Gerd Scholl
Bergheimer Straße 97 Fax-Nr. 06221/27060
D - 69115 Heidelberg

Produktökobilanzen - *Fragebogen Unternehmen* -

1. **Hat Ihr Unternehmen eine Produktökobilanz erstellt bzw. erstellen lassen?**
   ☒ ja (☞ 2.) ☐ nein

2. **Wird im Moment in Ihrem Unternehmen eine Produktökobilanz erstellt?**
   ☒ ja ☐ nein

3. **Wie oft wurde/wird eine Produktökobilanz in Ihrem Unternehmen erstellt?**
   ☐ einmalig
   ☒ mehrmalig, unregelmäßig
   ☐ mehrmalig, regelmäßig und zwar ☐ jährlich ☐ oder: .....

4. **Wer war/ist mit der Erstellung der Produktökobilanz beauftragt?**
   ☐ externes Unternehmen ☒ intern, Abteilung: .....

5. **Welche betriebs*internen* Ziele verfolgen Sie mit der Produktökobilanz?**
   ☒ Schwachstellenanalyse eines eigenen Produktes; welches Produkt: DD-Zwirn
   ☒ Prozessverbesserung oder -optimierung
   ☐ Produktverbesserung oder -entwicklung
   ☐ Festlegung strategischer Unternehmensziele
   ☐ Verbesserung oder Optimierung von Einkauf und/oder Beschaffung
   ☐ Einsatz für Fortbildung und Schulung der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter
   ☐ .....

6. **Welche betriebs*externen* Ziele verfolgen Sie mit der Produktökobilanz?**
   ☒ Einsatz in Marketing und Werbung
   ☐ Information der Verbraucher
   ☐ Information von Interessengruppen (z.B. Banken und Versicherungen)
   ☐ Information von Abnehmern und Weiterverkäufern
   ☐ Überprüfung der Erfüllung staatlicher Umweltschutzmaßnahmen
   ☐ Information von Behörden
   ☐ .....

7. **Welcher Anwendungs*art* ist die Produktökobilanz?**
- ☐ Vergleich von zwei oder mehreren Produkten Ihres Unternehmens
- ☐ Vergleich von Produkten Ihres Unternehmens mit Konkurrenzprodukten
- ☐ Vergleich eines vorhandenen mit einem geplanten Produkt Ihres Unternehmens
- ☒ Reine Schwachstellenanalyse eines Ihrer Produkte
- ☐ .....

8. **Ist die von Ihnen erstellte Produktökobilanz Externen (Wissenschaft, interessierte Kreise usw.) zugänglich?**

☒ ja ☐ nein

Abschließend benötigen wir noch möglichst genaue bibliographische Angaben über

Autoren: Hans-Dieter Gülde

Erstellungsjahr: 1994

Titel: Umweltbericht 1994

Erstellungsort, Verlag: eigene Herausgabe, Augsburg

Untersuchungsgegenstand/Thema: Herstellung eines Garnes

Bilanzobjekt (untersuchter/s Stoff, Prozeß,Produkt): DD-Zwirn

Gestatten Sie uns die Verwertung der obigen bibliographischen Angaben für eine Bibliographie zum Thema Ökobilanzen/Produktlinienanalysen?

☒ ja ☐ nein

Vielen Dank für Ihre freundliche Unterstützung.

Ökologische Entlastungseffekte durch Produktbilanzen

Bosch Junkers - Verpackung von Gasheizgeräten

Susanne Grotz

Inhaltsverzeichnis

1 HINTERGRUND ZUR FALLSTUDIE 2

1.1 Allgemeine Informationen zum Unternehmen 2

1.1.1 Unternehmensprofil 2

1.1.2 Umweltaktivitäten 2

1.1.3 Brancheninformationen 3

1.2 Allgemeine Informationen zur Produktbilanz 4

1.2.1 Anlaß für die Studie / Zusammenhang der Entstehung 4

1.2.2 Verwendungszweck und Untersuchungsgegenstand 7

1.2.3 Relevante Akteure 9

1.2.4 Durchführung der Produktbilanz, Methode 10

1.3 Sonstige Hintergrundinformationen 12

2 ÖKOLOGISCHE ENTLASTUNGSEFFEKTE DURCH DIE PRODUKTBILANZ 13

2.1 Ergebnisse der Produktbilanz 13

2.2 Vorschläge der Bilanzersteller 15

2.3 Beschlüsse und Maßnahmen 15

2.3.1 Produktoptimierung 16

2.3.2 Systemoptimierung 17

2.3.3 Unterstützende/ begleitende Maßnahmen 18

2.4 Abschätzung der ökologischen Entlastungswirkungen im Pilotprojekt 20

2.4.1 Direkte bilanzbezogene Wirkungen 21

2.4.2 Indirekte Wirkungen 24

2.5 Abschätzung der potentiellen Entlastungswirkungen 25

3 FINANZIELLE WIRKUNGEN 28

3.1 Durch die Produktbilanz verursachte Kosten 29

3.2 Durch die Produktbilanz verursachte Erträge 31

4 UMSETZUNGSANALYSE BEZÜGLICH FÖRDERNDER UND HEMMENDER FAKTOREN 33

4.1 Ökonomische Faktoren 33

4.2 Kommunikation 34

4.3 Organisatorische Faktoren 35

4.4 Technische Faktoren 36

4.5 Sonstige 36

5 SCHLUßFOLGERUNGEN 37

6 ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS 40

7 LISTE DER GESPRÄCHSPARTNER 40

8 LITERATURVERZEICHNIS 41

9 ANHANG 42

9.1 Fragebogen zu Produktbilanzen 42

9.2 Abbildung der Mehrwegtransporteinheit (MTE) 44

9.3 Entlastungwirkung durch Produktsubstitution 44

9.4 Tabellen zur Abschätzung der potentiellen Entlastungseffekte 46

1 Hintergrund zur Fallstudie

1.1 Allgemeine Informationen zum Unternehmen

1.1.1 Unternehmensprofil

Junkers ist ein Geschäftsbereich der Robert Bosch GmbH. Seit dem 1.1.1995 heißt dieser Geschäftsbereich „Bosch Thermotechnik" und gehört zur Sparte Gebrauchsgüter, der Einfachheit halber wird im weiteren von „Junkers" gesprochen. Das Unternehmen Junkers existiert seit 100 Jahren und ist seit 1932 Tochter von Bosch. Die Geschäftstätigkeiten erstrecken sich über ganz Europa, es gibt Standorte in Portugal, Großbritannien, Belgien und Deutschland, wo seit 1953 das Stammwerk in Wernau am Neckar besteht. In der Türkei und in China bestehen Gemeinschaftsunternehmen mit 50 bzw. 60% Beteiligung von Bosch-Junkers.

Die **Hauptgeschäftstätigkeit** von Junkers ist die Produktion und der Vertrieb von Heizungs- und Warmwassergeräten, insbesondere Gasheizthermen, sowie der Vertrieb von zugekaufter Handelsware (z.B. Kessel und Speicher), der etwa 50% des Umsatzes ausmacht. In den letzten Jahren erfolgte eine Konzentration auf Produkte mit dem Energieträger Gas, da „dessen Bedeutung wegen seiner Umweltverträglichkeit und Sauberkeit weiter zunehmen wird" (Bosch 1994, S.19).

Die Produkte von Junkers liegen im oberen Preissegment, die meistverkaufte Therme kostet ungefähr 4000 DM.

Die Junkers **Geschichte** ist von einer regen Innovationstätigkeit geprägt. Im Jahre 1968 wurden die ersten Gasgeräte mit piezo-elektrischer Zündung und 1978 solche mit Stetigregelung auf den Markt gebracht. Die Einführung der ersten Brennwertgeräte 1985 war eine insbesondere aus Umweltgesichtspunkten bedeutende Innovation, da diese besonders energiesparend und umweltschonend arbeiten (vgl. FAZ 1995, S. 5-7).

1.1.2 Umweltaktivitäten

Die **Robert Bosch GmbH** engagiert sich in verschiedensten Bereichen für die Umwelt. So steht in einer Unternehmensbroschüre, daß „Umweltschutz als Unternehmensgrundsatz den gleichen hervorragenden Stellenwert wie die hohe Qualität der Erzeugnisse und die Wirtschaftlichkeit des unternehmerischen Handelns" hat. Dieses ist in einer Richtlinie schon 1973 das erste Mal festgelegt worden. (vgl. Bosch 1994 b)

Laut Unternehmeninformationen beachtet **Junkers** seit seiner Gründung bei den produzierten und vertriebenen Produkten Umweltaspekte. Als erster Hersteller brachte Junkers 1985 eine energiesparende und umweltschonende Gasheiztherme mit Brennwertnutzung auf den Markt und wurde dafür mit dem blauen Engel („weil emissionsarm und energiesparend") ausgezeichnet (vgl. Junkers o.J. b, S.18f. und FAZ 1995, S.7).

Seit 1993 besteht ein firmeninterner Initiativkreis Umwelt, in dem die Ideen der Mitarbeiter zusammengetragen werden, um die Produkte und Verfahren aus ökologischen Gesichtspunkten zu optimieren (vgl. FAZ 1995, S.7). Diese Gruppe hat z.B. Vorschläge zum innerbetrieblichen Papierrecycling und zur getrennten Sammlung von Produktionsresten (Schrott) erarbeitet und stellt ökologische Maschinenbetrachtungen an. In den Büros sowie in der Produktion wird heute auf eine konsequente Mülltrennung geachtet.

Weiterhin werden in der Produktion bevorzugt wiederverwendbare Materialien eingesetzt, es besteht das Angebot der Rücknahme von Altgeräten (obwohl Junkers bei der Entsorgung zuzahlt). Zur Demontage der zurückkommenden Geräte ist extra eine Demontagewerkstatt eingerichtet worden, die bislang allerdings fast ungenutzt blieb, da von dem Rücknahmeangebot kein Gebrauch gemacht wird. (Information Junkers, Unternehmensbroschüren). Zu den ökonomischen Auswirkungen der Einführung einer Rücknahmeverordnung von Gasheizgeräten wurde eine Studie in Auftrag gegeben, die allerdings aus Wettbewerbsgründen nicht öffentlich zugänglich ist.

1.1.3 Brancheninformationen

Es gibt mit Junkers und Vaillant zwei große **Konkurrenten** auf dem Gasheizgerätemarkt. Weitere, kleinere Konkurrenten sind Buderus, Vissmann und Wolff, die wesentlich geringere Marktanteile halten.

Der **Hauptabsatzbereich** für Gasheiztechnik in Deutschland ist der Norden, da der Süden noch wesentlich weniger mit Gasinfrastruktur erschlossen ist.

Nach der Statistik des produzierenden Gewerbes des statistischen Bundesamtes sind in Deutschland seit 1993 sinkende Produktionszahlen für „Heizgeräte für den Haushalt für Feuerung mit gasförmigen Brennstoffen" zu verzeichnen. Während 1993 noch 345.174 Stück produziert worden sind, waren es 1994 nur noch 241.257 Stück (vgl. Statistisches Bundesamt 1994, S.105). Da Junkers außer diesen Haushaltsgeräten auch Geräte für die gewerbliche Nutzung produziert, kann daraus nicht auf sinkende Produktionszahlen von Junkers geschlossen werden.

1.2 Allgemeine Informationen zur Produktbilanz

Das **Untersuchungsobjekt** der Produktbilanz ist die **Verpackung des Gasheizgerätes** von Junkers, nicht das Gasheizgerät als Hauptprodukt selbst. Es handelt sich um einen Vergleich der Umweltauswirkungen einer Einwegtransportverpackung (im folgenden ETV) mit einer Mehrwegtransporteinheit (im folgenden MTE). Darauf aufbauend wird eine Schwachstellenanalyse nur für die MTE durchgeführt und Verbesserungsvorschläge für diese Verpackungsart entwickelt.

1.2.1 Anlaß für die Studie / Zusammenhang der Entstehung

Verpackungen sind in den letzten 10 Jahren verstärkt in der Diskussion und waren Gegenstand vieler Produktbilanzen.[1] Insbesondere die Verordnung über die Vermeidung von Verpackungsabfällen (Verpackungsverordnung) vom 12.6.1991[2] hat viele Industriebetriebe dazu angeregt, über die Verpackungen ihrer Produkte nachzudenken.

Der **Anstoß** zu diesem Projekt kam Mitte 1991 von 3 Trainees (2 Ingenieure, 1 Kaufmann). Sie erarbeiteten einen Vorschlag für eine Mehrwegverpackung für den am meisten verkauften Typ wandhängender Gasheizgeräte und legten diesen der Geschäftsführung vor. Der Vorschlag bestand aus einer Simulation der kaufmännischen Abwicklung und einem technischen Konzept für die MTE. Es wurde ein Lastenheft erstellt, in welchem die Anforderungen an die Mehrwegverpackung und die vorgesehenen Spezifikationen niedergeschrieben wurden.

Die Argumente für eine Mehrwegverpackung waren zuerst weniger ökologischer, sondern eher ökonomischer Natur. Die erwarteten Kosten für die Entsorgung der Verpackungen für Gasheizgeräte durch die Verpackungsverordnung lag bei mehr als einem 2-stelligen Mio. Betrag bei Entsorgung der gesamten anfallenden Verpackungen durch das Duale System Deutschland (DSD). Dieser hohe Betrag kam aufgrund des Volumens der Verpackung als Berechnungsgrundlage beim DSD zustande. Im Jahre 1991 wurde ein Vertrag mit der Interseroh AG[3] abgeschlossen. Dadurch, daß hier das Gewicht als Berechnungsbasis diente und die Firma Interseroh die hochwertigen Packstoffe[4] weitervermarkten kann, waren die Kosten deutlich geringer als bei der ersten Kalkulation befürchtet.

---

1 Zu den Untersuchungsobjekten von Produktbilanzen vgl. auch Rubik 1994, S.5.

2 Vgl. Bundesgesetzblatt 1991. In Vorgriff auf die Rücknahmepflicht der Verordnung, wurde schon 1990 das Duale System Deutschland geründet, welches gebrauchte Verpackungen haushaltsnah erfassen und verwerten will.

3 Entsorgungsfirma des Sanitär- und Heizungsfachhandels, finanziert durch die verschiedenen Hersteller von Heizgeräten und den Handel, der diese Geräte vertreibt.

4 Die Materialien Holz, Pappe, Metallteile und Polystyrol können relativ leicht getrennt werden und sind i.d.R. kaum verschmutzt, so daß die Firma Interseroh die Entsorgung preisgünstiger anbieten kann als das DSD.

Bei der Entwicklung der Entsorgungskosten für darauffolgende Jahre wurde von einer Verdopplung alle 4 Jahre ausgegangen - diese Szenarien sind bisher jedoch nicht eingetroffen.[5]

Vor dem Hintergrund der erwarteten Kostensteigerungen wurde von der Geschäftsführung die Absicht geäußert, das bisher bestehende Einwegsystem in der Zukunft (nach und nach) durch ein Mehrwegsystem ersetzen zu wollen. Um die mit der MTE verbundenen ökologischen Auswirkungen abzuschätzen und um Argumente für die Überzeugung der Händler von der Vorteilhaftigkeit der neuen Verpackungsform zu sammeln, hat Junkers **1992** verschiedene Angebote für die **Erstellung einer Produktbilanz** eingeholt und im Herbst 1992 das Öko-Institut e.V., Freiburg, mit der Studie beauftragt.

Der serienreife **Prototyp** der Mehrwegverpackung wurde Anfang 1992 auf der Internationalen Sanitär- und Heizungsausstellung (ISH) vorgestellt. Dort stellte auch der größte Konkurrent Vaillant einen Prototyp für ein eigenes Mehrwegsystem vor, welches sich allerdings nach einem Test im Raum Bremen als nicht so erfolgreich / praktikabel erwiesen hat und aus hauptsächlich ökonomischen Gründen nicht eingeführt worden ist.[6]

Noch während der Endphase der Produktbilanz-Studie (Anfang 1993) wurde im Großraum Hannover ein **Pilotprojekt** gestartet, in dem die Anwendbarkeit der MTE in der Praxis und die logistische Abwicklung getestet werden sollten. Hierzu wurden anfänglich 1500 MTE angeschafft, im Jahre 1995 wurden noch einmal 1000 MTE gekauft. An dem Pilotprojekt nahmen anfänglich vier Händler teil, die von 1993 bis 1994 beide Verpackungen im Programm hatten. Seit Anfang 1995 wurde der Pilotversuch ausgeweitet. Einige Händler haben heute Gasheizgeräte von Junkers nur noch in der MTE im Programm, andere führen beide Verpackungsarten. Im Jahre 1995 wurde außerdem ein Pfand in Höhe von 100,-DM auf die MTE eingeführt und die Rüchnahmepraxis der MTE verändert.[7]

In der Abbildung 1.1 wird der **Verpackungskreislauf der MTE** vereinfacht (Beschränkung auf die wichtigen Stationen und Transportvorgänge) dargestellt.[8]

---

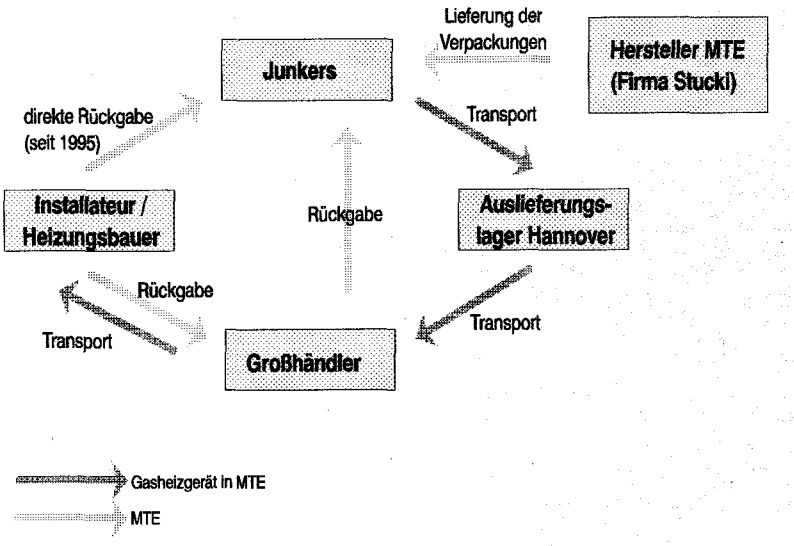
5 Information Junkers

6 Information Vaillant

7 siehe auch S.17 bei Rücknahmepraxis

8 Für eine Beschreibung des Bilanzraumes vgl. Abbildung 1.4 auf S.11 dieser Arbeit.

Abbildung 1.1: Verpackungskreislauf im Pilotprojekt
(Quelle: eigene Darstellung)



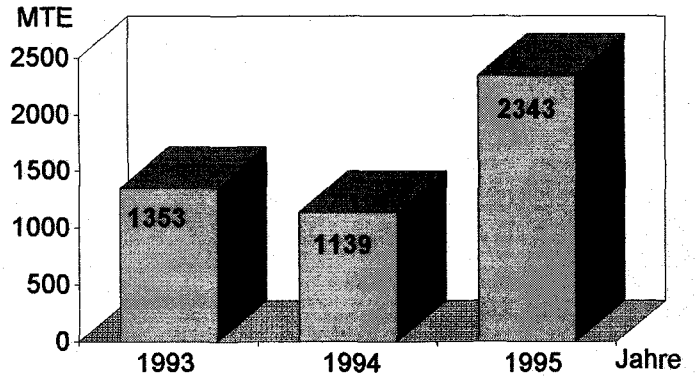
Wichtig ist, daß das Projekt immer noch (1996) nur als **Pilotversuch** läuft; es ist auch weiterhin auf den Großraum Hannover beschränkt. Dabei muß weiterhin bemerkt werden, daß im Rahmen des Pilotprojektes nur weniger als 10% der im Raum Hannover abgesetzten Gasheizgeräte in MTE verkauft werden. Welcher Anteil am gesamten Gasheizgeräte-Umsatz von Junkers im Raum Hannover erwirtschaftet wird, kann aus Geheimhaltungsgründen nicht veröffentlicht werden. Zur Relevanz des Pilotprojektes kann nur gesagt werden, daß der Großraum Hannover kein unbedeutender Markt ist, da er einer der Hauptabsatzbereiche in Norddeutschland ist.

Nach Auskunft von Junkers liegt der Anteil der in MTE verkauften Gasheizgeräte an den insgesamt von Junkers verkauften Geräten deutlich im einstelligen Prozentbereich, d.h. unter 10 %.

Bis Ende 1995 wurden insgesamt 4835 Gasheizgeräte in der MTE abgesetzt (vgl. Abbildung 1.2). Die Steigerung im Jahr 1995 liegt zum Teil daran, daß seit Anfang 1995 1000 zusätzliche MTE eingesetzt werden, die für die von Junkers in Deutschland produzierten Gasheizgeräte passen. Bei insgesamt 2500 eingesetzten MTE ergibt sich somit eine durchschnittliche Umlaufzahl von knapp zwei[9]. Die bisher geringe Umlaufzahl liegt daran, daß ein angemessener Anfangsbestand an Mehrwegverpackungen notwendig ist, um das Pilotprojekt durchführen zu können.

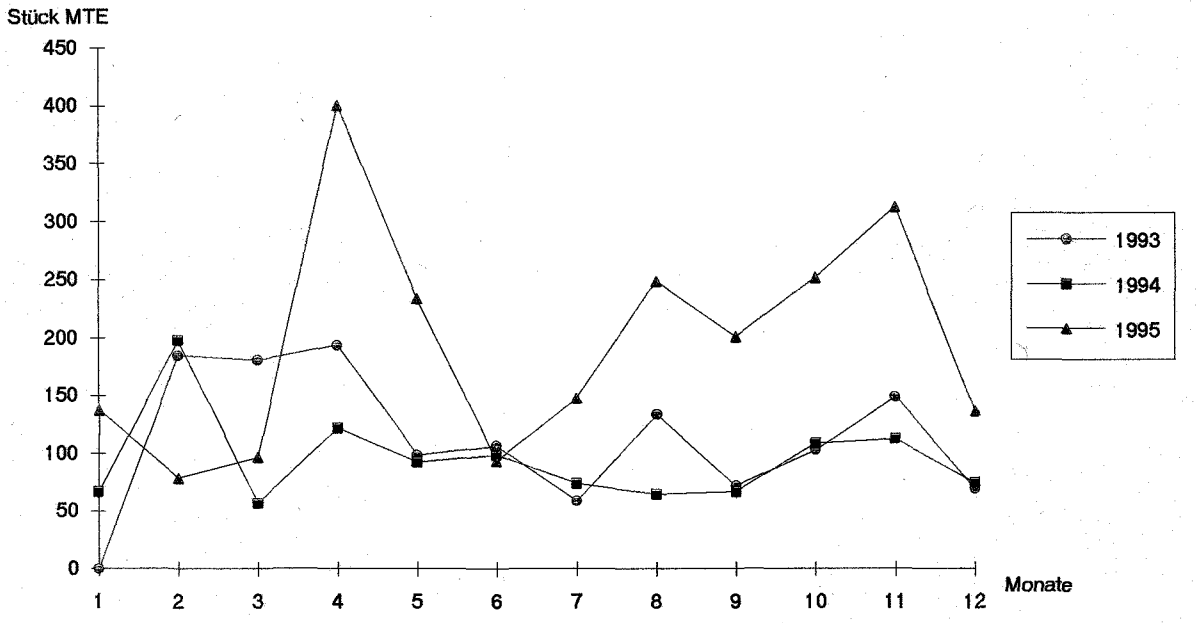
[9] Rechnung: 4835/2500 = 1,93

Abbildung 1.2: Gesamtabsatz Gasheizgeräte in MTE in den Jahren 1993, 1994, 1995
(Quelle: eigene Darstellung)



Aus der Abbildung 1.3 läßt sich andeutungsweise erkennen, daß gegen Ende eines Jahres die Verkaufszahlen ansteigen. Die Befragung der Händler hat diese Vermutung bestätigt, mit Einsatz der Heizperiode werden tendentiell mehr Gasheizgeräte nachgefragt. Einzelne hohe Verkaufszahlen (wie z.B. im April 1995) lassen sich auf einmalige Großaufträge, z.B. von einer Wohnungsbaugesellschaft, zurückführen, die von einem Händler beliefert wird, der nur die Gasheizgeräte in der MTE führt.

Abbildung 1.3: Absatzentwicklung von Gasheizgeräten in MTE in den Jahren 1993 - 1995
(Quelle: eigene Darstellung)



1.2.2 Verwendungszweck und Untersuchungsgegenstand

Ausgangspunkt der Produktbilanz war die Frage nach der ökologischen Vorteilhaftigkeit von Mehrwegverpackungen, um eine Argumentationshilfe gegenüber den Händlern zu haben, die dem Vorschlag einer MTE anfänglich ablehnend gegenüberstanden. Von den Händlern wurde ein Mehraufwand durch die Rücknahme und Lagerung der MTE befürchtet. Weiteres Interesse bestand aber auch an dem ökologischen Optimierungspotential der MTE selbst.

In der Studie des Öko-Instituts wurde das **Erkenntnisinteresse** wie folgt beschrieben: Es sollten entscheidungsrelevante Daten und Informationen zum Vergleich der beiden Verpackungsalternativen durch das Öko-Institut zusammengestellt und bewertet werden. Auf dieser Grundlage sollten Schwachstellen der MTE identifiziert und Optimierungsvorschläge erarbeitet werden. (vgl. Gensch 1993, S. 4). Ziel der Studie war es nicht, Vorschläge zur Optimierung der ETV zu erarbeiten.

Auf dem Fragebogen zum Anwendungsstand von Produktbilanz in Deutschland[10] werden als interne Ziele die Prozeß- sowie Produktverbesserung oder -optimierung genannt, externe Ziele bestehen in dem Einsatz in der Werbung, der Information der Verbraucher, Abnehmer und Weiterverkäufer.

Die **Zielsetzung** der Studie kann also folgendermaßen zusammengefaßt werden:

1. Kommunikation der Vorteilhaftigkeit der MTE nach außen,
2. Schwachstellenanalyse,
3. Optimierung der MTE.

Der **Untersuchungsgegenstand** wurde definiert als der Vergleich der herkömmlichen ETV mit der von Junkers in Zusammenarbeit mit der Firma Stucki konzipierten Mehrwegtransportverpackung MTE. Die beiden Systembeschreibungen finden sich im Endbericht des Öko-Instituts (vgl. Gensch 1993, S.8-10). In der folgenden Tabelle 1.1 werden die ETV und die MTE kurz dargestellt.

Tabelle 1.1: Untersuchungsgegenstand der Produktbilanz (Stand 1992/93)

Einwegtransportverpackung ETV	Mehrwegtransporteinheit MTE
Es handelt sich hier um eine „typische konventionelle Verpackung für größere Investitonsgüter", sie besteht hauptsächlich aus: - einem Holzrahmen zur Versteifung - einem Polster aus Polystyrol zur Stoßminderung - einer Wellpappfaltschachtel zur Ummantelung (vgl. Gensch 1993, S.8).	Dies ist eine neuartige Konstruktion, für die die Firma Bosch-Junkers Patentansprüche angemeldet hat. Sie besteht im wesentlichen aus: - durch Schaniere drehbeweglich miteinander verbundenen Wänden aus Polypropylen - einer Boderpufferplatte aus Polyethylen (vgl. Gensch 1993, S.9-10).

[10] siehe Anhang 9.1 (Fragebogen zu Produktbilanzen) S.42.

Eine **Abbildung** der MTE findet sich im Anhang 9.2. Diese zeigt die Möglichkeit des Zusammenklappens der stabilen Kunststoffverpackung, wodurch auf dem Rücktransport Volumen eingespart wird.

1.2.3 Relevante Akteure

Folgende **Akteure** waren mit der Erstellung oder der Umsetzung der Produktbilanz hauptsächlich beschäftigt bzw. angesprochen:

* Firma Bosch, Geschäftsbereich Junkers - die betroffene Fachabteilung Logistik, Auftrag, Versand als **Auftraggeber**.
* Firma Stucki, Entwicklungsabteilung, als **Hersteller** der **MTE**. Diese Firma wurde aufgrund ihres Know-Hows im Bereich Kunststoffspritzguß ausgewählt, sie stellen diverse Kunststoffartikel sowie Transport- und Lagerbehälter aus Kunststoff her. Die **ETV** wird in ihren Einzelteilen von verschiedenen Lieferanten angeliefert.
* Groß- und Einzelhändler: Es gibt sehr unterschiedliche Arten von **Händlern** - die hauptsächlichen Unterscheidungsmerkmale sind Größe (Umsatz) und die Ausdehnung des Verkaufsbereichs, den die Händler erreichen. Hiervon hängt auch der Umgang mit Verpackungen ab - haben sie eine hauptsächlich lokale Kundschaft, bringen die Kunden auch die ETV zum Händler zurück - bei einer weiter gestreuten Kundschaft entsorgen die Installateure die Verpackungen normalerweise über eigene Kontainer.
* Installateure und Heizungsbauer als **Endkunden.**
* Öko-Institut als **Ersteller der Produktbilanzstudie**.

In der folgenden Tabelle werden die Akteure der verschiedenen Lebenszyklusphasen und ihre Funktionen zusammenfasssend dargestellt.

Tabelle 1.2: Übersicht über relevante Akteure

(Quelle: eigene Zusammenstellung)

LEBENSZYKLUS-PHASE	AKTEUR	FUNKTION
Rohstoffe ETV	k.A.	Papplieferant(en), Holzlieferant(en), EPS Bodenplatte und weitere
Herstellung ETV	k.A. (Junkers z.T.)	
Rohstoffe MTE	k.A.	
Herstellung MTE	Fa. Stucki	
Abpacken	Bosch-Junkers	Gruppenleiter Logistik
Distribution	Bosch-Junkers	Kontakte zu Verkaufsbüros
	Verkaufsbüro Hannover	Kontakte zu Händlern
Distribution	Händler z.B. Wiedemann und Holzmann	Großhändler
Transporte	Bosch-Junkers	Abwicklung der Transporte
Transporte	Spedition	
Einbau der Gasheizgeräte	Installateure und Heizungsbauer	Endkunden
Redistribution MTE	Installateure und Heizungsbauer und/oder Händler	Rückgabe der MTE an Großhändler/ Junkers direkt
Entsorgung MTE	Bosch Junkers	Lagerung (bisher)
alle Lebenszyklusphasen	Sanitär, Heizung, Klima (ZVSHK)	Verband: Zusammenschluß der Handwerksinnungen
	Deutscher Groß-handelsverband (DGH)	Verband
	Vaillant	Konkurrent
	Öko-Institut Freiburg	Erstellung der Studie

k.A.= keine Angabe

1.2.4 Durchführung der Produktbilanz, Methode

Die Erstellung der Produktbilanz wurde vom Öko-Institut in vier Stufen durchgeführt. Dieses waren:

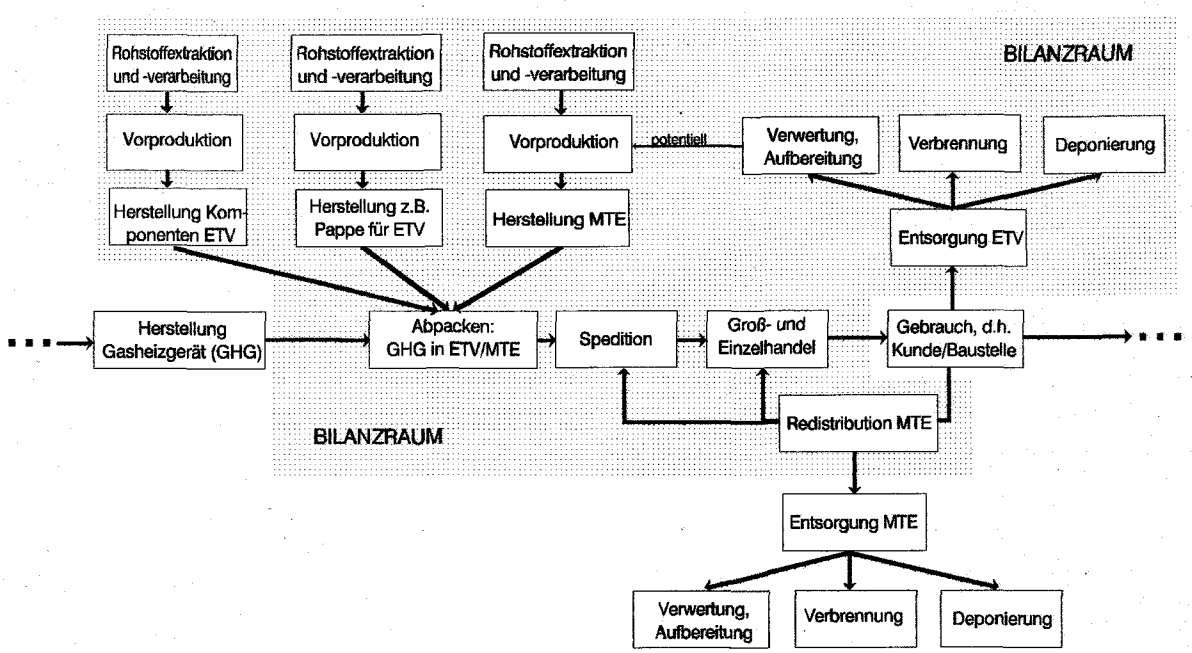
1. Bestimmung des Planungsziels und Systemanalyse,
2. Energiebilanz über den gesamten Produktlebenszyklus und eine darauf aufbauende Sensitivitätsanalyse,
3. Bilanzierung des Rohstoffverbrauchs und der Emissionen,
4. Zusammenfassung der Ergebnisse und Analyse hinsichtlich der besonderen Umweltbelastungen und der sich daraus ergebenden Optimierungsmöglichkeiten (vgl. Gensch 1993, S.1-2).

Methodisch wurde sich weitgehend an dem Vorschlag zur Produkt-Ökobilanz nach DIN orientiert. Die Schritte Scoping, Sachbilanz, Bewertung und Optimierung/

Handlungsempfehlungen wurden vollzogen, von der Erstellung einer Wirkungsbilanz wurde aufgrund methodischer Schwierigkeiten sowie des hohen Zeitaufwandes abgesehen (vgl. Gensch 1993, S.3-4).

Der **Bilanzraum** wurde auf die Phasen eingeschränkt, bei denen wesentliche Unterschiede zwischen den Verpackungsalternativen zu erwarten waren (vgl. Abbildung 1.4 sowie Gensch 1993, S.10).

Abbildung 1.4: Bilanzraum und Beziehungen zwischen den Akteuren
(Quelle: eigene Darstellung)



Insgesamt kann die Studie bezüglich der Abgrenzung und Einengung des Untersuchungsrahmens, der Offenlegung der Datenquellen und der Übersichtlichkeit als gut bezeichnet werden. Die Nachvollziehbarkeit und Transparenz der Berechnungen wird aufgrund des Transfers von Daten aus anderen Studien nur als mittelmäßig bewertet (vgl. Rubik/Ankele/ Hellenbrandt 1995, S.175).

Die Bilanzierung der MTE mußte sich zum Teil auf **Annahmen** stützen. Sie wurden möglichst vorsichtig formuliert, um eine eher konservative Abschätzung der MTE zu bieten (so die Autoren der Studie [vgl. Gensch 1993, S. 12]). Die Annahmen betreffen im Einzelnen:

* Zu den Belastungen aus der Rekonditionierung der MTE mußten Schätzungen durchgeführt werden. Als Basis für diese Schätzungen dienten Informationen der beteiligten Akteure.

* Die Annahmen zu den Transportentfernungen beruhen auf realen Daten, die von der Spedition zur Verfügung gestellt worden, und mit Basisdaten der BUWAL Studie (vgl. BUWAL 1991) bilanziert worden sind.[11]

* Bezüglich der Umlaufzahlen der MTE wurde aufgrund der Unsicherheit eine Szenarioanalyse angestellt. Es wurden bei der Bilanzierung der Umweltauswirkungen der MTE Umlaufzahlen von 5, 10 und 20 angenommen.

Als **Vergleichsbasis**, auf die die bilanzierten Umweltbelastungen bezogen werden, (nutzenbezogene Vergleichseinheit) wurde die „Distribution von 1.000 Gasheizgeräten" (kurz „1.000 verpackte Geräte") festgelegt. Dabei wurden bestimmte Anforderungen formuliert, die vor allem den Schutz der Gasheizgeräte vor mechanischen Einwirkungen während des Transports betreffen.[12] Ob die MTE diesen Anforderungen genügt, konnte zur Zeit der Bilanzierung nur angenommen und durch interne Test bestätigt werden. [13]

Die Studie ist entsprechend der Zielsetzung durchgeführt worden, d.h. das Erkenntnisinteresse der Firma Junkers ist durch die Studie des Öko-Instituts befriedigt worden.

1.3 Sonstige Hintergrundinformationen

Die Planung des Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit im Jahre 1991, eine **Elektronikschrottverordnung**[14] zu erlassen, hatte einen gewissen Einfluß auf die Überlegungen zu Mehrwegverpackungen von Junkers. Die Geschäftsführung von Junkers rechnete mit einer Rücknahmeverpflichtung für Altgeräte und sah die Mehrwegverpackung als geeignet an, die Altgeräte darin für den Rücktransport zu verpacken (vgl. Gensch 1993, S.6 und Auskunft Junkers). Durch das Inkrafttreten des neuen Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes wurde die Einführung einer Elektronikschrottverordnung verzögert. Dies hat der Verbreitung der Mehrwegverpackung eher entgegengewirkt.

---

[11] Außerdem wurde ein Korrekturfaktor für die reale Auslastung eingeführt, vgl. Gensch 1993, S.61.

[12] Allgemein zu Anforderungen für marktgerechte Mehrwegsysteme vgl. Lange 1995.

[13] vgl. Gensch 1993b, S. 3 sowie genauer: Gensch 1993, S.5. Nach zwei Jahren Erfahrung mit der MTE können die Annahmen als bestätigt angesehen werden.

[14] Das Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit legte im Juli 1991 einen Entwurf für eine Elektronikschrottverordnung vor, welche zum Ziel hatte die Hersteller und Vertreiber zur Rücknahme, Verwertung und Entsorgung ihrer Produkte zu verpflichten. Vgl. Weskamp 1994.

2 Ökologische Entlastungseffekte durch die Produktbilanz

Dieses Kapitel vollzieht die mit den Ergebnissen einer Produktbilanz im Unternehmen verbundenen Überlegungen und Prozesse nach, um so auf durch die Produktbilanz „verursachte" Entlastungswirkungen zu schließen. Die Analyse erfolgt in fünf Stufen: Am Anfang werden die Ergebnisse (2.1) und Verbesserungsvorschläge der Bilanzersteller (2.2) so wie auch im Endbericht des Öko-Instituts dargestellt. In 2.3 werden die aufgrund der Ergebnisse und Vorschläge betriebsintern getroffenen Entscheidungen und Maßnahmen (intern wie auch extern) beschrieben. Die Grundlage hierfür bilden Interviews mit den beteiligten Akteuren. Die Abschätzung der tatsächlichen ökologischen Entlastungseffekte des Pilotprojektes (2.4) erfolgt in qualitativer und wo möglich auch in quantitativer Form. Hierbei handelt es sich um eine tendentielle Abschätzung auf Basis der Daten aus der Bilanz und aus verschiedenen Gesprächen, **nicht** um gemessene Entlastungseffekte. Abschließend erfolgt noch eine Würdigung der potentiellen Entlastungseffekte der Produktbilanz (2.5). Dies ist insbesondere deshalb wichtig, da die Anwendung der MTE bisher nur im Pilotprojekt erfolgt, die Bilanz aber auf eine weitere Verbreitung der MTE zielt.

2.1 Ergebnisse der Produktbilanz

Die Studie des Öko-Instituts stellt die Ergebnisse der Bilanz zusammenfassend dar (vgl. Gensch 1993, S.75ff.). Hierbei wird die ETV mit der MTE für die Kategorien Rohstoffverbrauch, Primärenergiebedarf, Schadstoffemissionen, Abwasseremisssionen und Abfälle verglichen und eine Szenarioanalyse bezüglich der Umweltwirkungen bei verschiedenen Umlaufzahlen (5, 10, 20) der MTE durchgeführt. Die Ergebnisse gelten natürlich nur unter den in der Bilanz getroffenen Annahmen und Voraussetzungen.

* Aufgrund des hohen Kunststoffanteils in der MTE schneidet die MTE beim **Rohstoffverbrauch** - hier Rohöl - im Vergleich zur ETV schlechter ab, egal welche Umlaufzahl man animmt. Auch der Wasserverbrauch für die Reinigung der MTE belastet die Bilanz zum Nachteil der MTE. Bei allen anderen Rohstoffen (Papier, Eisenerz, Schrott, Holz) sind die Werte für die MTE deutlich günstiger als die der ETV - auch schon bei nur 5 Umläufen (vgl. Gensch 1993, S.76).

* Der **Primärenergiebedarf** setzt sich aus der in den Materialien gebundenen Energie und dem Primärenergiebedarf zur Bereitstellung von Strom und Prozeßwärme zusammen. Beim Gesamtvergleich ergab sich, daß die MTE ab einer Umlaufzahl von etwa acht der Einwegtransportverpackung eindeutig überlegen ist (vgl. Gensch 1993, S.77).

* Die **Schadstoffemissionen** in die Luft werden hauptsächlich durch die Transportvorgänge verursacht, hier erbringt also eine Steigerung der Umlaufzahlen keine

wesentliche Verringerung der Belastungen. Dementsprechend sind auch die Belastungen durch die MTE in der Regel höher als durch die ETV, da die MTE zu Junkers zurücktransportiert werden muß (vgl. Gensch 1993, S.78).

* Bezüglich der **Abwasseremissionen** läßt sich kein eindeutiges Urteil für oder gegen die eine oder andere Verpackungsart fällen, da die ETV andere spezifische Belastungen verursacht als die MTV (vgl. Gensch 1993, S.78/79).

* Das eindeutigste Bild ergibt sich bei den **Abfällen** durch Herstellungsprozesse, Energiebereitstellung, Verwertung und Entsorgung. Die MTE ist auch schon bei sehr geringen Umlaufzahlen überlegen (vgl. Gensch 1993, S.79).

Das für Junkers **wichtigste** Ergebnis der Produktbilanz war die Erkenntnis der ökologischen Vorteilhaftigkeit der MTE ab einer Umlaufzahl von acht (vgl. Gensch 1993, S.82). Diese Zahl ist vorerst einmal aus der Bilanzierung des Primärenergiebedarfs abgeleitet, da aus den anderen Kategorien so eindeutige Schlüsse nicht möglich waren.

Außerdem gibt es noch **Zwischenergebnisse** aus der Bilanzierung der ETV und der MTE, die im Endteil nicht ausdrücklich wiederholt werden. Diese sollen im folgenden auch genannt werden, um prüfen zu können, ob hier nicht weiter wahrgenommene Entlastungspotentiale stecken.

* Aus dem **Transport** der MTE ergeben sich besondere Umweltbelastungen. Der Hauptlauf verursacht trotz höherer Entfernungen kaum höhere Umweltbelastungen als der Nachlauf [15]. Dies wird auf den unterschiedlichen spezifischen Treibstoffverbrauch und die unterschiedlichen Nutzlasten der Fahrzeuge zurückgeführt[16].

* Weiterhin werden unterschiedliche Schadstoffe betrachtet, unter anderen die **Farbpigmentierung** für das Gehäuse und die Bodenpufferplatte. Diese können bei der Verwertung bzw. Entsorgung eine Schadstoffbelastungsquelle darstellen. Die Gefahrenpotentiale verschiedener Farbpigmente sind sehr unterschiedlich. Die Pigmente Kobalt, Nickel und Antimontrioxid werden aus toxikologischer Sicht als sehr problematisch eingestuft. Hierbei ergeben sich hauptsächlich Probleme bei der späteren Verwertung oder Entsorgung (vgl. Gensch 1993, S.73).

* Darüber hinaus wurden zum Teil erhebliche Umweltbelastungen bei der Herstellung der **Einwegverpackung** festgestellt (obwohl dies nicht Ziel der Studie war). Durch den Einsatz von Primärmaterial bei dem EPS Polster entstehen sehr hohe Rohstoff- und Energieverbräuche, sowie Abwasseremissionen (vgl. Gensch 1993, S.42ff).

---

[15] Hauptlauf bezeichnet den Transport vom Hersteller zu den Knotenstellen der Spedition in Deutschland und Nachlauf den Weitertransport zum Groß- und Einzelhandel (vgl. Gensch 1993, S. 63).

[16] Die Geräte werden vom Handel zum Endkunden mit kleineren Fahrzeugen transportiert, die in der Regel auch nicht voll ausgelastet sind.

2.2 Vorschläge der Bilanzersteller

Aus der Schwachstellenanalyse auf Basis der Sachbilanz wurden vom Öko-Institut **Vorschläge** zur Optimierung des Mehrwegverpackungssystems entwickelt (vgl. Gensch (1993b), S.13), die in der folgenden Tabelle 2.1 zusammen mit den Adressaten für die Umsetzung genannt werden.

Tabelle 2.1: Vorschläge zur Optimierung des Mehrwegverpackungssystems und zugehörige Adressaten
(Quelle: eigene Zusammenstellung)

Vorschlag	Adressat
1. Einbeziehung von Konkurrenzprodukten in das Mehrwegsystem - Schaffung einer Branchenlösung	Junkers + Verband/Konkurrenz
2. Reduzierung der Einweganteile an der MTE	Junkers + Stucki
3. Gezielte Informationen an die an der Distribution Beteiligten, um Umweltbelastungen aus der Reinigung und Instandhaltung der Mehrwegtransportverpackung zu minimieren	Junkers
4. Weitgehender Verzicht auf schwermetallhaltige, farbgebende Pigmente zur Einfärbung der Verpackungselemente	Stucki auf Anweisung von Junkers
5. Einsatz von Regeneraten bei der Herstellung des Kunststoffgehäuses und der Bodenpufferplatte bei der MTE	Stucki auf Anweisung von Junkers

Weiterhin gab es in der Bilanz **implizite Verbesserungsvorschläge** auch für die ETV. Die Analyse der Umweltbelastung bei einem Einsatz von 50% Regenerat bei der Herstellung des EPS-Polsters für die ETV zeigte, daß der kunststoffspezifische Verbrauch an Rohstoffen und Vorprodukten sowie die Abwasseremissionen zum Teil erheblich reduziert werden können (vgl. Gensch 1993, S.47-48). Diese Erkenntnisse werden aber nicht im Ergebnisteil ausdrücklich genannt, sondern scheinen ein „Nebenprodukt" zu sein. Auf die Entlastungswirkungen einer Umsetzung dieser Erkenntnisse wird in der Bilanz aber nicht hingewiesen.

2.3 Beschlüsse und Maßnahmen

Aufgrund der Ergebnisse der Produktbilanz sind verschiedene Beschlüsse gefaßt und Veränderungen vorgenommen worden. Diese lassen sich unterteilen in:

* Produktoptimierung (Veränderungen an der Verpackung),
* Systemoptimierung (Veränderungen am Distributions- und Redistributionssystem) sowie
* unterstützende bzw. begleitende Maßnahmen.

Andere Vorschläge aus der Bilanz sind nicht umgesetzt worden und eine Umsetzung ist aus verschiedenen Gründen auch nicht geplant. Diese Gründe werden in Kapitel 4. (Umsetzungsanalyse) erörtert.

2.3.1 Produktoptimierung

Hierzu gehören alle Maßnahmen, die in die Gestaltung der Verpackung selbst eingreifen.

* Für die **Reduzierung der Einweganteile der MTE** (vgl. Punkt zwei der Verbesserungsvorschläge - in der Tabelle 2.1, S.15) mußten die Firmen Junkers und Stucki handeln. Die Einweganteile (bestehend aus Folienbeutel aus Polyethylen, Einlage aus Wellpappe und Spannband aus Polypropylen) sind, wo es möglich war (Schutzbedüfnis als Kriterium), gesenkt worden. Der Folienbeutel ist aber weiterhin notwendig, um die Geräte vor Schmutz und Nässe zu schützen. Die „neue Generation" der MTE benötigt Pappeinlagen nur noch für einige Modelltypen - dies sind eher die Ausnahmen.
* Bezüglich der **Farbgebung und weiterer Veränderungen der MTE** sind auch Umsetzungsmaßnahmen veranlaßt worden. Die Anfang 1995 produzierten 1000 MTE sind - so wie in der Bilanz vorgeschlagen - in dunkelgrau gefertigt worden. Die vorher farbigen Schriftzüge (Aufkleber) sind durch eine eingeprägte Schrift ersetzt worden. Die neuen MTE sind variabel, d.h. für verschiedene Gerätetypen geeignet. Das Gewicht der MTE wurde reduziert, sogar unter den in der Produktbilanz angenommenen Wert (vorher 12,7 kg, jetzt etwa 11 kg).
* Zum Verbesserungsvorschlag des **Regenerateinsatzes**: Bisher werden beschädigte MTE nur gesammelt und keine neuen produziert. Bei einer Neuproduktion kann das Recyclat solange wieder eingesetzt werden, wie die Polymerketten es zulassen. Ein Recyclat in der gewünschten Qualität ist auf dem Markt bisher nicht erhältlich. Zu der Verwendung der ausgemusterten MTEs teilte Junkers in einer **Presseinformation** folgendes mit: „Von den inzwischen 3.000 eingesetzten Kisten wurden in 27 Monaten nur fünf beschädigte Exemplare ausgemustert. Und selbst diese müssen nicht im Müll landen: Die Verpackungen können geschreddert und wiederverwertet werden."[17]

[17] Presse-Information Junkers 16./17. März 1995

2.3.2 Systemoptimierung

Hierunter fallen Maßnahmen, die das logistische System der Distribution und Redistribution betreffen.

* Zu dem Verbesserungsvorschlag eine **Branchenlösung** einzuführen, haben Gespräche mit dem Hauptkonkurrenten Vaillant stattgefunden - eine gemeinsame Lösung bot sich aufgrund der unterschiedlichen Verpackungs- und Palettengröße nicht an („ein gemeinsames Projekt ist logistisch gescheitert"[18]).

  Auch auf Nachfrage bei Vaillant ergab sich, daß die Geräte anscheinend so unterschiedliche Größen und Schutzbedürfnisse aufweisen, daß eine gemeinsame Lösung nicht einfach einzuführen ist. Bei Vaillant gab es in der Vergangenheit eigene Entwicklungen für Mehrwegverpackungen. Nach Aussage einer Mitarbeiterin von Junkers ergaben andere Studien, z.B. die zu einer Mehrwegverpackung für Haushaltsgroßgeräte (noch unveröffentlicht), ein nicht so eindeutig positives Ergebnis insbesondere bei schweren Geräten. Deshalb ist die eigene Entwicklung der Mehrwegverpackung nicht am Markt eingeführt worden. [19]

* Mit Vertretern des ZVSHK[20] und DGH[21] Regionalverbänden wurde über die Ergebnisse der Studie des Öko-Instituts und über Mehrweg-Lösungen im Allgemeinen gesprochen. Das Ergebnis war allerdings negativ - Derzeit scheint keiner der Beteiligten eine Branchenlösung für möglich zu halten, obwohl alle sich über die Notwendigkeit einig sind.

* Es erfolgte außerdem eine Veränderung in der **Rücknahmepraxis**: Junkers bietet den Installateuren an, die MTE auch direkt (d.h. nicht über den „Umweg" des Händlers) zurückzunehmen (vgl. Abbildung 1.1). Dieses könnte zur Entlastung der Händler beitragen, die nicht noch einmal auf dem Rückweg vom Installateur zu Junkers mit dem Handling der MTE belastet werden, wenn die Installateure die MTE direkt durch die von Junkers beauftragte Spedition abholen lassen. Bisher bringen die Installateure die MTEs aber zu 99% zu den Händlern zurück (bzw. lassen sie von ihnen abholen), so daß der erwünschte Effekt nicht eintritt.[22] Weiterhin wurde ein **Pfand** in Höhe von 100,- DM incl. Vorsteuer auf die MTE eingeführt, das jedem erstattet wird, der die MTE an Junkers zurückliefert. Dieses Pfand soll sicherstellen, daß die Mehrwegverpackungen auch an Junkers zurückgeliefert und wiederverwendet werden können. Die

---

18 Information Junkers
19 Telefonat mit Vailllant, Zentralabt. Umweltschutz
20 Zentralverband Sanitär, Heizung, Klima
21 Deutscher Großhandelsverband
22 Information Junkers

Rücklaufquoten liegen bei nahezu 100%, auch wenn die Umlaufzeit in vielen Fällen sehr lang ist.[23]

2.3.3 Unterstützende/ begleitende Maßnahmen

Von Anfang an fanden parallel zu der Entwicklung und zum Test der MTE Informationsmaßnahmen statt, um die verschiedenen Entscheidungsträger von der Vorteilhaftigkeit der MTE zu überzeugen. Die gesamte Produktbilanz kann als „Informationsinput" gewertet werden, denn eins ihrer Hauptziele war es, die Händler mit guten Argumenten von der Vorteilhaftigkeit der MTE zu überzeugen und sie zu einer Teilnahme am Pilotversuch zu bewegen[24].

Weitere unterstützende / begleitende Maßnahmen waren folgende:

* Das Verkaufsbüro Hannover informierte die Innungen, Händler und Installateure über die **ordnungsgemäße Behandlung** der MTE, um Umweltbelastungen aus der Reinigung und Instandhaltung der Mehrwegtransportverpackung zu minimieren. Es gibt außerdem „Beipackzettel / -prospekte", die über das fachgerechte Auspacken und die notwendige Rückführung der MTE informieren.[25]
* Weiterhin erfolgte eine **Information der Installateure** im Testgebiet zum **Angebot der direkten Rücknahme** der Verpackung durch Junkers und zum Angebot der Rücknahme der Altgeräte. Dazu wurden 5500 Briefe an Installateure im Testgebiet verschickt.

In der folgenden Tabelle 2.2 werden die **Erkenntnisse** über Schwachstellen, Optimierungsvorschläge und durchgeführte Maßnahmen zusammengefaßt. Außerdem erfolgt eine erste Abschätzung des Erfolges, d.h. ob der Vorschlag umgesetzt worden ist und Entlastungpotentiale beinhaltet.

---

[23] Die MTE werden bei jeder Befüllung gekennzeichnet, wodurch ersichtlich wurde, daß manche MTE schon mehr als zehn mal benutzt worden sind, andere erst einmal.

[24] vgl. Ziele der Produktbilanz S.8

[25] vgl. Junkers o.J. a

Tabelle 2.2: Zusammenfassende Darstellung der Ergebnisse der Bilanz und ihrer Umsetzung

(Quelle: eigene Zusammenstellung)

Ergebnisse	Vorschlag zur Optimierung	Maßnahme	Erfolg
Produktsubstitution			
diverse Nachteile des Einwegsystems unter bestimmten Bedingungen	Einsatz von Mehrwegverpackungen statt Einwegverpackungen	Pilotprojekt	~
Produktoptimierung			
Einweganteile der MTE	Reduzierung der **Einweganteile** der MTE	soweit wie möglich	⊕
Schwermetallhaltige Farbpigmente in der MTE	Änderung der **Farbgebung**	Änderung der Farbe bei der zweiten Lieferung der MTE (Stucki Anfang 1995)	⊕
Erdölinput durch hohen Kunststoffanteil der MTE	**Regenerateinsatz**	noch nicht	∅
Systemoptimierung			
Wasserverbrauch durch Reinigung der MTE	**Information** der Endverbraucher Kreislaufführung des Reinigungswassers	schriftliche Information Kreislaufführung des Wassers erst bei größeren Mengen lohnend	~ ∅
Transportbedingte atmosphärische Emissionen	**Branchenlösung**, Einbezug von Konkurrenzprodukten	Gespräche mit Konkurrenz und Branchenverband	∅
indirekte Wirkung: Systemoptimierung			
Rücknahme über den Handel als Zusatzaufwand für Händler	direkte Rücknahme	Angebot der direkten Rücknahme der MTE (ohne Zwischenschritt über Handel)	~

Legende:

∅ keine Umsetzung

⊕ Umsetzung erfolgt, Entlastungspotential vorhanden

~ Erfolg der Maßnahme noch ungewiß

2.4 Abschätzung der ökologischen Entlastungswirkungen im Pilotprojekt

Um die Entlastungswirkungen der durch die Produktbilanz angestoßenen Maßnahmen qualitativ und wo möglich auch quantitativ abzuschätzen, werden hier vorab einige Informationen zum **Status Quo** gegeben, die allerdings bei der sich daran anschließenden Analyse der direkt bilanzbezogenen Entlastungswirkungen nur teilweise als Referenzrahmen dienen können[26]. Die nur indirekt durch die Bilanz angestoßenen Entlastungswirkungen werden in Kapitel 2.4.2 behandelt.

Tabelle 2.3: Art und Zusammensetzung der Verpackungen (Stand Ende 1995)

Einwegtransportverpackung ETV	Mehrwegtransporteinheit MTE
Die ETV wurde im Jahre 1995 grundlegend verändert. Der Holzrahmen fiel weg; der Pappanteil und Polystyrolanteil ist höher und dient jetzt auch zur Versteifung, nicht nur zur Abfederung wie vorher. Die Verpackung ist insgesamt leichter geworden, allerdings besteht keine Kenntnis über die ökologischen Auswirkungen dieser Veränderungen. [27]	Anfang 1995 wurden 1000 „neue" MTE produziert und in Umlauf gebracht, wobei die Vorschläge des Öko-Instituts bezüglich der Farbgebung und der Reduzierung der Einweganteile berücksichtigt worden sind. Außerdem ist die Größe der MTE verändert worden, die „neue" MTE paßt für alle Gasheizgeräte.

Anzahl produzierter und eingesetzter MTE:

* Von der MTE sind 1.500 Stück in der alten Bauweise und Farbe (gelb) im Einsatz, Anfang 1995 wurden 1.000 Stück neue MTE produziert und in Umlauf gebracht.
* Von Januar 1993 bis September 1995 wurden 4.835 Gasheizgeräte in die MTE verpackt (vgl. Abbildung 1.2 und Abbildung 1.3).

Bemerkungen zu Annahmen in der Bilanz:

* In der Bilanz wurden bezüglich der **Umlaufzahlen** unterschiedliche Szenarien (5, 10, 20 Umläufe) angenommen. Die realen Umlaufzahlen der MTE liegen zwischen eins und 12 (bisher von zwei MTE erreicht). Die durchschnittliche Umlaufzahl liegt aber zur Zeit noch bei *knapp zwei*, wobei keine Verschleißerscheinungen erkennbar sind und demnach mit der Fortführung des Pilotprojektes die Umlaufzahlen kontinuierlich zunehmen werden.

---

[26] Da es für die veränderte Materialzusammensetzung der ETV und MTE keine ökologische Bewertung gibt, können diese Veränderungen in der nachfolgenden Abschätzung der ökologischen Entlastungseffekte nicht in Betracht gezogen werden.

[27] Telefonische Information Junkers, 8.1.96

* Dadurch, daß es sich um eine Anwendung der MTE im Pilotprojekt handelt, sind zur Zeit die **Transportentfernungen** größer als ursprünglich angenommen. Der „Testmarkt" Hannover liegt etwa 600 km entfernt von Wernau am Neckar, wo die Gasheizgeräte von Junkers produziert werden. Die Annahme in der Bilanz war 480 km als Transportweg vom Hersteller bis zum Knotenpunkt, somit ergibt sich eine Differenz von 120 km. Die Annahme für die Transportwege vom Knotenpunkt bis zum Handel dürfte realistisch sein (Durchschnittswert: 50 km) (Gensch 1993 S.64f.).

2.4.1 Direkte bilanzbezogene Wirkungen

Die ökologischen Entlastungswirkungen, die direkt durch die Produktbilanz angestoßen worden sind und schon *im Pilotversuch realisiert* wurden, resultieren aus folgenden Ursachen:

* Erstens durch die Produktsubstitution, d.h. durch den Einsatz der MTE (statt einer ETV) werden Einwegverpackungen in derselben Anzahl nicht benötigt (2.4.1.1).
* Die zweite Kategorie der Entlastungswirkungen entsteht durch die Produktoptimierung, d.h. Veränderungen an der MTE (Reduzierung der Einweganteile, Farbgebung). Entlastungseffekte durch Optimierungsmaßnahmen an der ETV werden hier nicht berücksichtigt, weil sie nicht direktes Ziel der Studie des Öko-Instituts waren (2.4.1.2).
* Drittens kommt die Systemoptimierung (logistische Veränderungen) für die Realisierung von Umweltentlastungen in Frage (2.4.1.3).

2.4.1.1 Produktsubstitution

Die Produktsubstitution, genauer der Einsatz von Mehrwegverpackungen anstelle von Einwegverpackungen, war die durch die Studie beabsichtigte Wirkung. Es sollten Argumente gesammelt werden, um die Händler von der (ökologischen) Vorteilhaftigkeit der MTE zu überzeugen.

Entlastungseffekte könnten sich im Pilotprojekt bis Ende 1995 aus der Substitution von 4.835 ETV (alt und neu) ergeben haben. Dieser Einsparung steht der Aufwand der Produktion von 1500 alten und 1000 neuen MTE, sowie die Zusatzaufwendungen (z.B. Reinigung, Transport) aus 4.835 Umläufen gegenüber.

**** Beispiel Entlastungseffekte in der Herstellungsphase: Materialverbrauch***

Laut Presseinformation von Bosch Junkers gab es durch die teilweise Umstellung auf MTE schon jetzt quantifizierbare Entlastungswirkungen. „Von Januar 1993 bis Dezember 1994 lieferte Junkers rund **2.500** Gas-Zentralheizungsthermen in Mehrweg-Verpackungen an seine Kunden im Großraum Hannover / Braunschweig. In dieser Zeit wurden nicht nur **15 Tonnen Pappe, 2,5 Tonnen Holz und 500 Kilogramm Polystrol** für die bislang üblichen Einweg-Transportverpackungen gespart. Auch die Transportschäden an den Heizungen sanken um zwei Drittel, weil die Mehrwegverpackungen wesentlich stabiler sind als Einweglösungen."[28] Die Zahlen der Pressemitteilung sind aus einer Tabelle zur Zusammensetzung der ETV errechnet und stark gerundet.[29] Diesen Einspareffekten stehen aber Aufwendungen an Rohstoffen und Energie für die MTE gegenüber, die in der Presseinformation nicht genannt werden. Netto (d.h. als Saldo aus Einsparungen durch den Wegfall der ETV und Mehraufwendungen durch Produktion und Einsatz der MTE) fallen die Einspareffekte also **geringer** aus, als in der Presseinformation angegeben.

Ein **Netto-Effekt der Substitution** der ETV durch die MTE wird im folgenden *beispielhaft* anhand des *Materialverbrauchs* berechnet. Modifikationen in der Zusammensetzung der ETV und der MTE werden außer acht gelassen [30]. Die begrenzte Aussagefähigkeit solcher Analysen wird im Anschluß kommentiert.

Der Aufwand für die Herstellung der MTE steht den Einsparungen gegenüber, die durch den Ersatz von 4.835 ETV durch 2500 MTE bei knapp zwei Umläufen realisiert werden. Im Anhang 9.3 sind die (Brutto-) Materialaufwendungen bei einem Einsatz von 4.835 MTE in Tabelle 9.1 und Tabelle 9.2 berechnet.

Wenn man nur den Materialaufwand der Produktion der beiden Verpackungsalternativen betrachtet, ergeben sich z.B. für Pappe, die umlaufzahlunabhängig auch bei der MTE bei jedem Einsatz anfällt, netto Entlastungwirkungen in Höhe von 18.634 kg[31] bei 4.835 eingesetzten MTE.[32]

Andererseits ergeben sich bei den Kunststoffen (z.B. PP) erhebliche Mehrbelastungen, da er in der ETV nicht eingesetzt wird. Diese betragen z.B. bei PP 27.750 kg für die Herstellung der

---

[28] Presse-Information Junkers 16./17. März 1995 (Hevorhebungen durch die Verfasserin).

[29] Vgl. Gensch 1993, S.8 für die Tabelle zur Zusammensetzung der ETV. Die Materialanteile sind hier mit 2.500 (für die bis Ende 1994 „eingesparten" ETV) multipliziert worden. Bei 2.500 „eingesparten" ETV ergeben sich nach unseren Berechnung Einsparungen von 10,15 t Pappe, 3,35 t Holz und 615 kg Polystyrol.

[30] Nach der Veränderung der ETV ist der Holzanteil geringer und der EPS Anteil höher, bei der MTE sind die Einweganteile geringer. Da keine ökologische Bewertung der Veränderungen stattgefunden hat, wird weiter mit den Werten der alten Version gearbeitet.

[31] Vgl. Tabelle 9.3 im Anhang 9.3.

[32] Das entspricht bei 2.500 eingesetzten MTE 9.635 kg netto eingesparter Pappe, um die Entlastung mit der in der Presseinformation (siehe oben) genannten (Brutto-) Zahl (15.000 kg Pappe) vergleichbar zu machen. Somit kann geschlossen werden, daß bei der Pappe die Nettoentlastung nur etwa 2/3 der Bruttoentlastung ausmacht. Dieser Wert kann bei anderen Materialien allerdings ganz anders aussehen.

MTE, bei ungefähr zwei Umläufen also 13.875 kg für die 4.835 Einsätze der MTE. Hier wird die Wirkung der Umlaufzahlen bei Mehrwegverpackungen sehr deutlich, die Belastungen durch die Herstellung des stabileren Gehäuses (MTE) ist erheblich, nimmt aber proportional zur Umlaufzahl ab. Mehrfach als Verpackung zu dienen, ist gerade der Sinn einer Mehrwegverpackung, da erst dann die positiven Effekte zu tragen kommen. Hier schließt sich die Frage an, ab welcher kritischen Umlaufzahl Entlastungseffekte realisiert werden - dieser Analyseteil erfolgt in Kapitel 2.5 (Abschätzung der potentiellen Entlastungswirkungen).

Für eine lebenszyklusbezogene Analyse der Entlastungswirkungen reicht es aber nicht aus, nur die Materialaufwendungen zur Produktion der Verpackungen zu vergleichen. Die zur Herstellung benötigte Energie, die eingesetzten Hilfsmittel und vor allem die Ressourcenverbräuche in den anderen Phasen des Produktlebenszyklus können weitaus mehr Umweltbelastungen verursachen. Für eine differenzierte Analyse der ökologischen Entlastungseffekte durch die Produktbilanz, wäre deshalb die erneute Durchführung einer Produktökobilanz über den gesamten Lebenszyklus notwendig gewesen. Dies war aufgrund des begrenzten zeitlichen und finanziellen Rahmens in unserem Projekt nicht möglich.

2.4.1.2 Produktoptimierung

Die Reduzierung der **Einweganteile an der MTE** bedeutet Entlastungseffekte vor allem beim Rohstoffverbrauch (Pappe, Polyethylen, Polystyrol). Da aus den Ergebnissen der Bilanz keine Gewichtsanteile der unterschiedlichen Materialien ersichtlich sind und auch nicht bekannt ist, um wieviel (z.B. Gramm pro Verpackung) die Einweganteile reduziert worden sind, kann hierüber nur die qualitative Aussage gemacht werden, daß Entlastungseffekte in diesem Bereich realisiert wurden, allerdings nicht in welchem Ausmaß.

Durch die Veränderung der **Farbgebung** bei der „neuen" MTE (Verzicht auf schwermetallhaltige Pigmente) wird das Belastungspotential durch Schadstofffreisetzung bei der späteren Verwertung oder Entsorgung erheblich vermindert. Hierfür sind leider auch keine quantitativen Angaben der realen Entlastungseffekte möglich, da keine Angaben des Herstellers der MTE vorliegen.

Die Veränderung der **Form und Größe der MTE** in der zweiten Lieferung (1.000 Stück, Anfang 1995) konnte eine gewisse Ausweitung des Pilotversuchs bewirken, da die teilnehmenden Händler nun nicht mehr beide Verpackungen im Programm haben müssen.

2.4.1.3 Systemoptimierung

Zu den systemoptimierenden Maßnahmen gehören die Bemühungen, eine Branchenlösung einzuführen, sowie die Information der Endverbraucher, um die Belastungen aus der Reinigung einzugrenzen.

Eine **Branchenlösung** ist zur Zeit nicht absehbar, deshalb können keine Entlastungseffekte durch einen verminderten Transportaufwand realisiert werden.

Die **Information der Händler und Installateure**, um Umweltbelastungen aus der Reinigung und Instandhaltung der Mehrwegtransportverpackung zu minimieren, erwies sich als nicht sehr wirksam. Immer noch muß jede MTE nach der Rücknahme gründlich gereinigt werden. Dieses geschieht aufgrund der geringen Mengen per Hand mit einem Dampfstahler unter Zusatz von Reinigungsmitteln. Somit kann momentan noch von einer höheren Umweltbelastung ausgegangen werden als in der Bilanz angenommen.

2.4.2 Indirekte Wirkungen

Als indirekte Wirkungen werden solche bezeichnet, die nicht unmittelbar durch den Bilanzierungsprozeß selbst oder durch die Ergebnisse der Produktbilanz angestoßen worden sind, die aber dennoch zumindest mittelbar mit der Produktbilanz bzw. dem Bilanzierungsobjekt in Zusammenhang gebracht werden können.

Die **Veränderungen in der Zusammensetzung der ETV** wurden höchstens indirekt durch die Erkenntnisse der Produktbilanz angestoßen. Der Anlaß waren eher die steigenden Kosten für die Entsorgung von Verpackungen, die aus vielen verschiedenen Materialien bestehen. Ob die Veränderungen ökologisch positiv oder negativ wirken, kann ohne Erstellung einer neuen Ökobilanz nicht festgestellt werden.

Ob die veränderte **Rücknahmepraxis**[33] ökologische Entlastungspotentiale beinhaltet, ist ebenso fraglich. Nach Einschätzung von Junkers und der Händler verändern sich dadurch die Transportentfernungen nicht erheblich. Diese Maßnahme hat eher einen organisatorischen (und evtl. finanziellen) Entlastungseffekt für die Händler.

Da die MTE die Geräte besser schützt und leichter zu handhaben ist, haben sich die transportbedingten **Schäden an den Geräten** im Pilotprojekt ungefähr halbiert[34]. Dieses kann als indirekter Entlastungseffekt der Produktbilanz bezeichnet werden, denn die Argumente aus der Bilanz haben geholfen, die MTE zumindest im Pilotprojekt einem größeren Praxistest zu unterziehen. Eine Quantifizierung der Entlastung ist allerdings nicht möglich, da die Umweltauswirkungen der Produktion und des Vertriebs der Gasheizgeräte nicht Betrachtungsgegenstand waren und demnach auch nicht bekannt sind.

Der Aufbau einer **Recyclingwerkstatt** für evtl. zurückkommende Geräte war eine Maßnahme, die im Zuge der Produktbilanz verwirklicht worden ist, aber nicht direkt der Bilanz zugeordnet

---

[33] D.h. Rücknahme nicht nur über die Händler, sondern auch direkt von den Installateuren, vgl. S.17.

[34] Einschätzung Junkers

werden kann. Entlastungswirkungen sind hierdurch aber bisher nicht realisiert worden, da in der Zeit, seit das Angebot läuft, nur ein Gerät zurückgekommen ist.

2.5 Abschätzung der potentiellen Entlastungswirkungen

Trotz der bisher geringen tatsächlichen Entlastungswirkungen (aufgrund der Anwendung im Pilotprojekt mit einer beschränkten Verbreitung) wurden in unserer Studie ökologische Entlastungs*potentiale* identifiziert. Die in der Bilanz des Öko-Institutes prognostizierten (potentiellen) Entlastungswirkungen beziehen sich auf einen Einsatz der MTE statt der ETV im gesamten deutschen Vertriebsgebiet der Gasheizgeräte.

**** Entlastungspotentiale in Abhängigkeit von den Umlaufzahlen***

Entlastungspotentiale bestehen in der Realisierung höherer Umlaufzahlen bei dem gegebenen Bestand an MTEs. Hierbei wird von dem Vergleich ETV - MTE aus den Ergebnissen der Studie des Öko-Instituts ausgegangen (vgl. Gensch 1993, S.75ff.), da Daten für die veränderten Verpackungsformen weder von Junkers berechnet worden sind, noch von uns erhoben werden konnten. Es wurden potentielle Be- und Entlastungswirkungen bei ***Umlaufzahlen von 5, 10, 20 und bei einem Einsatz von 5.000 MTE***[35] betrachtet. Im Pilotprojekt liegt die erreichte Umlaufzahl zwischen 1 und 12 (im Durchschnitt bei knapp 2), wobei noch keine Verschleißerscheinungen erkennbar sind und deshalb von wesentlich höheren Umlaufzahlen ausgegangen werden kann, wenn das Pilotprojekt weiterläuft und evtl. ausgeweitet wird.

Bei der Interpretation der Zahlen (vgl. Tabellen im Anhang 9.4, ab S.46) muß beachtet werden, daß es sich um reine Sachbilanzdaten handelt - d.h., daß nur In- und Outputs betrachtet werden und keine Umweltwirkungen. Außerdem muß berücksichtigt werden, daß in den Ergebnistabellen des Öko-Instituts nur bestimmte In- und Outputs betrachtet worden sind, dies ist keine vollständige Auflistung aller Stoffe, die Umweltwirkungen verursachen können.

Bei einer Analyse der Auswirkungen der Produktsubstitution MTE gegen ETV auf den **Rohstoffverbrauch** fällt auf, daß insbesondere in den Bereichen Erdöl und Wasser erhebliche Mehrbelastungen durch die MTE auftreten (z.B. Erdöl bei **weniger** als 5 Umläufen pro MTE und 5.000 „Einsätzen" ein Mehrverbrauch von gut 23 Tonnen, vgl. Tabelle 9.4). Bei anderen Rohstoffen treten dagegen potentiell Entlastungen auf, z.B. bei Papier und Holz jeweils gut 20 Tonnen Minderverbrauch (umlaufzahlunabhängig, bei 5.000 verpackten Geräten).[36]

---

[35] 5.000 als Ende 1995 annähernd erreichte Anzahl eingesetzter MTE.

[36] Vgl. zu den Be-/ Entlastungswerten Tabelle 9.4, S.46 und für ein Berechnungsbeispiel Fußnote Nr.44, S.4.

Der **Primärenergiebedarf** setzt sich zusammen aus den in den Materialien gebundenen Energien sowie dem Primärenergiebedarf zur Bereitstellung von Strom und Prozeßwärme. Bei diesen Kategorien treten Entlastungseffekte erst bei höheren Umlaufzahlen auf, bisher ist aufgrund der beschränkten Umstellung eine ökologische Belastung durch den MTE Einsatz eingetreten.

Eine Analyse der Auswirkungen der Produktsubstitution auf die **Emissionen in Luft und Wasser** ergibt kein eindeutiges Ergebnis. Bei z.B. Kohlenmonoxid, Kohlenwasserstoffen, Stickoxiden (Luft) und anorganischen gelösten Feststoffen (Wasser) ergeben sich potentiell Mehrbelastungen durch den MTE Einsatz. Bei Staub, Methan, Schwefeldioxid (Luft) und den meisten Emissionen ins Wasser können Entlastungseffekte realisiert werden.

Bei den festen **Abfällen** treten für die Bereich Prozeßabfälle und potentielle Abfälle nach Gebrauch deutliche Entlastungen auf (letztere über 15 Tonnen auch bei geringen Umlaufzahlen). Für Entlastungswirkungen bei den Abfällen aus der Strombereitstellung müßten erst höhere Umlaufzahlen realisiert werden.

Der ***Zusammenhang zwischen Umlaufzahlen und Entlastungseffekten*** wird auch in der Studie des Öko-Instituts betont: Wenn von einem Fall ausgegangen wird, „bei dem ein bereits vorhandener Pool mit einer ausreichen hohen Zahl an Mehrwegverpackungen vorausgesetzt wird" (Gensch 1993, S.7), dann „reduzieren sich die umlaufabhängigen Umweltbelastungen (das sind hier in erster Linie die Belastungen aus der Herstellung der MTE sowie aus der Entsorgung nicht mehr funktionsfähiger MTE) **linear** mit der Anzahl der Umläufe." (ebenda)

Unter dieser Voraussetzung läßt sich für die verschiedenen Belastungskategorien eine „**kritische Umlaufzahl**" ermitteln, ab der die zusätzlichen Belastungen durch die MTE zu Entlastungen durch die MTE werden (Break-Even-Point). Dies ist insbesondere bei den Kategorien interessant, bei denen sich keine eindeutige Be- oder Entlastung durch die Umsetzungsmaßnahmen ergibt.

Bei den folgenden Kategorien tritt bei geringen Umlaufzahlen eine Belastung durch die MTE ein; Entlastungseffekte werden erst bei höheren Umlaufzahlen realisiert.[37]

* Wasserstoff als Rohstoff (kritische Umlaufzahl 20),
* Erdöl und Wasser als Rohstoffe über 20 Umläufe,
* Energiebedarf: Gesamt I (Strom und thermisch) etwa 15 Umläufe, Gesamt II (Strom, thermisch und Materialeintrag) etwa acht Umläufe, bis Entlastungseffekte verwirklicht werden),

[37] Dieser Zusammenhang wird durch das Symbol ⊗☺ in Tabelle 9.4 bis Tabelle 9.8 im Anhang ab S.46, verdeutlicht.

* Emissionen ins Wasser: Öle etwa 15 Umläufe, Phenol und anorganische gelöste Feststoffe weit über 20 und
* feste Abfälle aus der Strombereitstellung etwa acht.

* *Potentielle Entlastungseffekte durch Produktveränderungen*

Weiterhin kann durch einen **Regenerateinsatz** von 50% beim Gehäuse der MTE „der Verbrauch an Rohstoffen, Vorprodukten und Energieträgern absolut und bezogen auf den gesamten Herstellungsbedarf wesentlich verringert" werden (Gensch 1993, S.54). Hierzu wurden von Öko-Institut Berechnungen angestellt und in verschiedenen Tabellen beschrieben[38]. Danach könnten z.B. 44% Erdöl, 44% Wasserstoff, 37% Hilfsstoffe, 29% Wasser und 44% Heizgas gespart werden. Auch die atmosphärischen und die Abwasseremissionen können dabei erheblich (um 19% bei Staub bis zu 45% bei HC sowie z.B. um 45% bei den in Wasser gelösten anorg. Feststoffen) gesenkt werden (vgl. Gensch 1993, S.54ff.).

* *Potentielle Entlastungseffekte bei höherer Verbreitung der Mehrwegverpackung*

Durch eine regionale oder branchenweite **Ausweitung des Pilotprojektes** könnten vor allem Entlastungseffekte durch verminderten Transportaufwand und höhere Umlaufzahlen realisiert werden. Insbesondere, wenn die Einführung einer **Branchenlösung** gelänge, könnten erhebliche Entlastungswirkungen realisiert werden. Dann müßten nicht alle Verpackungen zum ursprünglichen Absender zurückgeführt werden, sondern nur zum nächstgelegenen. Vom Handel wurde die Idee geäußert, die Rückführung der Mehrwegverpackungen über das Interseroh System[39] zu realisieren, dies hätte den Vorteil, daß ein eingeführtes System vorhanden ist und die einzelnen Hersteller sich nicht um die Redistribution kümmern müßten.

---

[38] Die Prozentwerte beziehen sich jeweils auf die Gesamtreduktion, sie wird berechnet aus: Z.B. Rohstoffverbrauch: Gesamtverbrauch an Rohöl: MTE ohne Regenerat: 24.500 kg minus 13.600 kg Rohölverbrauch bei einem Regenerateinsatz von 50% = 10.900 (Einsparung) alles pro 1.000 verp. Geräte, was einem Anteil am Gesamtrohölverbrauch **ohne** Regenerat von 44% (10.900 / 24.500) entspricht.

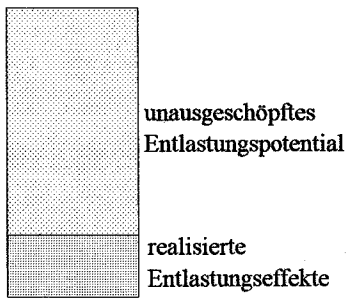
[39] vgl. oben (S. 4)

Tabelle 2.4: Zusammenfassung der ökologischen Effekte
(Quelle: eigene Zusammenstellung)

	tatsächlich (Pilotprojekt)	**potentiell**
Entlastungseffekte	* Produktsubstitution: hier Einsparung von ETV * Produktoptimierung: Verzicht auf schwermetallhaltige Pigmente * Indirekt: Verringerung der Geräteschäden	* Produktsubstitution: ab bestimmten Umlaufzahlen (je nach Kategorie) * Produktoptimierung: Regenerateinsatz MTE * Ausweitung der Anwendung von Mehrwegverpackungen
Belastungseffekte	* Produktsubstitution: hier Produktion von 2.500 MTE, Reinigung, Transport dieser	keine über die Entlastungen hinausgehenden Belastungen

Die folgende Abbildung veranschaulicht das Verhältnis von Entlastungspotential zu tatsächlich realisierten Entlastungseffekten. Die Größe der grauen Flächen spiegelt nicht die realen Größenverhältnisse wider - diese können aufgrund der oben angegebenen Tatsachen nicht quantifiziert werden.

Abbildung 2.1: Verhältnis von potentiellen zu realisierten Entlastungen
(Quelle: eigene Darstellung)



3 Finanzielle Wirkungen

Zur Untersuchung der finanziellen Auswirkungen der Durchführung und Umsetzung der Produktbilanz kann zum einen zwischen verursachten Kosten und Erträgen unterschieden werden. Zum anderen kann innerhalb dieser Kategorien zwischen den verschiedenen Akteuren getrennt werden, bei denen die finanziellen Wirkungen angefallen sind.

Bei der Zuordnung der finanziellen Wirkungen treten dieselben Probleme auf wie bei der Zuordnung der Entlastungseffekte. Außerdem gibt es Überschneidungen zwischen den

Akteuren, es wird trotzdem versucht, die Wirkungen bei den einzelnen nacheinander zu analysieren.

Von Junkers selbst wurden Wirtschaftlichkeitsrechnungen zu den finanziellen Wirkungen des Projektes angestellt, die allerdings vertraulich sind und uns nicht zugänglich waren.

3.1 Durch die Produktbilanz verursachte Kosten

Bei den Kosten werden zum einen die echten Ausgaben behandelt und zum anderen die Aufwendungen, die sich nicht in Geldströmen ausdrücken.

Die Bilanz hat **Junkers** bei einem Arbeitseinsatz des Öko-Instituts von 9 Personenmonaten ungefähr zwischen 100.000,- und 150.000,- DM gekostet. Dieser Betrag fiel als Ausgabe an.

Die Kosten für eine Veröffentlichung der Ergebnisse (Kommunikation nach außen) sind bei Junkers und beim Öko-Institut angefallen. Der Druck der Informationsbroschüren für die Händler und Installateure war ein weiterer Kostenfaktor, dessen Größe allerdings nicht bekannt ist. Die Teilnahme am Wettbewerb des if-Design hat Anmeldegebühren in Höhe von 110,- DM gekostet. Zum anderen sind durch die Auszeichnung und den Eintrag ins if-Jahrbuch Kosten zwischen 1.000,- und 2.000,- DM entstanden (vgl. Broschüre if Designwettbewerb, S.4).

Weiterhin sind Kosten für die Beschaffung der MTEs angefallen. Hierbei sind die fixen Anschaffungskosten für die MTE, von den variablen Kosten für Rückführung, Reinigung und Administration (die bei jedem Umlauf erneut anfallen), zu unterscheiden. Letztere sind ungefähr identisch zu den Kosten für die ETV. Nach Auskunft von Junkers stellen die Anschaffungskosten der MTE einen Extra-Aufwand für Junkers dar, der bei der momentanen Entwicklung der Entsorgungskosten nicht durch Einsparungen bei der ETV gedeckt wird. Der Anstieg der Entsorgungskosten wurde bei der kaufmännischen Simulation 1991 überschätzt und der vermutete Kostenvorteil für MTE fällt heute geringer als erwartet aus.

Interne Kosten, die nicht unbedingt zu Ausgaben führten, wurden durch die Mitarbeit bei der Erstellung der Bilanz und die Umstellungsmaßnahmen verursacht. Zum einen ist ein Arbeitsaufwand zur Datensammlung und internen Koordination entstanden, der nicht quantifiziert werden kann. Der Arbeitsaufwand (die Kosten) für die „Schulung" der Mitarbeiter, die die Geräte einpacken, ist für Junkers auch nicht abschätzbar. Die Vorstellung der neuen Verpackung ist meist durch Mitarbeiter von Junkers direkt geschehen, die Arbeitszeit die dafür benötigt wurde, wurde in der Regel „extra" geleistet.

Die Einführung der MTE und insbesondere des Pfandes ist aufgrund der finanztechnischen Abwicklung der Redistribution und der Verbuchung des Pfandes, wenn die MTE direkt zu Junkers zurückkommt, kostenwirksam. Der Pfand von 100,- DM (netto, incl. Vorsteuer) muß

bei Rückgabe der Verpackung zurückgebucht werden, dazu mußten teilweise neue Kundenkonten angelegt werden. Zur Zeit läßt sich der Zusatzaufwand nicht quantifizieren, es besteht aber die Einschätzung, daß eine zusätzliche Arbeitskraft nur für Bestandsführung der MTE eingestellt werden müßte, wenn das Mehrwegsystem deutschlandweit eingeführt werden würde.

Die Kosten für Junkers sind also insgesamt nicht genau abschätzbar - von Junkers wird die Produktbilanz und das Pilotprojekt zur Einführung der MTE als ein „Premium-Projekt"[40] bezeichnet.

Vorgelagerte Akteure sind zum einen die verschiedenen Lieferanten der Materialien für die ETV und zum anderen die Firma Stucki, die den Auftrag für die Lieferung der MTE bekommen hat.

Dadurch, daß die MTE überhaupt produziert worden ist, sind bei **Stucki** als Hersteller der MTE Kosten für Werkzeuge etc. angefallen. Außerdem stellte die spätere Umstellung der Farbe und Form der MTE einen zusätzlichen Aufwand für Stucki dar. Diesen Aufwendungen stehen die Erträge für den Verkauf der MTE gegenüber, der ein zusätzliches Geschäft für Stucki darstellte (Stucki hat vor Einführung der MTE nicht an Junkers geliefert).

Bei den **nachgelagerten Akteuren** (Händlern und Installateuren) haben die finanziellen Wirkungen anfänglich zu einer ablehnenden Haltung gegenüber der Mehrwegverpackung geführt.

Nach Auskunft der Händler bedeutet die MTE für sie Mehrarbeit und damit auch höhere Kosten. Zum einen ist dies verursacht durch die Rücknahme der MTE vom Installateur (dies fällt insbesondere bei den Händlern ins Gewicht, bei denen die ETV nicht zurückgebracht worden ist). Zum anderen entsteht ein Mehraufwand durch die finanztechnische Abwicklung des Pfandsystems (wie auch bei Junkers selbst).

Die Kosten sind wiederum nicht quantifizierbar, es sind aber z.B. aufgrund der doppelten Anzahl an Buchungen (für Rücknahme, Lagerung, Verwaltung, Gutschrift) die Kosten für die Administration gestiegen, pro Buchung fallen nach Auskunft eines Händles ungefähr 10,- DM an.

Abholungen der MTE werden meist mit neuer Anlieferung gekoppelt - normalerweise entsteht also kein Extra-Aufwand. Es kann aber auch vorkommen, daß ein Installateur gerade keine neuen Geräte benötigt, so daß die MTE mit einer Extra-Fahrt abgeholt werden müssen, was zusätzliche Kosten verursacht.

---

[40] Damit ist gemeint, daß die erwarteten Erträge die Aufwendungen nicht rechtfertigen.

3.2 Durch die Produktbilanz verursachte Erträge

Hier handelt es sich um Erträge im weiteren Sinne, auch Minderausgaben durch bestimmte Maßnahmen werden in diesem Abschnitt dargestellt.

Die Vorteile, die durch die Einführung der MTE bei **Junkers** erreicht worden sind, sind insgesamt eher immaterieller Art. Es besteht die Vermutung, daß das Prestige und Image von Junkers gestiegen ist, z.B. hat die MTE einen Preis auf dem Industrieforum Design der Hannover Messe bekommen.[41]

Weiterhin ist Junkers durch den Vorstoß in der Branche zu einem Vorreiter geworden, was Mehrwegverpackungen für Gasheizgeräte angeht. Dieses drückt sich aber weniger in zusätzlichen Erträgen als mehr in zusätzlichem Wissen aus, welches im Falle einer gemeinsamen Branchenlösung ein Vorteil sein kann. Selbst wenn bei einer Branchenlösung nicht die von Junkers entworfene, sondern eine andere Mehrwegverpackung eingeführt werden würde, hätte Junkers einen Erfahrungsvorsprung und bestehende Kontakte zu einem Hersteller für Mehrwegverpackungen. Auch die bestehenden Beziehungen zur Spedition, wo die MTE auch gereinigt und rekonditioniert wird, könnten weiter genutzt werden.

Junkers versucht den Vorstoß bei Mehrwegverpackungen werbewirksam zu verwerten. So ist z.B. im Produktkatalog unter dem Punkt „Gründe sich für Junkers zu entscheiden" die Rücknahme von Altgeräten und die wiederverwendbare Transport-Einheit als Engagement für die Umwelt dargestellt.[42] Ob sich dies auf den Umsatz auswirkt, kann nicht eingeschätzt werden.

Da die MTE einen besseren Geräteschutz bietet, werden etwa 50 % weniger Geräte beim Transport beschädigt - dieses hat bei Gasheizgeräten, aufgrund des hohen Preises und zusätzlichen Transport- und Administrationsaufwandes, einen erheblichen finanziellen Entlastungseffekt zur Folge.

Für **Stucki** stellt die Einführung einer Mehrwegverpackung für Gasheizgeräte ein zusätzliches Geschäft dar, da die Verpackung vorher von Wellpapp- und Holzlieferanten bezogen worden ist. Stucki hat Interesse an der Fertigung der MTE, da die Lieferung von Mehrwegverpackungen für Gasheizgeräte ein Schritt zur Erschließung neuer, möglicherweise zukunftsträchtiger Märkte ist.

Bei den **Händlern**, die selbst Verpackungen zurücknehmen, fallen geringere Entsorgungskosten durch insgesamt weniger Abfall an. Außerdem entstehen zumindest keine

---

[41] vgl. if Design (o.J.)

[42] vgl. Junkers (o.J. b) S.5

steigenden Arbeitskosten für Trennung und Sortierung der ETV (sofern jemand zur Abfalltrennung eingestellt ist, wie z.B. bei der Firma Holzmann).

Durch die Unterstützung durch die **Handwerksinnung** wurden von manchen Handwerkern im Raum Hannover verstärkt Gasheizgeräte in der MTE nachgefragt, so daß verschiedene Händler, die anfangs nicht am Pilotprojekt teilnahmen, Junkers baten, auch ihnen Gasheizgeräte in der MTE statt der ETV zu liefern. Eine insgesamt höhere Nachfrage nach Geräten von Junkers (Wechsel des Fabrikates bei den Nachfragern) konnte allerdings nicht festgestellt werden.

Die **Installateure** benötigen 5-10 Min. für die Trennung und Entsorgung der ETV (bei 70,-DM pro in Rechnung gestellte Stunde macht das ungefähr 10,-DM aus [Kosten]), die sie sich durch die MTE sparen können.

Im folgenden werden die finanziellen Wirkungen zusammenfassend in einer Tabelle dargestellt. Hierbei wird insgesamt auf eine Quantifizierung verzichtet, da diese nur bei wenigen Kostenarten überhaupt möglich ist.

Tabelle 3.1: Zusammenfassung der finanziellen Wirkungen
(Quelle: eigene Zusammenstellung)

Akteure	Kosten	Erträge
Junkers	* Kosten der Bilanzerstellung * Arbeitsaufwand zur Datenerfassung * Kosten der Veröffentlichung der Bilanzergebnisse: (Kommunikation nach außen) Werbung mit Produktbilanz, Druck der Infobroschüren * Kosten der Kommunikation nach innen: Schulung der Verkaufsleute, Verpacker, ... * Umstellungskosten in der Produktion, Logistik, ... * Kauf der MTE	* immateriell: Image, Prestige, Vertrauensvorsprung, Branchenvorreiter * weniger Transportschäden an Geräten * potentiell: bei steigenden Entsorgungskosten, könnten durch die MTE Kosten eingespart werden
Stucki	* Anschaffung von Spezialwerkzeugen * Administration	* Einnahmen durch Verkauf der MTE
Händler	* Mehrkosten durch Rückführung der MTE, Reinigung, ... * Rückbuchung des Pfandes	* geringere Entsorgungskosten durch weniger Einwegverpackungen
Installateure	* gebundenes Kapital durch Zahlung des Pfandes	* Zeitersparnis bei Entsorgung der Verpackung

4 Umsetzungsanalyse bezüglich fördernder und hemmender Faktoren

Auf die Erstellung der Produktbilanz und die Umsetzung der Ergebnisse haben verschiedene unternehmensinterne, aber auch externe Faktoren eingewirkt. Im folgenden werden diese den Kategorien Ökonomie, Kommunikation, Organisation, Technik und Sonstige zugeordnet, wobei sich Überschneidungen ergeben können.

4.1 Ökonomische Faktoren

Der **Markterfolg** eines Produktes wirkt entscheidend auf die Umsetzung von ökologischen Optimierungsmaßnahmen. In diesem Falle hat sich die schlechte Akzeptanz der Mehrweglösung beim Handel als entscheidender hemmender Faktor für die breitere Einführung der MTE erwiesen, die auch erst ökologische Entlastungseffekte gebracht hätte.

Ohne eine allgemein gesicherte **finanzielle Position** hätte Junkers ein solches „Premium-Projekt" nach Auskunft eines Mitarbeiters auch nicht durchführen können, bzw. hätte nicht die Unterstützung der Geschäftsleitung gefunden.

Die Erwartung steigender **Entsorgungskosten** durch die Verpackungsverordnung hat bei der Erstellung der Produktbilanz sicher einen fördernden Charakter gehabt. Allerdings sind, indem ein Vertrag mit der Interseroh AG geschlossen wurde, die hohen Kosten nicht eingetreten (durch die Umgehung des DSD).

Die höheren **Verwaltungskosten** für die Verrechnung des Pfandes, das gebundene Kapital für das Pfand der auf Lager liegenden MTE, sowie die zusätzlichen **Transportaufwendungen** zur Abholung der MTE wirken als Hemmnis für die Umsetzung der Produktbilanzergebnisse. Da der Handel einen Großteil dieser Kosten zu tragen hat, spielt er die entscheidende Rolle und erweist sich als „gate-keeper" (vgl. dazu Hansen 1992). Mehrweglösungen, die nur von einem Hersteller angeboten werden, können für den Händler einen zusätzlichen **Sortier- und Administrationsaufwand** bedeuten[43]. Um diesem Hemmnis für die Verbreitung der MTE entgegenzuwirken, hat Junkers Gespräche mit den Konkurrenten geführt. Eine Branchenlösung erscheint technisch zur Zeit nicht realisierbar, da die Gerätegrößen zu stark voneinander abweichen (vgl. Abschnitt 4.4).

[43] Die MTE bedeutet zur Zeit aufgrund der gegebenen Strukturen einen zusätzlichen Aufwand für die Händler. Wenn es Dienstleister geben würde, um die Redistribution abzuwickeln, dann würde es für die Handel keinen Unterschied im Aufwand zwischen Ein- und Mehrweglösungen geben.

4.2 Kommunikation

Fördernde oder hemmende Faktoren aus dem Bereich Kommunikation betreffen die internen wie auch die externen Kommunikationsstrukturen.

** Interne Kommunikation*

Unternehmensintern sind die Bilanzergebnisse von Mitarbeitern des Öko-Instituts der **Geschäftsführung** vorgestellt worden. Darüber hinaus haben keine besonderen kommunikativen Maßnahmen (Schulungen o.ä.) stattgefunden, um die Mitarbeiter von Junkers über die Bilanzergebnisse zu informieren. Der Initiativkreis Umweltschutz hat bei Erstellung der Produktbilanz und Umsetzung der Bilanzergebnisse keine Rolle gespielt.

Die Farbänderung der MTE aus ökologischen Gründen war ein Diskusssionspunkt bei Junkers. Gelb ist die Farbe, die die Corporate Identity von Junkers ausmacht. Aus diesem Grunde war das **Marketing** gegen eine Verpackung in grau. Hier beschloß die Geschäftsführung gegen den Willen der Marketingabteilung, daß die Farbe umgestellt wird. Hier hat also eine „Anordnung" die Realisierung der ökologischen Entlastung bewirkt. Da es sich bei der Verpackung um eine Transport- und nicht um eine Verkaufs- (Präsentations-)verpackung handelt, wurde der äußeren Erscheinungsform nicht so viel Gewicht beigemessen.

** Externe Kommunikation*

Die Bilanzergebnisse wurden als zu detailliert und komlex eingeschätzt, um sie den Kunden zu vermittlen. Deshalb wurde eine **Informationsbroschüre** gedruckt, die die Auspackanweisung und die wichtigsten Bilanzergebnisse enthält (vgl. Junkers (o.J. a)). Mittels solcher vereinfachter Informationen ist es möglich, die Bilanzergebnisse zu kommunizieren. Die Akzeptanz des Mehrwegsystems wurde davon dennoch nicht maßgeblich beeinflußt.

Das **Umweltzeichen** für Mehrwegverpackung, welches die MTE erhalten hat, könnte als Träger der Information „umweltfreundlich" an die Öffentlichkeit dienen. Da aber der „Blaue Engel" nicht auf den Verpackungen angebracht ist (nach Meinung der Geschäftsführung könnte sonst der Eindruck entstehen, das gesamte Produkt sei umweltfreundlich), entgeht Junkers hier ein unterstützender Faktor für die Umsetzung der Produktbilanzergebnisse.

Auch die Auszeichnung vom **Industrieforum Design** der Hannover Messe könnte theoretisch unterstützend für die Verbreitung der MTE dienen. Da diese Auszeichnung ebenfalls nicht werblich genutzt wird, läßt sich keine fördernde Wirkung auf die Umsetzung der Bilanzergebnisse feststellen.

Erleichternd für die **Kommunikation mit den Großhändlen** haben die besonders guten Kontakte zu einigen von ihnen gewirkt. Insbesondere der Fall der Firma Wiedemann ist

interessant, da zu diesem Händler schon langjährige und gute Kontakte bestehen. Die Geschäftsführerin, Frau Wiedemann, war gleichzeitig im Vorstand des Verbandes DGH. Sie lehnt - für den DGH sprechend - Einzelaktionen von Herstellern zu Mehrwegverpackungen ab, hat aber trotzdem in ihrer Firma, der Wiedemann KG, nur noch Junkers-Gasheizgeräte in der MTE im Rahmen des Pilotprojektes laufen. Dieses wird von Wiedemann mit der Notwendigkeit eines Tests eines Mehrwegsystems im Markt begründet, ohne den eine Branchenlösung nicht möglich sein wird.

Die Briefe an die **Installateure** haben sich als nicht besonders wirksame Kommunikationsmaßnahme erwiesen. Die direkte Rückgabe der Verpackungen bleibt weiterhin die Ausnahme und auch der Rücklauf an Altgeräten erfüllt nicht die Erwartungen.

Um dem Ziel einer **Branchenlösung** näher zu kommen, haben verschiedene Gespräche mit dem Konkurrenten Vaillant und den Verbänden DGH und ZVSHK stattgefunden, die aber aus den noch zu erläuternen technischen Gründen kein Ergebnis gebracht haben.

4.3 Organisatorische Faktoren

Die organisatorischen Faktoren betreffen zum einen die Projektorganisation bei der Erstellung der Produktbilanz und zum anderen die Organisation der Verwirklichung der Ergebnisse.

Bei der **Organisation der Durchführung der Produktbilanz** (und daß das Projekt überhaupt zustande kam) spielte das Engagement der drei Trainees eine große Rolle. Sie haben das Projekt initiiert, bei der Erstellung der Bilanz mitgewirkt und derjenige, der noch bei Junkers in Wernau tätig ist, fühlt sich auch weiterhin verantwortlich für das Projekt.

Die **Geschäftsführung** von Junkers steht voll hinter dem Projekt, da laut Wirtschaftlichkeitsrechnung die finanzielle Seite langfristig stimmt. Dies wirkt fördernd auf die Bilanzerstellung und Umsetzung der Ergebnisse.

Ein fördernder Faktor für die **Umsetzung** der Ergebnisse ist die Organisation der Handwerker in der **Handwerksinnung** und die Tatsache, daß sich der Vorsitzende der Innung sehr stark für die Verbreitung der MTE eingesetzt hat. Er hat regelrecht angeordnet, daß soweit verfügbar nur noch Geräte in Mehrwegverpackungen nachgefragt werden sollen.

Bei der weiteren Verbreitung einer MTE am Markt wirken verschiedene organisatorische Probleme hemmend. Für die Realisierung einer Mehrverpackung müßten die verschiedenen **Akteure** über die gesamte Distributions- und Redistributionskette zusammenwirken. Insbesondere ohne Mitwirken des **Handels** können umweltgerechtere Produkte bzw. Verpackungen nicht an den Kunden gebracht werden. Die ablehnende Haltung des Verbandes DGH gegenüber der „Einzellösung" von Junkers, hält Händler davon ab, außerhalb des

Pilotprojektes für eine Einführung von Mehrwegverpackungen zu stimmen. Zur Zeit fehlen noch die Strukturen (Dienstleister), die eine kundengerechte Abwicklung der Redistribution gewährleisten würden.

Eine **Branchenlösung** mit **einheitlicher** Verpackung und **gemeinsamen Pool** an Mehrwegverpackungen wird von Junkers als problematisch angesehen, weil dann jederzeit bekannt wäre, welche Menge MTE durch Konkurrenten geordert ist. Diese Zahl würde Rückschlüsse auf die Absatzsituation der Konkurrenten zulassen, was nicht erwünscht ist.

4.4 Technische Faktoren

Die geringe technische **Komplexität des Produktes** (Verpackung) kann als fördernder Faktor schon für die Erstellung der Produktbilanz angesehen werden. Der Bilanzierungsaufwand (Zeit- und Kostenfaktor!) ist für eine Verpackung, die aus weniger als 10 unterschiedlichen Materialien besteht wesentlich geringer, als für ein komplexes technisches Produkt, wie z.B. das Gasheizgerät selbst.

Bei der Umsetzung der Bilanzergebnisse bezüglich der **Produktoptimierung**, haben technische Faktoren eher eine untergeordnete fördernde oder hemmende Rolle gespielt. Die vorgeschlagenen Maßnahmen wurden, sofern sie technische Aspekte betrafen, auch voll (Farbänderung) bzw. soweit wie es technisch möglich war (Reduzierung der Einweganteile an der MTE) realisiert.

Die **Systemoptimierung** (Branchenlösung) ist hingegen bisher an technischen Faktoren gescheitert. Das Hauptargument gegen eine gemeinsame Mehrwegverpackung von Junkers und Vaillant war die unterschiedliche Gerätegröße, die eine einheitliche Verpackung unmöglich macht. Da der Handel sich nur auf eine Mehrwegverpackung einlassen würde, wenn sie einheitlich wäre, ist es sehr problematisch zu diesem Punkt eine Lösung zu finden.

4.5 Sonstige

Die mangelnde **Kontrolle** bei der **kommunalen Abfallentsorgung** wird von Junkers und den Händlern als ein hemmender Faktor für die Verbreitung der MTE im Zusammenhang mit der Rückgabe von Altgeräten gesehen. Die Möglichkeit die Geräte mit dem Restmüll zu entsorgen, macht die Notwendigkeit für eine Rückgabe zunichte - deshalb werden auch keine Verpackungen für den Rücktransport gebraucht.

5 Schlußfolgerungen

Aus den obrigen Ausführungen lassen sich einige Schlußfolgerungen ziehen, die wichtige Aspekte und Besonderheiten dieser Fallstudie herausgreifen und auf eine allgemeinere Ebene heben.

Verwirklichung des Entlastungspotentials

Unsere Analyse der Produktbilanz von Bosch Junkers hat gezeigt, wie schwierig es ist, ein vorhandenes ökologisches Entlastungspotential tatsächlich auch auszuschöpfen. Das Entlastungspotential ist in diesem Falle sehr hoch, die bisher tatsächlich realisierten Entlastungseffekte allerdings noch gering (vgl dazu auch Tabelle 2.4). In der Bilanz wurden die ökologischen Auswirkungen von Ein- und Mehrwegverpackungen für Gasheizgeräte aufgezeigt und Schwachstellen der MTE identifiziert. Als Gesamtergebnis wurde festgehalten, „daß auch bei unterstellten ungünstigen Bedingungen die Mehrwegtransportverpackung ab einer Umlaufzahl von etwa acht der Einwegtransportverpackung aus ökologischer Sicht deutlich überlegen ist." (Gensch 1993, S.82) Zur Umsetzung dieses Ergebnisses wurde von Junkers ein Pilotprojekt durchgeführt, welches in der Branche bisher einmalig ist. Um höhere Umlaufzahlen (und damit die ökologische Vorteilhaftigkeit der MTE) zu erreichen, ist eine Verbreitung über das Pilotprojekt hinaus nötig. Diese scheitert bisher an der Durchsetzung im Markt. Hierbei erweisen sich der Handel und die Konkurrenzsituation als die entscheidenden Engpaßfaktoren. Da es zur Zeit nur zwei große Wettbewerber auf dem Gasheizgerätemarkt gibt, wäre es ein großer Schritt, wenn Vaillant und Junkers sich auf eine Mehrwegverpackung einigen würden und ihre Produkte nur noch in dieser an den Handel geben würden. Die kleineren Konkurrenten könnten dann entweder mitziehen oder ihr Produkt weiterhin in einer Einwegverpackung anbieten.

Die **Produktoptimierung**, die relativ unabhängig von anderen Akteuren zu realisieren war, wurde ohne größere Probleme umgesetzt.

Die Umsetzung von **Zwischen- bzw. Nebenergebnissen** ist davon abhängig, ob sie direkt als Ergebnis ausgewiesen worden sind oder nicht. Das Entlastungspotential, welches z.B. durch einen Regenerateinsatz bei der ETV ausschöpfbar wäre, ist in der Bilanz nicht näher untersucht worden. Zum augenblicklichen Zeitpunkt läge hier evtl. ein Entlastungspotential, welches einfacher und schneller zu realisieren wäre als die Einführung einer Mehrweglösung.

Ökologische Gestaltungsspielräume

Hier fällt ganz besonders auf, daß eine Umsetzung der Ergebnisse, die „alleine / unabhängig" möglich waren, erfolgt ist (z.B. Änderung der Farbgebung). Dagegen scheiterte die

Durchsetzung der MTE am Markt an der Vielzahl der betroffenen Akteure und deren unterschiedlicher Interessen.

Ziele von Produktbilanzen

Bei Produktbilanzen kann hauptsächlich zwischen dem Ziel der **internen** Informationsverwertung als Schwachstellenanalyse und für die Produktoptimierung sowie dem Ziel der Durchsetzung Maßnahmen gegenüber **Externen** unterschieden werden. Die Entlastungseffekte durch die Umsetzung von Produktbilanzergebnisssen hängen von den ursprünglichen Zielen der Auftraggeber ab. Im Falle von Junkers bestanden beide Ziele, wobei anfänglich das Hauptaugenmerk auf der externen Verwertung der gewonnenen Informationen lag. Gerade diese externen Umsetzungsmaßnahmen sind aber wesentlich komplexer und schwieriger umzusetzen.

Ausgangssituation des Unternehmens

Die Anwendung des Instrumentes Produktökobilanz erfolgte in diesem Fall relativ unabhängig von der Ausgangssituation bezüglich der Umweltorientierung des Unternehmens. Es wurden zwar auch vor diesem Projekt schon verschiedene Umweltaktivitäten (z.B. Produktoptimierung) durchgeführt, allerdings gab es kein umfassendes Umweltmanagementsystem, auf dem die Ökobilanzaktivitäten aufgebaut hätten. Es besteht also in diesem Fall *keine Beziehung* zwischen dem Anwendungsstand von Produktbilanzen und dem Vorhandensein eines Umweltmanagementsystems/ der Durchführung eines Öko-Audits.

Verhältnis von Ökonomie zu Ökologie

Das Verhältnis von Ökonomie zu Ökologie ist ein sehr wichtiger Faktor für die Umsetzung von Ergebnissen von Produktbilanzen. Solche Projekte wie das von Junkers durchgeführte erscheinen nur möglich, wenn es einem Unternehmen finanziell gut geht (Stichwort „Premium-Projekt"). Das ökologisch Wünschenswerte (Ersatz der ETV durch die MTE) ist ökonomisch nicht machbar, da der Handel bei einer singulären Lösung durch Junkers nicht mitarbeiten will und somit bei einer „Einzelaktion" von Junkers der Verlust von Marktanteilen und Umsatz gefürchtet wird.

Partizipation

Die Einbeziehung von Mitarbeitern des Unternehmens in den Erstellungsprozeß der Produktbilanz hat einen Einfluß auf die Umsetzung. Die Motivation zur Bilanzerstellung und -umsetzung im Unternehmen ist hoch, wenn das Projekt von den Personen angestoßen worden ist, die später für die Umsetzung verantwortlich sind. (so wie es bei Junkers der Fall ist).

Kommunizierbarkeit

Da die in einer Produktbilanz erhobenen Zusammenhänge sehr komplex und für nicht Beteiligte erstmal nicht unbedingt leicht zugänglich sind, hängt die Kommunizierbarkeit von Bilanzergebnissen stark von der Aufbereitung und Darstellung der Ergebnisse ab.

Folgeaktivitäten

Bei Junkers steht das Projekt der Bilanzierung der Mehrwegtransportverpackung deutlich als „Einzelaktion" da. Trotz der Einschätzung des Unternehmens, daß die Produktbilanz eine wichtige Entscheidungsgrundlage geliefert hat, bestehen keine Pläne, weitere Ökobilanzen zu erstellen.

6 Abkürzungsverzeichnis

DSD	Duale System Deutschland
ETV	Einwegtransportverpackung
ISH	Internationale Sanitär und Heizungsausstellung
MTE	Mehrwegtransporteinheit
PP	Polypropylen
LDPE	Polyethylen
EPS	Expandiertes Polystyrol
DGH	Deutscher Großhandelsverband
ZVSHK	Zentralverband Sanitär, Heizung, Klima

7 Liste der Gesprächspartner

Junkers: Herr Sporys, Herr Ossenberg Engels, Herr Wieker (Junkers Verkaufsbüroleiter Hannover)

Firma Holzmann: Herr Grohbecker, Badenstedt (Händler)

Fima Wiedemann: Herr Drygas, Saarstedt (Händler)

Öko-Institut, Freiburg: Herr Gensch

Vailllant: Frau Schwarz (Zentralabteilung Umweltschutz)

Fraunhofer Institut für Materialfluß und Logistik: Herr Lange (Abt. Handelslogistik)

8 Literaturverzeichnis

Bosch (1994 a): Geschäftsbericht 1994. Eigene Veröffentlichung.

Bosch (1994 b): Informationsblatt: Technik und Umweltschutz in Einklang bringen. BDP 580 / 9.94. Eigene Veröffentlichung.

Bundesgesetzblatt (1991): Verordnung über die Vermeidung von Verpackungsabfällen (Verpackungsverordnung). In: Bundesgesetzblatt Teil I, 5702 A. Ausgegeben zu Bonn am 20. Juni 1991, Nr.36, S.1234 ff..

BUWAL (1991): Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL) (1991): Ökobilanzen von Packstoffen - Stand 1990. Bern: BUWAL - Schriftenreihe Umwelt Nr. 132.

FAZ (1995): Beilage zur FAZ am 29.6.95: Thermotechnik - Das Junkers Magazin.

Gensch, Carl-Otto (1993): Vergleich von Transportverpackungssystemen für Gasheizgeräte unter ökologische Gesichtspunkten, Gutachten im Auftrag der Robert Bosch GmbH - Geschäftsbereich Junkers, Wernau a. N., Öko-Institut e.V., Freiburg.

Gensch, Carl-Otto (1993 b): Zusammenfassung der Studie „Vergleich von Transportverpackungen für Gasheizgeräte unter ökologische Gesichtspunkten, Freiburg.

Hansen (1992): Umweltmanagement im Handel. In: Steger, Ulrich (Hrsg.): Handbuch des Umweltmanagements, München 1992.

if Design (o.J.): Broschüre Ökologie und Design des if Design: Verpackung. Eigene Veröffentlichung.

if Designwettbewerb (1995): if Designwettbewerb, Anmeldeunterlagen, Teilnahmebedingungen. Eigene Veröffentlichung.

Junkers (o.J. a): Broschüre: „Informationen, Auspackanweisung und Öko-Bilanz für Junkers-Wiederverwendbare Transport-Einheit". Eigene Veröffentlichung.

Junkers (o.J. b): Broschüre: „Wir denken eine Generation weiter". Das Junkers Geräteprogramm für umweltschonendes Heizen und Warmwasser bereiten. Eigene Veröffentlichung.

Lange, Volker (1995): Kreuz und quer. Eine Vielzahl von Kriterien entscheidet über Erfolg oder Mißerfolg von Maektgerechten Mehrwegsystemen. Müllmagazin Nr.4, 1995, S.25ff.

Rubik, Frieder (1994): Die Anwendung von Produktbilanzen, in: IÖW / VÖW Informationsdienst, Jg.9, Nr.1, S.5.

Rubik, Frieder, Ankele, Kathrin, Hellenbrandt, Simone (1995): Standardberichtsbogen für produktbezogene Ökobilanzen. Entwicklung und Umsetzung eines Konzeptes zur vergleichenden Dokumentation der Ergebnisse produktbezogener Ökobilanzen, UBA Texte 24/95, Berlin.

Statistisches Bundesamt (1994): Produktion im produzierenden Gewerbe 1994, Fachserie 4, Reihe 3.1.

Weskamp, Cornelia (1994): Konsequenzen der Elektroschrottverordnung für Umwelthandeln, Wettbewerbssituation und Stansortentscheidungen von Unternehmen, Berlin, Schriftenreihe des IÖW 74/94.

9 Anhang

9.1 Fragebogen zu Produktbilanzen

Absender:
Unternehmen: Thermotechnik Junkers
Abteilung: CAV1
Straße: Junkersstr. 20-24
Ort: 73249 Wernau
Tel./Fax: 07153 306 448
Ansprechpartner: H. Spoerys

EINGE... 07. Juli 1995

IÖW
z. Hd. Gerd Scholl
Bergheimer Straße 97
D - 69115 Heidelberg

Produktökobilanzen - *Fragebogen Unternehmen* -

1. **Hat Ihr Unternehmen eine Produktökobilanz erstellt bzw. erstellen lassen?**
   ☒ ja (☞ 2.) ☐ nein (☞ bitte an obige Adresse schicken)

2. **Wird im Moment in Ihrem Unternehmen eine Produktökobilanz erstellt?**
   ☐ ja (☞ 3.) ☒ nein (☞ bitte an obige Adresse schicken)

3. **Wie oft wurde/wird eine Produktökobilanz in Ihrem Unternehmen erstellt?**
   ☒ einmalig
   ☐ mehrmalig, unregelmäßig
   ☐ mehrmalig, regelmäßig und zwar ☐ jährlich ☐ oder: .....

4. **Wer war/ist mit der Erstellung der Produktökobilanz beauftragt?**
   ☒ externes Unternehmen ☐ intern, Abteilung: .....

5. **Welche betriebs*internen* Ziele verfolgen Sie mit der Produktökobilanz?**
   ☐ Schwachstellenanalyse eines eigenen Produktes; welches Produkt:
   ☒ Prozessverbesserung oder -optimierung
   ☒ Produktverbesserung oder -entwicklung
   ☐ Festlegung strategischer Unternehmensziele
   ☐ Verbesserung oder Optimierung von Einkauf und/oder Beschaffung
   ☐ Einsatz für Fortbildung und Schulung der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter
   ☐ .....

6. **Welche betriebs*externen* Ziele verfolgen Sie mit der Produktökobilanz?**
   ☒ Einsatz in Marketing und Werbung
   ☒ Information der Verbraucher
   ☐ Information von Interessengruppen (z.B. Banken und Versicherungen)
   ☒ Information von Abnehmern und Weiterverkäufern
   ☐ Überprüfung der Erfüllung staatlicher Umweltschutzmaßnahmen
   ☐ Information von Behörden
   ☐ .....

7. **Welcher Anwendungs*art* ist die Produktökobilanz?**
   - [x] Vergleich von zwei oder mehreren Produkten Ihres Unternehmens
   - [ ] Vergleich von Produkten Ihres Unternehmens mit Konkurrenzprodukten
   - [ ] Vergleich eines vorhandenen mit einem geplanten Produkt Ihres Unternehmens
   - [ ] Reine Schwachstellenanalyse eines Ihrer Produkte

8. **Ist die von Ihnen erstellte Produktökobilanz Externen (Wissenschaft, interessierte Kreise usw.) zugänglich?**
   - [x] ja
   - [ ] nein

Abschließend benötigen wir noch möglichst genaue bibliographische Angaben über

Autoren: [illegible]

Erstellungsjahr: 1992/93

Titel: Vergleich von Transportverpackungssystemen für das Mehrgebiet unter ökologischen Gesichtspunkten

Erstellungsort, Verlag: Ökoinstitut Freiburg

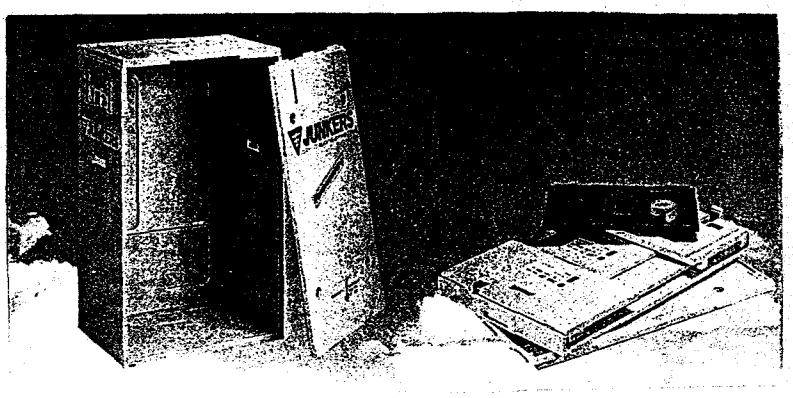
Untersuchungsgegenstand/Thema:

Bilanzobjekt (untersuchter/s Stoff, Prozeß, Produkt): Vergleich einer Einweg- und einer Mehrwegverpackung von Gas Zentralmarktgetränken

Gestatten Sie uns die Verwertung der obigen bibliographischen Angaben für eine Bibliographie zum Thema Ökobilanzen/Produktlinienanalysen?
- [x] ja
- [ ] nein

Vielen Dank für Ihre freundliche Unterstützung.

9.2 Abbildung der Mehrwegtransporteinheit (MTE)



9.3 Entlastungwirkung durch Produktsubstitution

Tabelle 9.1: Materialaufwand der ETV

Quelle: eigene Darstelllung mit Angaben aus Gensch 1993, S.8.

Material	Gewichtsanteil in kg/1000 ETV	Faktor 4,835*	Entlastungen in kg
Pappe	4060	4,835	19630
Holz	1340	4,835	6479
LDPE	71	4,835	343
EPS	246	4,835	1189
Stahl	148	4,835	716

* Der Multiplikationsfaktor entsteht aus der Berechnung 4835 eingesetzte MTE / 1000 als Bezugsbasis für die Gewichtsangaben.

Rechenbeispiel zur Tabelle 9.1: Pappe: pro 1.000 ETV werden 4.060 kg Pappe eingesetzt. Bisher wurden 4.835 ETV durch MTE ersetzt und in dem Maße auch der Pappanteil eingespart. Bei 4.835 eingesetzten MTE ergeben sich also Einsparungen in Höhe von 19.630 kg Pappe.

Tabelle 9.2: Materialaufwendungen für die MTE (alte Form)

Quelle: eigene Darstelllung mit Angaben aus Gensch 1993, S.10.

Material	Gewichtsanteil in kg/1000 MTE	Faktor 4,835*	Belastungen in kg
PP	11.100	4,835	53.668,5
LDPE	1.270	4,835	6.140,45
LDPE (Einweg)	71	4,835	343,28
Pappe	206	4,835	996,01
PP (Einweg)	25	4,835	120,87
Stahl	88	4,835	425,48

* Faktor 2,5 für die Anteile, die zum Gehäuse der Mehrwegverpackung gehören, Faktor 4,835 für die Einweganteile, da sie bei jedem Einsatz erneut anfallen.

Tabelle 9.3: Verbrauch von Pappe in kg für 4835 MTE

ETV (in kg)	MTE (in kg)	Differenz (in kg)
19.630*	996*	18.634

* diese Werte stammen aus Tabelle 9.1 und Tabelle 9.2.

Für Pappe fallen **netto** Entlastungwirkungen in Höhe von **18.634 kg** bei 4.835 eingesetzten MTE an. Dieser Wert ergibt sich aus der Subtraktion der Gesamtbelastung an Pappe durch die ETV von der durch die MTE.